BIBLIOTEKA
MUZEUM ŚLĄSKIEGO
5795
II



Tropische Pflanzenformen.

Das

Pflanzenleben der Erde.

Eine Pflanzengeographie

für Laien und Naturforscher

von

Dr. Wilhelm Habsch.

Nach dem Tode des Verfassers mit einem Vorworte versehen

von

A. v. Berlepsch.

BÜCHEREI
des
Bauhofes Kufstein

Alle in den Text gedruckten Holzschnitte

Hannover.
Carl Rümpler.
1866.

Das

Pflanzenleben der Erde.

Eine Pflanzengeographie

für Laien und Naturforscher

von

Dr. Wilhelm Rabsch.

Nach dem Tode des Verfassers mit einem Vorworte versehen

von

H. A. Berlepsch.

BÜCHEREI
des
Bauthener Museums

Mit 59 in den Text gedruckten Holzschnitten.

Hannover.
Carl Rümpler.
1865.

Muzeum Górnośląskie w Bytomiu
5795 II

Das Recht der Ueberſetzung wird vorbehalten.

a
79

Druck von Auguſt Grimpe in Hannover.

Vorwort.

Ich habe die traurige Pflicht übernommen, vorliegendes Buch mit einigen begleitenden Worten in die Oeffentlichkeit einzuführen. Diesem Wunsche des Herrn Verlegers entspreche ich um so willfähriger, als es gilt, die mit unermüdetem Fleiße geschaffene Arbeit eines lieben, entschlafenen Freundes zu bevorworten.

Obgleich der Verstorbene Fachmänner aus dem Gebiete der Botanik zu seinen Gönnern und Freunden zählte, deren Namen zu sehr Autorität sind, als daß ein einleitendes Wort von ihnen nicht sofort dem Werke als directeste Empfehlung dienen sollte, wage dennoch ich es, dies Buch mit einer freundlichen Bitte der literarischen Welt vorzulegen, weil ich dem ganzen Entwickelungs-Gange desselben glaube am nächsten gestanden zu haben.

Auf meine wiederholte Anregung unternahm Herr Dr. Kabsch die Bearbeitung und Herausgabe dieses pflanzengeographischen Werkes; — ich vermittelte die ersten einleitenden Schritte zwischen Autor und Verlagshandlung, und von mir verlangte der entseelte Freund die ersten Begutachtungen über viele Theile seines Manuscriptes, ehe er dasselbe aus den Händen gab. Mir endlich wurde auch, nach der erschütternden Todesnachricht, vom Herrn Verleger der liebe Auftrag: das im Drucke noch nicht vollendete Werk nach dem vorliegenden Manuscript und den dasselbe ergänzenden Materialien

unter der bereitwilligen und wohlwollenden Mithilfe des Herrn Dr. Cramer (ordentlichem Professor der Botanik an der Universität Zürich) zu Ende zu führen.

Dr. Kabsch, dem fachwissenschaftlichen Publikum als Pflanzen-Physiolog durch mehre vortreffliche Abhandlungen in botanischen Zeitschriften bekannt*), hatte mit fast erschöpfender Anstrengung während des letzten Winters und Frühjahres an der Beendigung dieses Werkes gearbeitet, als schöne Lenztage den leidenschaftlichen Naturfreund zur Erholung und zu neuen Studien hinauslockten in die erfrischende Bergluft der Voralpen. Einige kleine Ausflüge in das Walliser Rhone-Thal und auf die Churfirsten-Alpen unternahm er gemeinschaftlich mit mir. In diesem Jahre blieb der Schnee ungewöhnlich lange in den Vorbergen liegen. Kabsch wartete ungeduldig auf ein entschiedenes Rückweichen des winter-

*) Ueber die Löslichkeit des Stärkemehls und sein Verhalten zum polarisirten Licht. Zürich 1862.

Untersuchungen über die chemische Beschaffenheit der Pflanzengewebe mit Bezug auf die neuesten Arbeiten Fremy's über diesen Gegenstand. (In den Jahrb. für wissenschaftliche Botanik III.).

Ueber die Vegetationswärme der Pflanzen und die Methode, sie zu berechnen. (Regensburger Flora 1863.)

Ueber die Einwirkung verschiedener Gase und des luftverdünnten Raumes auf die Bewegungs-Erscheinungen im Pflanzenreiche ꝛc. ꝛc.

lichen Elementes, um auf mehrtägiger Tour in den Appenzeller Bergen Untersuchungen über Pflanzen der Frühlings-Flora anzustellen.

Wochenlang hatte es geregnet; frischer Schnee war dann im Gebirge gefallen; es waren Zeichen vorhanden, die auf entschiedene Besserung des Wetters hindeuteten. Ungeachtet mehrseitigen Abmahnens brach Dr. Kabsch dennoch auf; einige Empfehlungsbriefe begleiteten ihn. Am Abend des 20. Juni traf unerwartet die telegraphische Depesche des Herrn Major Dähler im Dorfe Appenzell bei mir ein: „Herr Dr. Kabsch sei am Vormittage desselben Tages am Hohenkasten, ohne Führer botanisirend, über eine Felsenwand hinabgestürzt und von zwei Gaisbuben todt, mit zerschmettertem Kopfe, auf Alp Soll gefunden worden." Tages zuvor hatte er unter Leitung des sicheren Führers Büchler, zwar mühsam aber dennoch glücklich, den Säntis erstiegen, und schon hier hätte den kühnen Berggänger, der weder Furcht noch Schwindel kannte, die schreckliche Katastrophe möglicherweise ereilt, wenn nicht der (unmittelbar vor ihm droben angelangte) Säntis-Wirth energisch die Benutzung eines, um diese Jahreszeit geradezu unpraktikabelen Weges nach der Toggenburger Seite hinab verwehrt hätte.

So war der junge, eifrige Gelehrte, der bei der Schärfe seines

Verstandes, der Kraft seines Willens und dem Ernste seiner Studien, nach langem, mühevollen Ringen mit den Verhältnissen eine schöne, sein Streben lohnende Zukunft vor sich hatte, — im Dienste der Wissenschaften ein Opfer seiner forschenden Bestrebungen geworden.

Er starb einen zu frühen aber schönen Tod.

Auf die Erfolge vorliegenden Werkes hatte er große Hoffnungen gesetzt; ihm ward nicht die Freude zu Theil, das fertige Buch in den Händen der deutschen Lesewelt zu sehen. Unter diesen nicht günstigen Umständen mußte der Druck beendet, auch von der beabsichtigten Beigabe einiger Kärtchen über die geographische Verbreitung der wichtigsten Culturpflanzen vorläufig abgesehen werden. Möge die Kritik bei der Beurtheilung der Arbeit dies nicht aus dem Auge lassen.

Zürich, den 25. August 1864.

H. A. Berlepsch.

Inhalts-Verzeichniss.

Erster Theil.
Die kosmischen Verhältnisse der Erde in ihrer Einwirkung auf das Pflanzenreich.

Seite

Erstes Kapitel. 3—14

Einleitung.

Wesen der Pflanzengeographie S. 4. — Geschichte der Pflanzengeographie S. 5. — Alexander von Humboldt, der Begründer dieser Disciplin S. 6. — Aufgabe der Pflanzengeographie S. 7. — Abhängigkeit des Pflanzenlebens von den Ortsverhältnissen S. 8. — Einfluß des Bodens auf die geographische Verbreitung S. 11. — Einfluß der Luft und ihrer Strömungen S. 12, — des Wassers und seiner Strömungen S. 12, — der athmosphärischen Niederschläge S. 12. — Einfluß des Lichtes S. 12. — Einfluß der Wärme, des Hauptfactors des Pflanzenlebens S. 14.

Zweites Kapitel. 15—26

Wärme und Vegetation.

Die Pflanze ein Thermometer S. 15. — Sein Nullpunkt S. 15. — Bodenwärme, als ausgleichendes Mittel bedeutender Wärmedifferenzen S. 15. — Eigenwärme der Pflanze am Tage und in der Nacht S. 16. — Nothwendigkeitsgesetz des Pflanzenlebens S. 17. — Vegetationswärme der Alpenpflanzen den tropischen Pflanzen gegenüber S. 18. — Temperaturgrenzen für die Pflanzenentwicklung S. 18. — Abhängigkeit der Pflanzen und ihrer Eigenschaften von bestimmten Temperaturen S. 18. — Accommodationsfähigkeit der Pflanzen S. 21. — Abhängigkeit der Pflanzenprodukte von der Wärmevertheilung S. 22. — Ausnahme bei den Kulturgewächsen S. 23.

Drittes Kapitel. 27—32

Bestimmung der Wärmeverhältnisse auf der Erde.

Die Wärmeverhältnisse zweier Orte unter demselben Breitegrade können nicht die gleichen sein S. 27. — Humboldt und die inductive Forschung S. 28. — Isothermen S. 28. — Temperaturdifferenzen im Süden und Norden S. 28. — Die normale Temperatur des Parallels S. 28. — Abhängigkeit der Vegetation von der Sommer- und der Wintertemperatur und nicht von der mittleren Temperatur des Jahres S. 29. — Isotheren und Isochimenen S. 31. — Monatsisothermen S. 32. — Absolute Veränderlichkeit der Temperatur S. 32.

Viertes Kapitel. 32—44

Untersuchungen der Wärmevertheilung auf der Erde.

Wärmevertheilung nach der Breite und nach der Höhe S. 32. — Einfluß derselben auf das Thier- und Pflanzenleben S. 33. — Ungleichmäßigkeit

Seite

der Abnahme der Temperatur mit der Höhe über dem Meere S. 34. — Hochebenen S. 36. — Grenze der Vegetation und Schneegrenze S. 36. — Ursachen, welche die mittlere Wärme eines Ortes erhöhen oder erniedrigen können S. 38. — Ost- und Westküsten S. 39. — Küstenklima und Continentalklima S. 40. — Seeklima S. 41. — Passate, Monsuns S. 41. — Meeresströmungen S. 42. — Bergklima S. 43.

Fünftes Kapitel. 44—62

Vegetationswärme und Pflanzenleben.

Drei Vegetationsgesetze für die Wärme S. 44. — Der Weinstock als Beispiel S. 46. — Temperaturgrenzen S. 46. — Keimungs- und Sprossungstemperatur S. 46. — Berechnung der Wärmesumme in der Pflanzenentwickelung S. 46. — Formeln dafür nach Adanson, Quetelet, Babinet, Boussingault und Decandolle S. 50. — Fehlerquellen S. 53. — Vermeidung derselben S. 53. — Darlegung einer neuen Berechnungsweise S. 54. — Wirkung der direkten Sonnenbestrahlung S. 55. — Tabelle für die Wärmesummen, welche eine Anzahl Orte einer Pflanze zu bieten vermögen S. 60. — Aehnliche Tabelle unter Berücksichtigung bestimmter Vegetationszeiten S. 61. — Das klimatische Moment einer Pflanze S. 62.

Sechstes Kapitel. 63—75

Die Hydrometeore und die Vegetation.

Werth der Feuchtigkeit für die Vegetation S. 63. — Ursprung und Vertheilung der Hydrometeore S. 65. — Wolken, Nebel S. 65. — Regen, Schnee S. 65. — Frostdampf S. 66. — Thau S. 66. — Vertheilung des Regens S. 66. — Die Calmen S. 67. — Die Passate S. 67. — Regenzeiten in der tropischen, subtropischen und gemäßigten Zone S. 68. — Einfluß der Kultur auf die Hydrometeore S. 69. — Ausrottung der Wälder und Wassermangel S. 69. — Hydrometeore in der arktischen Zone S. 71. — Eigentliche Wasserpflanzen S. 72. — Sumpfpflanzen S. 73. — Quellenpflanzen S. 73. — Schattenpflanzen S. 73. — Humuspflanzen S. 73. — Sandpflanzen S. 73. — Wüstenpflanzen S. 74.

Siebentes Kapitel. 75—83

Die Jahreszeiten der Vegetation.

Die astronomischen, meteorologischen und physischen Jahreszeiten S. 75. — Die Vegetationsperioden der Pflanzen S. 77. — Ihr Verhältniß zur Breite und Höhe eines Ortes S. 77. — Physische Eintheilung des Jahres S. 80.

Achtes Kapitel. 83—94

Die geognostische Unterlage der Pflanzen und ihre chemischen Bestandtheile in Bezug auf die Pflanzenernährung.

Bedeutung der Substrate für die Pflanze und ihre Verbreitung S. 83. — Aschenbestandtheile der Pflanzen S. 85. — Die organischen Elemente S. 85. — Ist die Nahrung der Pflanze organischer oder anorganischer Natur? S. 85. — Lehre von Ingenhous und Justus von Liebig S. 86. — Humusbildung unter den Tropen und in arktischen Ländern S. 87. — Verschiedenes Bedürfniß der Pflanzen für organische Nahrung S. 87. — Anorganische Nahrungsstoffe S 88. — Aufnahme des Wassers und der Kohlensäure (Respiration) S. 88. — Aushauchung von Sauerstoff und Stickstoff S. 88. — Doppelte Respiration S. 89. — Aufnahme des Stickstoffs S. 90. — Aufnahme der mineralischen Nährstoffe S. 90. — Bodenvage, bodenholde und

Seite

bodenstete Pflanzen S. 92. — Kalkpflanzen, Kieselpflanzen, Phosphorpflanzen, Alkalipflanzen S. 93. — Das Wahlvermögen der Pflanzen für die Bestandtheile des Bodens S. 93.

Neuntes Kapitel. 95—106

Die physikalischen Verhältnisse der Ackerkrume in ihrer Wirkung auf die Vegetation.

Physikalische Wirkung der Substrate durch Flächenattraktion S. 95. — Eigenwärme des Bodens S. 97. — Absorbtion der Wärmestrahlen S. 97. — Absorbtion von Feuchtigkeit S. 101. — Echte Felsenpflanzen S. 103. — Steinpflanzen S. 103. — Dammerdepflanzen S. 104. — Parasiten S. 105.

Zehntes Kapitel. 106—118

Licht und Elektrizität in ihrem Verhalten zur Vegetation. Rückblick.

Geheimnißvolle Wirkung des Lichtes S. 107. — Der Blumenschlaf S. 108. — Blumenuhr S. 108. — Ursachen der Bewegung S. 109. — Regenblumen S. 110. — Farben der Blüthen S. 110. — Chlorophyll S. 111. Lichtpflanzen und Nachtpflanzen S. 111. — Sonnenpflanzen und Schattenpflanzen S. 112. — Färbung der Meeralgen S. 113. — Wirkung der Elektrizität S. 113. — Verbreitung derselben in dem Saft S. 114. — Muskelzuckung und Reizbewegung der Pflanzen S. 114. — Die Gewitter und ihre Verbreitung im Vergleich zur Pflanzendecke S. 115. — Schluß S. 115. — Verhältniß von Ursache und Wirkung in der Natur S. 116. — Das Ausgleichungsprinzip S. 116.

Anmerkungen zum ersten Theil . . . . . 119—132

Zweiter Theil.

Physiognomik des Gewächsreichs und die allgemeine Verbreitung der Pflanzen auf der Erde.

Erstes Kapitel. 135—147

Landschaftliche Pflanzen-Physiognomik.

Einleitung S. 135. — Universelle Naturbetrachtung S. 136. — Bestimmung der landschaftlichen Physiognomik durch das anorganische Reich und das Pflanzenreich S. 137. — Grenzen des Thier- und Pflanzenlebens S. 137. — Verhältniß des Naturforschers und des Laien zur Naturbetrachtung S. 139. — Wiederholung im Habitus der Pflanzen S. 139. — Charakterpflanzen und charakteristische Pflanzen S. 141. — Ursachen, welche die Physiognomik einer Gegend bestimmen S. 141. — Landschaftliche Pflanzenphysiognomik und Physiognomik der Landschaftspflanzen S. 144. — Gruppen in der physiognomischen Gestaltung der Pflanzendecke S. 144. — Allgemeinste Ausdrücke für landschaftliche Verschiedenheit S. 147.

Zweites Kapitel. 148—167

Physiognomik des Waldes.

Der deutsche Laubwald S. 148. — Waldblumen und Unterholz S. 149. — Die Waldwiese S. 149. — Der Kiefernwald S. 151. — Tannen-, Fichten- und Arvenwälder S. 152. — Urwald der Alpen S. 152. — Die Legföhre und das Knieholz S. 154. — Die gemischten Wälder S. 155. — Die subtropischen Wälder S. 155. — Die tropischen Wälder S. 156. — Aeußeres

Seite

Erscheinen des tropischen Waldorganismus S. 156. — Seine Zusammensetzung S. 156. — Seine Kraut- und Blattpflanzen S. 158. — Schmarotzende und Schlinggewächse S. 158. — Undurchdringlichkeit des Urwaldes S. 158. — Auch geselliges Baumwachsthum unter den Tropen S. 160. — Nächtliches Leben des Tropenwaldes S. 161. — Der Orkan S. 161. — Der Wald im Winter S. 163, — im Frühling S. 164, — im Herbst S. 165.

Drittes Kapitel. 167—181

Physiognomik der Felder und Wiesen.

Die Wiese, der Edelstein des Nordens S. 167. — Wiese und Feld in Deutschland zu verschiedenen Zeiten des Frühlings, Sommers und Herbstes S. 168. — Die Wiese in den Alpen S. 172. — Die Wiese in der südlich gemäßigten Zone S. 175. — Die Gräser in den Tropen S. 176. — Die Reis-, Mais- und Tabaksfelder in heißen Gegenden S. 177. — Die Rosengärten S. 178. — Die Mohnanpflanzungen S 179. — Die Theepflanzungen S. 179. — Die Culturpflanzen der Tropen, Zuckerrohr, Baumwolle, Indigo S. 179. — Die Kaffeegärten S. 180. — Die Pfeffer- und Cocapflanzungen S. 180.

Viertes Kapitel. 181—193

Wüsten und Steppen.

Allgemeiner Charakter der Wüsten S. 181. — Unterschied und Definition von Wüste und Steppe S. 182. — Ausdehnung der Wüsten auf der Erde S. 183. — Pflanzenwuchs der Wüsten S. 183. — Uebergang zu den Steppen S. 183. — Oasen S. 184. — Allgemeiner Charakter der Steppen S. 184. — Charakter und Ausdehnung der Grassteppen S. 184. — Die Pampa's von Buenos-Ayres S. 185. — Die Llano's am Orinoko S. 187. — Die Prairieen Nord-Amerikas S. 188. — Die Grassteppen Australiens und Asiens S. 190. — Die Puszta Ungarns S. 192.

Fünftes Kapitel. 194—202

Fortsetzung. — Die Salzsteppe.

Charakter der Salzsteppen S. 194. — Entstehung der Salzseen, Salzsümpfe u. s. w. S. 194. — Verbreitung der Salzsteppen auf der Erde S. 195. — Abhängigkeit der Salzpflanzen vom Detritus S. 195. — Die spanischen Salzsteppen S. 195. — Flora der Salzsteppen S. 195. — Dünenflora im Norden S. 196. — Dünenflora in den Tropen S. 197. — Charakter der Haiden S. 197. — Pflanzenbedeckung der Haide S. 197. — Pflanzen der Moorhaide S. 198. — Eriken in der Provence S. 199, — in Süd-Afrika S. 199. — Charakter der Tundren S. 200. — Anschluß an die Baumgrenze S. 200. — Die Pflanzen im Winter S. 200. — Pflanzen der Lichenen-Tundra S. 200. — Pflanzen der Moos-Tundra S. 201. — Schädliche Wirkung der Feuchtigkeit fürs Pflanzenleben S. 201.

Sechstes Kapitel. 202—215

Physiognomik der Meer- und See-Vegetation.

Allgemeine Physiognomik des Sees S. 202. — Physiognomik des Meeres S. 203. — Das Meer in der Tiefe S. 203. — Die Meervegetation an der Küste S. 204. — Die Algeninseln, das Sargasso-Meer S. 205. — Vegetation der Landseen S. 206. — Die Nymphäen S. 208. — Die tropischen Seen S. 208. — Die Moos-Sümpfe S. 211. — Die Cypressen-Sümpfe Amerikas S. 214.

Seite

Siebentes Kapitel. 215—268

Physiognomik der Landschaftspflanzen.

Prinzipien der Darstellung von physiognomischen Grundtypen der Pflanzenwelt S. 215. — Form der Schwämme S. 219. — Form der Flechten S. 221. — Form der Algen S. 224. — Form der Moose und der Bärlappe S. 229. — Form der Farne und Schachtelhalme S. 231. — Form der Palmen und Cykadeen S. 234. — Form der Nadelhölzer S. 239. — Form der Casuarinen S. 243. — Form der Myrten S. 244. — Form der Haidekräuter S. 246. — Form der Lorbeeren S. 249. — Form der Rhizophoren S. 250. — Form der Weiden S. 252. — Form der Cupuliferen S. 255. — Form der Malvenbäume S. 261. — Form der Melastomaceen S. 264. — Form der Mimosen S. 265.

Achtes Kapitel. 269—303

Physiognomik der Landschaftspflanzen. — Fortsetzung.

Form der Gräser S. 269. — Form der Zwiebelgewächse S. 274. — Form der Scitamineen und Bananen S. 277. — Form der Bromelien S. 281. — Form der Agaven und Aloëgewächse S. 282. — Form der Cacteen und Baumeuphorbien S. 286. — Form der Orchideen S. 290. — Form der Lianen S. 292. — Form der Aron-Gewächse S. 296. — Form der Nymphäen S. 298. — Form der Synantheren und Doldenblüthler S. 301. — Der physiognomische Aufbau des Pflanzenreichs S. 301.

Neuntes Kapitel. 303—329

Pflanzenzonen.

Pflanzengeographische Eintheilung der Erde vom physiognomischen Gesichtspunkte aus S. 303. — Die Polarzone S. 304. — Die arktische Zone S. 306. — Die nördliche subarktische Zone S. 307. — Die südliche subarktische Zone S. 310. — Die nördliche kältere, gemäßigte Zone S. 310. — Die südliche kältere, gemäßigte Zone S. 313. — Die nördliche wärmere, gemäßigte Zone S. 315. — Die südliche wärmere, gemäßigte Zone S. 319. — Die nördliche subtropische Zone S. 320. — Die südliche subtropische Zone S. 324. — Die tropische Zone S. 327. — Die äquatoriale Zone S. 328.

Zehntes Kapitel. 330—362

Pflanzenregionen.

Uebereinstimmung in der Gestaltung der Pflanzendecke entsprechender Höhen- und Breitenlagen eines Ortes S. 330. — Prinzip der Eintheilung S. 331. — Verschiedenheit der Schneegrenze S. 331. — Region der Palmen und Bananen S. 332. — Region der baumartigen Farne und Feigen S. 332. — Region der myrten- und lorbeerartigen Gewächse S. 333. — Region der immergrünen Laubhölzer S. 333. — Region der Laubhölzer mit abfallendem Laub S. 334. — Region der Nadelhölzer S. 334. — Region der Alpenrosen S. 335. — Region der Alpenkräuter S. 335. — Die Anden Süd-Amerikas S. 337. — Die Anden Mittel-Amerikas und Mexikos S. 341. — Die weißen Berge in Nord-Amerika S. 344. — Der Himalaya S. 345. — Die Berge Java's S. 347. — Die Berge Afrikas, das Cameron-Gebirge S. 349. — Die Kap-Verdischen Inseln S. 350. — Die pontischen Gebirge und der Kaukasus S. 352. — Die Alpen S. 353. — Die Berge Kamtschatkas S. 359. — Vertheilung der Alpen nach der Meerestiefe S. 361. — Lokalfloren S. 361.

Seite

Elftes Kapitel. 362—396

Pflanzenstatistik.

Pflanzengeographische Reiche nach Schouw S. 362. — Ist eine naturgemäße, pflanzenstatistische Eintheilung der Erdoberfläche möglich? S. 362. — Werth statistischer Untersuchungen S. 365. — Ausbreitung der Pflanzenfamilien auf der Erde S. 367. — Tabelle über die Vertheilung der Pflanzenfamilien S. 369. — Die statistisch-wichtigen Familien für gewisse Ländergebiete sind es nicht vom physiognomischen Standpunkte S. 379. — Vertheilung der Pflanzenarten auf der Erde S. 380. — Natürliche Florengebiete sind nur von der endemischen Artenzahl abhängig S. 380. — Tabelle über die Vertheilung der Pflanzenarten S. 382. — Allgemeine Schlüsse S. 384. — Vertheilung der Pflanzengattungen auf der Erde S. 389. — Die herrschenden Pflanzenfamilien S. 391. — Die charakteristischen Pflanzenfamilien S. 391. — Verhältnißzahlen in den Florengebieten S. 394. — Schluß S. 395.

Anmerkungen zum zweiten Theil ..... 397—413

Dritter Theil.
Die Geschichte der Pflanzenwelt.

Erstes Kapitel. 417—439

Ursprung und Entwickelung des Pflanzenreichs.

Die Entwickelungsgeschichte, der Kern des Naturstudiums S. 417. — Geschichtliche Entwickelung der Frage über den Ursprung der Wesen S. 418. — Anschauung von Moses S. 419, — von Aristoteles S. 420, — im Mittelalter S. 420. — Analytische und synthetische Betrachtungsweise S. 421. — Linné S. 422. — Werner S. 422. — Cuvier S. 423. — Lamark und Geoffroy St Hilaire S. 424. — Lyell S. 425. — Agassiz S. 426. — Forbes S. 428. — Darwin S. 429. — Ob Transmutationslehre oder nicht S. 429. — Generatio spontanea S. 431. — Was gegen und für die Veränderlichkeit der Arten spricht S. 432. — Umbildung im Thierreich und Umbildung im Pflanzenreich S. 435.

Zweites Kapitel. 439—466

Ueber die Ursachen und Einflüsse, welche bei der Entwickelung der organischen Schöpfung thätig gewesen sein können.

Gesetz der Erblichkeit S. 439. — Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung S. 440. — Was sind typische Charaktere? S. 440. — Wirkungen der Kultur auf die Erblichkeit der Charaktere S. 441. — Der Trieb zur Erhaltung des Daseins S. 442. — Fortpflanzung ist Vervollkommnung S. 443. — Die Pflanzenstatistik als Beweis für die Veränderlichkeit der Arten S. 445. — Welcher Mittel sich die Natur zur Ausbildung der Arten bedient S. 446. — Der Kampf ums Dasein S. 448. — Die Sorge der Natur für die Fortpflanzung der Art S. 451. — Die natürliche Auslese S. 452. — Bastardbildungen S. 454. — Blüthendimorphismus S. 457. — Das Streben nach Vervollkommnung ist der belebten Zelle ursprünglich gegeben S. 460. — Die Entwickelung des Pflanzenreichs auf der Erde S. 462. — Die Entwickelung des Thierreichs S. 463.

Seite

Drittes Kapitel. 466—495

Die Entwickelung des Pflanzenreichthums im Verlauf der geologischen Epochen. — Die paläozoische Periode.

Die Bildung der Erde S. 466. — Zeitberechnung für die einzelnen Perioden S. 467. — Vulkanische und neptunische Gesteine S. 469. — Formationen S. 470. — Die silurische und devonische Formation S. 474. — Die Steinkohlen-Formation S. 477. — Schilderung der Pflanzenwelt S. 479. — Die Kohlenlager und die Art ihrer Bildung S. 487. — Die permische Formation S. 492. — Ihre Pflanzen- und Thierreste S. 493.

Viertes Kapitel. 495—529

Die Trias-Formation.

Die Entwickelung des Pflanzenreichs im Verlauf der geologischen Epochen S. 495. — Die mesozoische und tertiäre Periode S. 495. — Die Trias-Formation S. 495. — Der bunte Sandstein S. 496. — Der Muschelkalk S. 497. — Der Keuper S. 498. — Die Steinsalzlager der Trias S. 501. — Die Fauna der Trias S. 501. — Die Juraformation S. 502. — Der Lias S. 502. — Die Oolith-Epoche S. 504. — Der Wealden-Thon S. 505. — Die Fauna der Jura-Epoche S. 505. — Die Kreideformation S. 506. — Die untere Kreide S. 508. — Die mittlere Kreide S. 508. — Die obere Kreide S. 510. — Die Thierwelt der Kreide S. 510. — Die tertiäre Formation S. 510. — Die tertiäre Flora der Schweiz S. 512. — Die tertiäre Fauna S. 515. — Die Flora der eocänen Epoche S. 515. — Die Braunkohlenlager der Kreide S. 515. — Die pliocäne und postpliocäne Epoche S. 517. — Merkliche Temperaturdifferenzen S. 517. — Die Bernsteinwälder S. 518. — Die Eiszeit S. 520. — Das Diluvium und Alluvium S. 520. — Theorie Adhemars über die Ursache der Eiszeit S. 521. — Vergleich der Flora der Gegenwart mit der tertiären S. 523. — Die fossile Flora in ihrem Verhalten zur Transmutationslehre S. 525.

Fünftes Kapitel. 530—551

Die Gegenwart. — Pflanzenwanderung.

Die Flora des europäischen Nordens fast nur durch Pflanzenwanderung entstanden S. 530. — Beweise für die Pflanzenwanderung S. 531. — Beispiele S. 531. — Pflanzenwanderung auf beschränktem Gebiet S. 532. — Der Kampf der Pflanzen um den Bodenbesitz S. 535. — Die Flora der Alpen und die Flora der arktischen Länder S. 539. — Pflanzenwanderung durch Meeresströmungen S. 543. — Die Ursachen der verschiedenen Wanderfähigkeit bei den Pflanzen S. 541. — Verbreitung von Pflanzen auf sehr große Entfernungen S. 545. — Sehr beschränktes Vorkommen von Pflanzen S. 550.

Sechstes Kapitel. 551—574

Die Gegenwart. — Endemismus und Naturalisation.

Jede Art kann nur an einem Punkte der Erde entstanden sein S. 552. — Endemismus S. 553. — Die Gallopagos-Inseln S. 555. — Die kanarischen Inseln S. 559. — Die Insel Juan-Fernandez S. 560. — Die Keeling-Inseln S. 561. — Die Inseln des nordatlantischen Oceans S. 562. — Die Wahrscheinlichkeit des Keimens verschleppter Samen S. 565. — Welche Pflanzen sind endemisch S. 567. — Die Geschichte der Pflanzen, ein Prüfungsmittel für den Endemismus der Pflanzen S. 568. — Die vorgeschichtliche Zeit zur Frage über den Endemismus und die Naturalisation S. 570.

Seite

Siebentes Kapitel. 574—601

Die Kulturpflanzen der Sommer-Cerealien- und Weinzone.

Vier Kulturzonen S. 574. — Die Zone der Sommer-Cerealien S. 577. — Kartoffel S. 577. — Hafer S. 578. — Gerste S. 579. — Roggen S. 580. — Rüben S. 580. — Kohl S. 581. — Rettig und Radieschen S. 582. — Die Zone der Weinkultur S. 582. — Die Rebe S. 582. — Weizen S. 585. — Hirse S. 587. — Mannagrütze S. 587. — Buchweizen S. 587. — Bohne S. 588. — Linse S. 589. — Erbse S. 589. — Wicke S. 590. — Kastanie S. 590. — Salatpflanzen S. 590. — Spinat S. 591. — Sylphium S. 592. — Kappern S. 592. — Artischocke S. 592. — Spargel S. 592. — Die Laucharten S. 593. — Mangold und andere Gemüse S. 594. — Wurzeln S. 594. — Birne S. 594. — Apfel S. 594. — Quitte S. 595. — Wallnuß S. 595. — Pflaume S. 596. — Kirsche S. 596. — Aprikose S. 596. — Pfirsich S. 597. — Mandel S. 597. — Johannisbrodbaum S. 597. — Feige S. 597. — Citrone S. 598. — Orange S. 599. — Beerenfrüchte S. 599. — Oelbaum S. 600. — Hanf S. 600. — Flachs S. 601. — Pflanzenseide S. 601. — Futterkräuter S. 601.

Achtes Kapitel. 602—622

Die Kulturpflanzen der Baumwollen- und Bananen-Zone.

Die Zone der Baumwollen-Kultur S. 602. — Reis S. 602. — Mais S. 602. — Moorhirse S. 604. — Batate S. 605. — Mandioka S. 605. — Topinambur S. 606. — Kalo und Kolkas S. 606. — Erdeichel S. 606. — Dattel S. 607. — Mangobaum S. 607. — Litschi S. 608. — Jujubenbaum und Judendorn S. 608. — Dattelpflaume S. 608. — Granatapfel S. 608. — Mameibaum S. 608. — Indische Feige S. 609. — Melonen und Gurken S. 609. — Kaffee S. 609. — Thee S. 610. — Maté S. 611. — Tabak S. 611. — Opium S. 612. — Baumwolle S. 613. — Indigo S. 614. — Die Zone der Bananen-Kultur S. 615. — Bananen S. 615. — Brodfruchtbaum S. 616. — Melonenbaum S. 616. — Yamswurzel S. 616. — Die Cocospalme S. 617. — Die Oelpalme S. 617. — Ananas S. 618. — Goyave S. 618. — Die Icacopflaume S. 618. — Anone S. 618. — Abakate S. 619. — Rosenapfelbaum S. 619. — Mangostane S. 619. — Oca S. 619. — Quinoa S. 619. — Zuckerrohr S. 620. — Cacaobaum S. 620. — Nelkenbaum S. 621. — Zimmtbaum S. 621. — Muskatnußbaum S. 621. — Pfeffer S. 621. — Coca S. 622.

Neuntes Kapitel. 623—634

Die Pflanze und der Mensch.

Die Wirkung des Menschen auf die Pflanze S. 623. — Die Zierpflanzen und ihre Kultur S. 625. — Die Wirkung der Kultur auf den Volkscharakter S. 626. — Die Pflanze und ihr Einfluß auf die ersten Menschen S. 626. — Abhängigkeit der Kulturfähigkeit eines Volkes von den vorhandenen Kulturpflanzen S. 627. — Von wo kann das Kulturleben der Völker nur ausgegangen sein? S. 628. — Die Einwirkung der Pflanzenwelt auf die Fortentwickelung des Kulturlebens S. 630. — Die Erregungs- und Betäubungsmittel der Menschen S. 631. — Die letzte Ursache S. 634.

Anmerkungen zum dritten Theil . . . . . 635—642

Erster Theil.

Die kosmischen Verhältnisse der Erde in ihrer Einwirkung auf das Pflanzenreich.

Die reine Empirie sucht unbewußt das Centrum, treue Anschauung wird überall von der Einheit angezogen als ihrem Schwerpunkt.

Goethe.

Erstes Kapitel.

Einleitung.

Wesen der Pflanzengeographie. — Geschichte der Pflanzengeographie. — Alexander v. Humboldt, der Begründer dieser Disciplin. — Aufgabe der Pflanzengeographie. — Abhängigkeit des Pflanzenlebens von den Ortsverhältnissen. — Einfluß des Bodens auf die geographische Verbreitung. — Einfluß der Luft und ihrer Strömungen — des Wassers und seiner Strömungen — der atmosphärischen Niederschläge. — Einfluß des Lichtes. — Einfluß der Wärme, des Hauptfaktors des Pflanzenlebens.

Ueberall auf dem weiten Felde des Wissens, zu allen Zeiten und in der Geschichte des geistigen Lebens aller Völker hat sich stets ein bestimmter Zug so klar und ohne Ausnahme ausgeprägt, daß ohne ihn geistige Arbeit kaum mehr gedacht werden kann: — es ist das Streben nach Klarheit im Wissen, nach Ordnung, die das Lernen erleichtert, nach jener begrenzenden Einheit, die uns so genau das Feld unserer Thätigkeit vorzeichnet; es ist mit einem Worte das Streben nach Systematisirung, das uns bestimmt, zerstreute Thatsachen zu einem geordneten wissenschaftlichen Bilde zu sammeln, und wobei wir zur Vollendung eines solches Bildes uns oft genug veranlaßt sehen, allerdings nicht gerade immer zum Frommen der Wissenschaft, aus Beobachtungen im Einzelnen und Kleinen auf das Große und Allgemeine zu schließen. Sind nun auch in Folge dieses Strebens, wir wollen das nicht läugnen, oft genug Irrthümer zu unumstößlichen Naturwahrheiten erhoben, und ist unbegründeten Theorieen das Recht von bewiesenen Thatsachen eingeräumt worden, die Jahrhunderte lang ebenso absolutistisch die Geister der Gelehrten beherrschten, wie jemals ein autokratischer Herrscher seine Sklaven, so verdanken wir andererseits doch demselben Streben den Aufbau jenes Riesengebäudes, „Wissenschaft“ genannt, das noch täglich wächst und wächst und der Vollendung entgegen reift, ohne daß den nie ermüdenden Erbauern ein sichtbar Ziel vor Augen schwebt. — Und so steht sie denn da diese Wissenschaft, die ihre Arme um den ganzen Erdball schlingt, mit ihren Fühlfäden die Unendlichkeit des Himmels erforscht und die Tiefen der Erde durchdringt, die Wissenschaft, die, ursprünglich nur von

wenigen Bevorzugten gepflegt, allmälig in allen Sphären der Gesellschaft ihre Jünger und Priester gefunden, siegend und herrschend nach Ost und West, nach Süd und Nord vorwärts schreitet und zuletzt die gesammte Menschheit in ihre vergeistigenden Kreise hineinziehen muß und wird.

Wie es von dem höchsten Interesse ist, den Entwickelungsgang eines Thieres, einer Pflanze von der ersten Keimzelle bis zur vollständigen Ausbildung des Organismus zu verfolgen, so wird es gewiß nicht von geringerem Interesse sein, den Entwickelungsgang des menschlichen Geistes zu beobachten, wie er sich im Aufbau einer neuen Wissenschaft offenbart. — Eine Anzahl von Thatsachen sind da; sie werden gesammelt; dies kann aber dem denkenden Forscher nicht genügen — endlos ertönt sein „Warum?" Die Beantwortung der gestellten Fragen ruft Untersuchung, diese die Kenntniß neuer Erscheinungen und Wahrheiten hervor; und so reiht sich Stein an Stein, Stockwerk auf Stockwerk, immer höher und mächtiger strebt der kühne Bau. — Wird ihn ein menschliches Auge je in Vollendung sehen? Nein! denn, wie die Natur endlos und raumlos ist, so ist sie auch unerschöpflich.

Die Pflanzen-Geographie ist eins der jüngsten Kinder der Naturwissenschaft; an ihr vermögen wir jene ameisenartige Thätigkeit menschlichen Geistes um so leichter und deutlicher zu erkennen, als ihr Aufbau nur sehr langsam vorgeschritten, weil sie die Ausbildung einer Anzahl anderer Wissenszweige bis zu einem gewissen Grade zur Basis bedurfte. Doch die wissenschaftliche Basis ist nun da, und auf ihr wird sich dieser ebenso wichtige als interessante Theil des botanischen Wissens, den man mit Recht „den philosophischen" nennen könnte, zu einem Gebäude erheben, so stolz, wie das stolzeste von einer der Schwestern.

Und wie in der Philosophie, wo oft unmittelbare Anschauung, positive Beobachtung unmöglich, durch Speculation das Fehlende ersetzt werden muß und wir, Analogieen zu Hülfe rufend, von Klippe zu Klippe springen, um an der Hand logischer Folgerung zu den Quellen der Wahrheit hinan zu klimmen, so sind wir auch in der Pflanzengeographie nicht immer im Stande, für alle Erklärungen, die wir zur Beantwortung der tausendfach auf uns eindringenden Fragen versuchen, als Beweis die thatsächliche Beobachtung anzuführen; oft genug vielmehr finden wir uns genöthigt, aus den beschränkten Kreisen unserer persönlichen Wahrnehmung auf große, allgemeine Gesetze schließen zu müssen. Und dies dürfen und sollen wir auch, denn wie sich eine und dieselbe Kraft überall auf der Erde wirkend und schaffend thätig zeigt, so folgt die Natur auch im Allgemeinen überall einem und demselben Nothwendigkeits-Gesetz. Wo dies nicht der Fall zu sein scheint, wo seltsame Ausnahmen die Klarheit unserer Erkenntniß zu verwirren drohen, da bleiben uns nur jene Einflüsse verborgen, welche die Elemente und Kräfte des Weltalls in beständiger Wechselwirkung auf ein-

ander ausüben und die oft da wunderbare regellose Abweichungen erscheinen lassen, wo doch nur Ordnung, Nothwendigkeit und ein ewiges unumstößliches Naturgesetz herrscht.

Pflanzengeographische Beobachtungen hat schon Plinius gemacht. In den folgenden Jahrhunderten christlicher Zeitrechnung scheinen dahin zielende Beobachtungen wenigstens nicht niedergelegt worden zu sein. Erst im 17. und 18. Jahrhundert finden sich einzelne unzusammenhängende Angaben.

Tournefort nahm bei seiner Besteigung des Ararat (Relation d'un voyage du Levant. Lyon 1717) wahr, wie die Pflanzen Klein-Asiens, welche am Fuße des Berges vorkommen, beim Hinaufsteigen den in Frankreich wachsenden ähnlicher wurden und zuletzt in eine alpine Flor übergingen; kurz er beobachtete zuerst den Einfluß des Höhenunterschiedes auf die Entwickelung der Pflanzenwelt.

Haller machte in seiner Historia stirpium indigenarum Helvetiae. Bernae 1768 einige schätzenswerthe Angaben über die Verbreitung der Pflanzen; er beobachtete z. B., daß manche Pflanzen der Schweiz sich nur an den Grenzen der Schneeregion finden.

Sauffure (voyage dans les Alpes. Neufchatel) bestimmte schon das Vorkommen gewisser Pflanzen der Alpen ihren Höhengrenzen nach durch Barometermessungen. Aehnliche Untersuchungen machte Saevred in den Pyrenäen.

Doch, wie gesagt, diese Beobachtungen standen vereinzelt und ohne Zusammenhang da; erst im 19. Jahrhundert hat man versucht, die gemachten Erfahrungen und anerkannten Wahrheiten zu einer geordneten Wissenschaft zusammenzustellen. Sind auch erst die Grundpfeiler eines Systems vorhanden und ist noch so manche Lücke auszufüllen, um nach allen Seiten hin aufzubauen und zu vervollständigen, so dürfte doch gerade dieser Zweig der Naturwissenschaft einer baldigen umfassenderen Ausbildung gewärtig sein. Muß doch das geistige Leben in den Naturwissenschaften im Allgemeinen als ein Leben in erhöhter Potenz bezeichnet werden. Täglich gehen neue Entdeckungen und Beobachtungen ein; immer weiter und tiefer greift das Studium der Natur in das Volk; mit den Beobachtern vermehrt sich das Material der Beobachtung; immer enger müssen die Grenzen des speciellen Thätigkeitskreises gezogen werden; Stück für Stück wird der allgemeinen Wissenschaft entrissen und als besondere hingestellt — und so ist denn auch die Pflanzengeographie nun eine neue selbstständige Wissenschaft geworden.

Ich habe schon bemerkt, daß man pflanzengeographische Beobachtungen schon sehr frühzeitig gemacht hat und gemacht haben muß, denn es gehörte gewiß nicht das Auge eines Naturforschers dazu, um wahrzunehmen, wie sich die Physiognomie der Pflanzenwelt je nach den Breitegraden ändert; die Aequinoctial-Zone mit der bunten Farbenpracht ihrer Blüthen und

Früchte, die die Lüfte mit ihrem Duft erfüllen, ihre undurchdringlichen Wälder mit den tausendfachen oft so wunderbar gestalteten Formen, die sie zusammensetzen, stehen zu grell unterschieden von dem saftigen Grün eines nordischen Wiesenteppichs, von den öden Heiden, den düsteren Mooren und melancholisch eintönigen Föhrenwaldungen unserer gemäßigten Zone. Aber auch unter denselben Breitegraden mußte die eigenthümliche Verbreitung der Pflanzen ihrem Standorte nach sehr bald auffallen; hatte man doch bei den ersten Versuchen einer wissenschaftlichen Botanik die Pflanzen nach ihren Standorten in Abtheilungen gebracht und Wald-, Wiesen-, Sumpf-, Wasserpflanzen ꝛc. unterschieden.

Und als die Kenntniß des Pflanzenreiches sich über Länder und Erdtheile ausbreitete, da konnte es nicht unbemerkt bleiben, wie einzelne Pflanzen einen sehr großen Verbreitungsbezirk besitzen, während sich andere in ihrem Vorkommen sehr beschränkt zeigten; wie ein Theil der Pflanzen gesellschaftlich wächst, andere einzeln u. s. w. An eine wissenschaftliche Erklärung dieser Beobachtungen war jedoch lange nicht zu denken. Dazu gehörten vor Allem zahlreichere genau bestimmte und mit Sachkenntniß ausgeführte Untersuchungen; dazu gehörte aber auch eine genauere systematische Kenntniß der Pflanzenwelt, ferner die Resultate wissenschaftlicher Forschung in der Pflanzenphysiologie, Meteorologie und speciell der Klimatologie, Geognosie und Geologie, der Geographie, namentlich der politischen Geographie und Geschichte ꝛc. — alles Hülfswissenschaften, die uns erst die neuere Zeit gebracht, oder die erst jetzt eine bedeutendere Ausbildung erfahren haben.

Die Pflanzengeographie ist das Allgemeine, Universelle den einzelnen Zweigen der Botanik gegenüber; sie setzt deshalb alle übrigen botanischen Wissenschaften voraus und bedarf zu ihrer Ausbildung der Mithülfe so ziemlich sämmtlicher Zweige der Naturwissenschaft überhaupt.

Die ersten, welche sich eingehender mit den geographischen Verhältnissen der Pflanzen beschäftigten, waren Alexander v. Humboldt, Rudolphi, Mayen, Rob. Brown, Schouw, später namentlich Decandolle, Griesebach, Endlicher ꝛc. Der eigentliche Begründer der Wissenschaft ist Alex. v. Humboldt; er hat sie zu einem Theile der allgemeinen Weltkunde erhoben; eine universelle Wissenschaft, wie die Pflanzengeographie, konnte auch in der That nur durch ein universelles Genie wie Humboldt geschaffen werden.

Von bekannten physikalisch mathematischen Principien ausgehend, einer Grundlage, welche überhaupt jede naturwissenschaftliche Forschung haben muß, wenn sie fruchtbringend sein und sich nicht in phantastische Speculationen verirren soll, verstand es Humboldt, die ganze Masse der einzelnen Thatsachen zu einem wissenschaftlich geordneten Ganzen zu vereinen, wußte er aus isolirten Beobachtungen, aus zusammenhanglosen Anschauungen allgemein gültige Regeln und Gesetze für das gesammte Pflanzenreich abzu-

leiten. Und diese Gesetze, diese Grundideen der Wissenschaft sind von den Forschern der Neuzeit fast durchgängig bestätigt oder nur theilweise modifizirt worden, so daß dieselben als Grundpfeiler der Wissenschaft nun für unumstößlich und wahrhaftig angesehen werden können.

Zu solcher Annahme haben wir bei unserer gegenwärtigen Kenntniß der Pflanzenwelt in der That auch ein Recht, denn gesetzt, dieselbe erstrecke sich gemäß den noch nicht oder nur unvollkommen durchforschten Gegenden auch nur auf ein Drittel sämmtlicher Pflanzenarten (man kann aber mit ziemlicher Sicherheit fast auf die Hälfte rechnen), so ist die Zahl der Gegenden, die ihrer Flora und ihren Vegetationsverhältnissen nach nahezu erschöpfend bekannt sind, doch schon so bedeutend und in allen Zonen verbreitet, daß wohl mit Sicherheit vorausgesetzt werden kann, die weitere Kenntniß der Pflanzendecke der Erde wird uns nur die Bestätigung dieser Hauptgesetze unserer Wissenschaft bringen. Daß dabei in der Ausbreitung und Vermehrung unserer pflanzengeographischen Kenntnisse der Forschung noch ein sehr weites Feld offen steht, das braucht kaum bemerkt zu werden, dazu genügt schon ein Blick auf die Größe des Gebietes, welches die Pflanzengeographie umfaßt, und das, fruchtbar und ertragsfähig, wie es ist, nur auf eine allseitige Bebauung zu warten scheint, um seine Segnungen über die gesammten Naturwissenschaften auszustreuen.

Die Hauptaufgabe der Pflanzengeographie besteht nun darin, die Vegetationsverhältnisse im Allgemeinen und die Verbreitung der Pflanzen im Besonderen festzustellen, die Ursachen und Gesetze zu erforschen, welche den sich hierbei herausstellenden eigenthümlichen und zum großen Theil anomal scheinenden Resultaten zu Grunde liegen. Wichtig und maßgebend wird hierbei nicht bloß die Kenntniß von der Verbreitung der Pflanzenfamilien sein, sondern auch und dies vornehmlich die der Art, als einem trotz ihrer Veränderlichkeit und Umbildungsfähigkeit in der Gegenwart naturgemäß für sich bestehenden und abgeschlossenen Ganzen. Folgendes würden etwa die Fragen sein, die sich uns zuerst über das Erscheinen der Pflanzenwelt aufdrängen.

Wie sind die Pflanzen entstanden? Haben sie sich im Laufe der Jahrtausende aus wenig Urtypen allmälig zu ihrer gegenwärtigen Mannigfaltigkeit der Form herausentwickelt, und was können dann die Ursachen der Umbildung gewesen sein; oder haben in den verschiedenen geologischen Epochen auch verschiedene selbstständige Schöpfungen stattgefunden?

Ferner, ist die gegenwärtige Individuenzahl aus einem Elternpaar hervorgegangen oder aus mehreren? Besitzt jede Art ein Schöpfungscentrum, von dem aus sie sich verbreitet, oder ist vielmehr anzunehmen, daß dieselben Arten an verschiedenen Punkten der Erde unabhängig von einander entstanden sind?

In welcher Verbindung steht die gegenwärtige Vegetation mit der vergangener Erdperioden?

Die jetzt vorhandene Pflanzendecke betreffend, da sind es vor Allem die Fragen, die wir uns über die Abhängigkeit und den Zusammenhang der Vegetation mit den kosmischen Verhältnissen der Erde zu stellen haben. An der Hand der Klimatologie und Physiologie, die uns Aufschluß über die Ernährung und den Stoffwechsel der Pflanze giebt, werden wir hier vorzugsweise die Erklärungsgründe für die oft so wunderbare Verbreitungsweise der Gewächse zu suchen haben, freilich in manchen Fällen nicht mit Erfolg. — Die Verbreitung gewisser Pflanzen erscheint auch oft äußerst anomal. So findet sich z. B. unsere Zwergpalme (Chamaerops humilis) in Portugal, Spanien, fehlt dagegen in Frankreich, Corsica, Sardinien, erscheint wieder in Nizza, fehlt in Italien, tritt in Sicilien auf, fehlt in Griechenland, ist sehr gemein in Algier, in Aegypten aber nicht vorhanden, findet sich dagegen wieder in Nubien sehr verbreitet. Um diese bizarre Verbreitung zu erklären, hat man angenommen, daß in früheren Erdperioden die Vertheilung der Continente des Meeres und der Inseln eine andere gewesen sein müsse; dagegen sprechen aber zum Theil die geologischen Verhältnisse jener Länder, und man muß sicher die Ursache dieser Vertheilung in feinen klimatischen Unterschieden suchen, besonders da solche nachweisbar auch wirklich von wesentlicher Bedeutung. Das zeigen z. B. die Kulturpflanzen; so wächst auf den Jonischen Inseln eine Nanking-Baumwolle ohne Verschlechterung der ursprünglichen Qualität; auch Griechenland liefert gute Fäden, wenn das Reifen der Kapseln nicht durch zu früh eintretende Regen verhindert wird; dagegen kann die Baumwolle ausnahmsweise in Sicilien nur unter Erneuerung der Pflanzen in jedem Jahre gewonnen werden, während sie in Neapel ausdauert und die Haare der Kapsel dort auch eine viel größere Stärke und Länge erreichen. Die Ursache dieser Eigenthümlichkeit können nur feine klimatische Unterschiede sein. Bestimmt ist dies in Algier der Fall, wo man trotz vielfacher Versuche, offenbar wegen des unregelmäßigen Klimas, keinen Erfolg im Anbau der Baumwolle hat erzielen können, während im Nilthale eine aus Indien verpflanzte Varietät ein gutes Produkt liefert.

Eine andere interessante Pflanze ist in dieser Beziehung unsere Bellis perennis; bei uns so gemein, daß wir uns keinen Rasen ohne dies Blümchen denken können, wird es in Posen schon seltener und fehlt um Moskau ganz.

Die Thatsache dagegen, daß viele Pflanzen der Polarzone sich in den Schneeregionen der Alpen wiederfinden, wird ihre vorzüglichste Erklärung in geologischen Veränderungen der Erdoberfläche finden.

Etwas weiter entfernt liegend, aber doch darum nicht wenig wichtig und deshalb in den Kreis unserer Betrachtung zu ziehen, erscheint die Einwirkung der Pflanzenwelt auf Menschen und Thiere und umgekehrt der Menschen und Thiere auf die Pflanzen. Der abweichende Vegetations-

zustand der verschiedenen Gegenden der Erde hat den wichtigsten und folgenreichsten Einfluß auf die Entwickelung des animalischen Lebens geübt, das ja in seinem Bestehen fast durchgehends entweder direkt oder indirekt als von der Pflanzenwelt abhängig zu betrachten ist.

Den Menschen betreffend, so erstreckt sich dieser Einfluß nicht allein auf sein materielles Bestehen, sondern auch auf seine geistige Entwickelung. Wer jemals die Wirkung beobachtet hat, welche die Pflanzenwelt auf das Gemüth, den momentanen seelischen Zustand des Menschen, bewußt oder unbewußt hervorbringt, der wird es auch begreiflich finden, wie die Beschaffenheit der Pflanzendecke von mehr oder weniger bedeutendem Einfluß auf den geistigen Zustand und die Charakterrichtung ganzer Nationen gewesen ist. Der Mensch ist, je nach der geographischen Breite, in der er seinen Wohnsitz aufgeschlagen, mehr oder weniger an vegetabilische oder animalische Nahrung gebunden; nach der Entwickelung des einen oder anderen organischen Reiches zeigen sich in Folge dessen wesentliche Veränderungen in der Lebensweise, den Sitten und Gewohnheiten der Völker und bis zu einem gewissen Grade erscheint, wie gesagt, selbst der Kulturzustand und die Ausbildung des Menschengeschlechtes von der verhältnißmäßigen Entwickelung des Pflanzenreiches abhängig.

Man denke nur an die Kulturpflanzen — und so bilden diese denn auch und die Untersuchungen über ihre Abstammung, ihre Ausbreitung und Wanderung einen wichtigen Theil der Pflanzengeographie. Hierbei wird die Geschichte und politische Geographie uns häufig werthvolle Aufschlüsse an die Hand geben, namentlich über die Veränderungen, welche in historischer Zeit in den Vegetationsverhältnissen gewisser Gegenden vor sich gegangen sind; und wenn diese durch den Menschen bewirkt worden, so werden jene beiden Disciplinen wesentlich zur Erklärung der Ursachen beitragen können. Manche Pflanzen haben sich streng an die Ausbreitung bestimmter Völker gehalten. Wie sich der Stechapfel (Datura Stramonium) mit den Zigeunern ausbreitete und jetzt in ganz Europa (Schweden, Lappland und Rußland ausgenommen) zu finden ist, so folgte die Weinrebe den Griechen, das Korn den Römern, die Baumwolle den Arabern; und bei der gewaltigen Ausbreitung der indogermanischen Race nach allen Erdtheilen sind ihnen auch ihre Pflanzen gefolgt. In St. Helena ist die einheimische Flora fast vollständig durch die eingewanderte verdrängt worden; dasselbe ist an einzelnen Küstenstrichen Nord-Amerika's der Fall, wo sich besonders die Prunelle (Prunella vulgaris) und das Wollkraut (Verbascum Thapsus) eingebürgert haben. In welch innigem Zusammenhange die Kulturpflanzen mit dem Menschen stehen, wie sie zum größten Theil vollständig von seiner Pflege abhängen, ist bekannt: so verschwindet das Getreide, die Kartoffel, die Roßkastanie, die Robinie u. a. sofort, wenn sie aus der Kultur der Menschen entlassen werden. Ist das Verwildern bei diesen Pflanzen sehr

schwierig, so erscheint es bei Anderen sehr leicht, z. B. bei den Obstbäumen, die in Ungarn und den Steppen Rußlands ganze Wälder bilden; ebenso manche Pflanzen botanischer Gärten, die erst in diesen selbst ein lästiges Unkraut werden und sich dann auch weiter verbreiten, wie z. B. Impatiens parviflora, Mimulus guttatus, amerikanische Asternarten, Solidago canadensis ꝛc. Auch der Weinstock verwildert leicht; aber eigenthümlicher Weise findet er sich im wilden und verwilderten Zustande in feuchten Wäldern, Sümpfen und Moräften, während er in der Kultur trockene, sonnige, steinige Hügel zu seinem Gedeihen nöthig hat.

Ferner würde in der Pflanzengeographie noch zu untersuchen sein, in welchem Verhältniß die Individuen einer Species, die Species einer Gattung und die Gattungen einer Familie zu einander und zu den übrigen Pflanzen stehen. Das wären denn rein statistische Untersuchungen, auf Grund der vorhandenen Floren vorzunehmen und wichtig für die physische Geographie, die Lehre von der Vertheilung (distributio) der Pflanzen. Von diesen Verhältnissen hängen vorzugsweise die Vegetationscharaktere der Länder, die das bedeutendste und bunteste Material zu einer allgemeinen Pflanzenphysiognomik liefern, ab.

Um hierbei ein möglichst vollständiges Bild der Pflanzendecke unserer Erde geben zu können, werden wir einerseits die Mannigfaltigkeit der Formen und andererseits die Masse der Vegetation zu berücksichtigen haben. Im Allgemeinen wird der erste Punkt durch die Zahl der Arten bestimmt werden. Von diesen sind aber eine ganze Menge einander sehr ähnlich, gehören demselben Grundtypus, derselben Familie an; dagegen stehen andere isolirter in ihren Formenbildungen da. Es ist klar, daß je mehr die Flor einer Gegend aus Pflanzen letzterer Art zusammengesetzt ist, desto mannigfaltiger und bunter wird die Vegetationsdecke gewebt erscheinen. Dabei ist aber auch die Individuenmasse nicht außer Acht zu lassen. Eine durch ihre Artenzahl dominirende Familie kann ein verhältnißmäßig geringes Contingent zu der Physiognomie der Pflanzendecke stellen, während ganz isolirte Grundformen, wenn sie sich durch massenhafte Entwickelung von Individuen auszeichnen, den Vegetationscharakter ganzer Zonen bestimmen können. Freilich wird dabei auch das Volumen der Pflanzen maßgebend sein; mächtige Bäume werden sich von größerem Einfluß auf die Physiognomie einer Gegend herausstellen, als unscheinbare Gräser; ferner die Art und Weise der Gruppirung der Pflanzen, ob sie in Massen bei einander stehen, wie die Wälder bildenden Bäume oder isolirt unter anderen Pflanzen wachsen wie die Orchideen.

Alle diese Umstände werden zu interessanten vergleichenden Zahlenverhältnissen zwischen den einzelnen Erdtheilen und Zonen führen.

Gewisse Pflanzenfamilien gehören fast ausschließlich nur einzelnen Erdtheilen an oder sind in ihnen vorherrschend, wie die Cacteen in Amerika,

die Euphorbiaceen in Afrika, die Myrtaceen in Australien. Gattungen und Familien, die in einer Zone ihr Maximum haben, sind in einer anderen nur durch einzelne Arten vertreten. So ist die Gattung Laurus in Europa nur in einer Art vorhanden, während sie in der subtropischen Zone bekanntlich vorherrschend ist; die Palmen, in den Tropen so sehr verbreitet, gewissermaßen die Charakterpflanzen einer Tropenlandschaft, haben in Europa nur die Zwergpalme (Chamaerops humilis) als Vertreter.

Diese Verhältnisse haben hauptsächlich zu der Aufstellung von Florenreichen geführt, die sich allerdings nur theilweise als natürlich bestätigen werden. Man betrachtet nämlich dasjenige Gebiet als ein Florenreich, dem mindestens die Hälfte der Arten und $^1/_4$ der Gattungen der darin vorkommenden Pflanzen ausschließlich angehört. Diese Reiche werden bezeichnet nach den Familien, welche darin das Maximum ihres Vorkommens erreichen. So ist z. B. Mittel-Europa das Reich der Umbellifloren und Coniferen. Als Herrscher über diese idealen Staaten hat man berühmte Botaniker und Reisende gesetzt; und zwar nicht blos auf Lebenszeit, sondern auf ewig — ein Vorzug, um den sie die Beherrscher irdischer Reiche sicher beneiden dürften. Letztere haben allerdings wiederum den Vortheil, auf leichtere und angenehmere Weise zu ihrer Würde zu kommen, da dieselbe kein eigenes Verdienst erfordert.

Man spricht demgemäß von einem Humboldt-Reich, einem Decandolle-Reich, Jussieu-Reich ꝛc.

Vom ersten Augenblicke an, wo der Same, die Mutterpflanze verlassend, zur Erde gelangt und der Keim zur neuen Pflanze sich zu entwickeln beginnt, ist das werdende Gewächs gefesselt an den Standpunkt, auf den es die Laune des Zufalls hingeschleudert und somit in allen seinen Verrichtungen in viel höherem Grade, als das mit der Fähigkeit freier Ortsbewegung begabte Thier, abhängig von der unmittelbaren Umgebung.

Alle Lebensbedingungen der Pflanze, die uns die Physiologie kennen lehrt, hängen ab von den Ortsverhältnissen; die Pflanze kann nur da gedeihen und alle Phasen bis zur Entwickelung von Blüthe und Frucht normal durchmachen, wo ihr das zum Aufbau ihrer Organe, zur Ausübung ihrer Lebensfunctionen Nöthige in einer zur Aufnahme geeigneten Weise unmittelbar dargeboten wird.

Das Pflanzenleben, für sich betrachtet, ist natürlich zuerst von der Nahrung abhängig, die ihm durch die Luft und die Erde zugeführt wird. Da aber das Luftmeer, welches die Erde umwallt, überall gleich, und da andererseits auch nur verhältnißmäßig sehr wenige Pflanzen an eine specifische Beschaffenheit des Bodens gebunden sind, so werden diese beiden Hauptbedingungen des Pflanzenlebens an und für sich nur geringen Einfluß auf die geographische Verbreitung der Gewächse ausgeübt haben. Nur wenn bestimmte Bodenverhältnisse constant in ganzen Landstrecken auftreten, wie in den Mooren, Wüsten, Steppen, so werden auch sie von Wichtigkeit

für die Ausbreitung der Pflanzenwelt in diesen Gegenden sein, wesentlich bestimmend aber dennoch nur für einzelne Pflanzen wirken.[1] Ausdünstungen der Erde, welche die Zusammensetzung der Luft wesentlich verändern können, wie bei den Solfataren und Mofetten,[2] zerstören das vegetabilische und animalische Leben nur lokal, in größerer Entfernung wird in Folge des Diffusionsbestrebens der Gase und der Wechselwirkung des Athmungsprozesses zwischen Thier und Pflanze die normale sich fast überall gleich bleibende Zusammensetzung der Luft wieder hergestellt.

Wichtiger für die Verbreitung der Pflanzen waren und sind noch gegenwärtig die Strömungen der Luft — die Winde: dieselben führen nicht nur die Samen der Pflanzen weite Länderstrecken mit sich fort und tragen so noch jetzt zur Verbreitung der Pflanzen bei, sondern ihr Erscheinen, die Regelmäßigkeit und Heftigkeit ihres Vorkommens ist zum Theil entscheidend, sowohl für die Ausbreitung einzelner Arten und Gattungen, als auch in ihrem Einflusse auf das Klima ganz im Allgemeinen für die Vegetationscharaktere der Länder. So wirken sie z. B. wesentlich bestimmend auf die Baumgrenze und überhaupt auf das baumförmige Wachsthum ein, wie wir dies besonders an einzelnen Küstenstrichen und auf hohen Bergen wahrnehmen können.

Das Wasser mit seinen Strömungen wirkt ähnlich wie die Luft auf die Ausbreitung der Pflanzen als Fortführungsmittel der Samen; von größerer Bedeutung werden wir es für das Klima finden, das durch die kalten und warmen Strömungen in den verschiedenen Meeren z. B. oft nicht unwesentlich verändert wird. Von viel durchgreifenderem Einfluß auf die geographische Verbreitung einzelner Arten, Gattungen und Familien sowohl als auf den Pflanzencharakter ganzer Landstrecken erweisen sich die atmosphärischen Niederschläge, deren Gegenwart auch so wichtig und nothwendig für die Entwickelung und das Bestehen des Individuums ist. Und nicht allein lokal zeigt sich dieser Einfluß, sondern von fern her wirkend ist er wenigstens für die Temperaturverhältnisse großer Landstriche nicht weniger von Wichtigkeit. Von den ewigen Eisfeldern der beiden Pole werden alljährlich ungeheure Eismassen in das freie Meer hinausgestoßen; von den Strömungen in bestimmten Richtungen fortgeführt, gelangen sie in gemäßigtere Breitegrade, schmelzen dort, große Wärmequantitäten bindend, und veranlassen dadurch eine nicht unbeträchtliche Abkühlung des Klima's.

Dagegen muß das Licht, wie abhängig die Entwickelung und das Bestehen des Individuums auch von seinem Einflusse sein mag, als im Allgemeinen unwesentlich für die Verbreitung der Pflanzen bezeichnet werden. Die Wirkungen des Lichtes sind eben zu gleichmäßig über die Erde verbreitet und das Pflanzenleben mit Ausnahme der Schmarotzergewächse vielleicht und vieler blüthenlosen Pflanzen (Cryptogamae) ist in zu gleichem Grade bei seinem Stoffwechsel der belebenden Anwesenheit des Lichtes unterworfen. Sendet doch die Sonne ihre Licht und Wärme gebenden Strahlen

in gleichem Maße über alle Punkte der Erde aus, und wenn sie auch hier senkrechter, dort schräger auf den Boden fallen und ihre wärmende Kraft mit diesen Verhältnissen sich ändert, so ist dies doch keineswegs mit dem Lichte der Fall; man kann behaupten: Jeder Punkt der Erdoberfläche empfängt im Laufe eines Jahres eine gleiche Menge Licht — an den Polen sowohl, wo die Sonne wochenlang nicht untergeht, wie in unsern Breitegraden, wo sich der Tag je nach den astronomischen Jahreszeiten verlängert oder verkürzt, wie endlich am Aequator, wo Jahr aus Jahr ein sich Tag und Nacht im harmonisch gleichbleibenden Wechsel befindet. Ueberall besteht auch die gleiche Wirkung auf das Pflanzenleben; da wird nur unter dem Einflusse des Lichtes die Kohlensäure der Luft zersetzt und Sauerstoff abgeschieden, da sind es die Lichtstrahlen, unter deren Wirkung der Stoffwechsel vor sich geht, anorganische Stoffe während des Lebensprozesses in organische umgewandelt werden. Darum streben auch die Pflanzen dem Lichte entgegen und verkümmern, wenn sie es nicht finden können; viele kränkeln wohl erst eine Zeit lang, verfallen einer Art abnormen Scheinlebens (vergeilen), bis auch sie zuletzt erliegen. Verschiedenheiten kommen allerdings wohl auch hier vor und wie unter den Menschen scheinen manche Pflanzen größere Zuneigung zum Lichte, jedenfalls ihrem größeren Lichtbedürfniß entsprechend, zu besitzen, Lichtfreunde in erhöhtem Maße zu sein; denn daß es Pflanzen geben sollte, die ihre Liebe zum Lichte nur mehr zur Schau tragen als andere, das glauben wohl nur jene weichen poetischen Gemüther, die im Pflanzenleben ein seelisch-thätiges Sein erkannt — so wunderbar und fabelhaft vielleicht als die Geschäftigkeit ihrer eigenen erhitzten Phantasie. Eine solche allgemein als Lichtfreundin bekannte Blume ist z. B. die Sonnenrose. — Wie geschickt hat der griechische Dichtergeist jene Eigenschaft zu einem schönen Mythus benutzt. Daß sich das Laub in seinem Wachsthum stets nach dem Lichte wendet, kann man bei einiger Aufmerksamkeit in jedem Walde beobachten: wie strecken im dichten Hochwald die Bäume ihre Aeste nach oben, um mit ihren Spitzen einander einen Strahl der Sonne abzugewinnen; und öffnet sich der Wald, zeigt sich eine Lichtung oder ein weites Feld, wie breiten sich auf einmal die Aeste fast horizontal aus nach jener Seite, wo die unendliche Quelle des Lichtes sich zeigt, bereit, ihre wunderbare Macht auf den Lebensprozeß der Pflanze zu entfalten.

Die Blätter und Ranken mancher Pflanzen zeigen jedoch, wie die Blüthen der Sonnenrose, eine besondere Empfindlichkeit gegen den Reiz des Lichtes, die sie wie jene in bestimmten der Lichtquelle folgenden Bewegungen kund thun. Man setze z. B. eine Sauerklee-Art (Oxalis spec.) in einem Blumentopfe an das Fenster; die Blätter werden sich bald so drehen, daß sie mit der Oberfläche ihrer drei Einzelblättchen schildförmig dem Fenster parallel oder nur in einem sehr kleinen Winkel zugekehrt sind. Dreht man

die Pflanze um, so werden auch die Blattstiele sofort beginnen, sich allmälig zu drehen und zu wenden, bis die Blätter ihre frühere Stellung der Lichtquelle gegenüber wieder eingenommen haben.

Ist das Licht nun auch, wie wir hieraus ersehen, für die individuelle Thätigkeit des Pflanzenorganismus, für das Bestehen des einzelnen Pflanzenlebens von der größten Bedeutung, ja geradezu unentbehrlich, so hängt doch die geographische Verbreitung der Gewächse, wie gesagt, nur in wenigen Fällen von seinem Einflusse ab; fast allein bei der Verbreitung der Algen in den verschiedenen Tiefen des Meeres dürfte demselben ein größerer Werth beizulegen sein.

Der Hauptfaktor in allen Vegetationsphasen des einzelnen Pflanzenlebens sowohl wie in den Verhältnissen des gesammten Gewächsreiches zur Erdoberfläche ist die Wärme, diese Quelle alles Seins und Werdens in der Natur, dieser wahren und eigentlichen Lebenskraft, durch die alles vegetative Sein bedingt und erhalten wird. Alexander v. Humboldt definirte vor mehr als 60 Jahren die Lebenskraft als „die innere Kraft, welche die Bande der chemischen Verwandtschaft auflöst und die freie Verbindung der Elemente in den Körpern hindert." Nachdem von der neueren Naturforschung die Lebenskraft als einer besonderen in den organischen Schöpfungen zur Geltung kommenden Kraft verlassen und für eine leere Bezeichnung unseres Nichtwissens erklärt worden ist, müssen jene Funktionen, die Humboldt noch der Lebenskraft zugeschrieben und die in den Organismen auch wirklich thätig sind, auf die Wärme zurückgeführt werden. „Ohne die Wärme", sagt Clausius, „würden alle Stoffe bald den ihnen eigenthümlichen Kräften gefolgt sein, und es würde sich ein Gleichgewichtszustand hergestellt haben, bei welchem die ganze Erde eine todte unveränderliche Masse wäre. Die Wärme aber läßt dieses Gleichgewicht nicht zu Stande kommen, sie dehnt die Körper trotz ihrer inneren Anziehung aus, treibt die Moleküle der festen und flüssigen Körper auseinander und löst selbst chemische Verbindungen; dadurch kömmen die Kräfte, welche vorher gebunden waren, zu neuer Thätigkeit" ꝛc.

Man kann sagen, von der Multiplikation der Wärme hängt hauptsächlich die gesammte Vegetation ab; es keimt keine Pflanze ohne eine gewisse Wärme, und diese muß in einem bestimmten Verhältniß zunehmen und anhalten, soll die Pflanze Blätter, Blüthen und Früchte hervorbringen. Und so beginnen wir denn auch mit der Wärme bei der näheren Betrachtung der kosmischen Verhältnisse unserer Erde in ihrer Einwirkung auf das Pflanzenreich.

Zweites Kapitel.

Wärme und Vegetation.

Die Pflanze ein Thermometer. — Sein Nullpunkt. — Bodenwärme, als ausgleichendes Mittel bedeutender Wärmedifferenzen. — Eigenwärme der Pflanze am Tage und in der Nacht. — Nothwendigkeitsgesetz des Pflanzenlebens. — Vegetationswärme der Alpenpflanzen den tropischen Pflanzen gegenüber. — Temperaturgrenzen für die Pflanzenentwickelung. — Abhängigkeit der Pflanzen und ihrer Eigenschaften von bestimmten Temperaturen. — Accommodationsfähigkeit der Pflanzen. — Abhängigkeit der Pflanzenprodukte von der Wärmevertheilung. — Ausnahmen bei den Kulturgewächsen.

Decandolle meint sehr richtig, daß jede Pflanze ein Thermometer sei, dessen Nullpunkt verschieden ist; und zwar hat jede Pflanzenart ihr Special-Thermometer, dessen Nullpunkt da liegt, wo die Wärme Einfluß auf die betreffende Pflanze auszuüben beginnt, d. h. wo die Pflanze zu keimen oder Knospen zu treiben anfängt. Temperaturen der Luft unter diesem Nullpunkte sind für das Pflanzenleben wirkungslos; Decandolle nennt diese Wärme bezeichnend „chaleur inutile“. Der Nullpunkt liegt in jedem Falle über dem Schmelzpunkte des Eises und kann bei verschiedenen Pflanzenarten sehr abweichend sein. So ist z. B. für die Gerste der Nullpunkt 4° R., für den Weizen 4,8°.

Die Wärme fließt der Pflanze aus der sie umgebenden Luft zu. Um die Extreme zu mildern, welche leicht schädlich namentlich auf die jungen Keime und Triebe der Pflanze wirken könnten, ist als ausgleichendes Mittel der Erdboden von nicht unbeträchtlichem Werth, indem derselbe wenigstens bis auf einige Fuß Tiefe kühler ist als die Luft in der heißen Jahreszeit und wärmer als die Luft in der kalten. Da aber, wo die täglichen Temperatur-Schwankungen sehr bedeutende Wärme-Differenzen hervortreten lassen, wie z. B. in der ganzen östlichen Hälfte des nördlichen Amerika's, besonders im Frühjahr, wo oft auf einen drückend heißen Tag noch Nächte folgen, in denen die Temperatur nicht unbedeutend unter den Gefrierpunkt sinkt, da hat die Natur noch andere Vorsichtsmaßregeln getroffen, um die zarten Schößlinge nicht vor dem Erfrieren, sondern vielmehr vor den sengenden Strahlen der Frühlingssonne zu schützen. Dicht sind hier die jungen Knospen und Schößlinge der meisten Waldbäume und Sträucher, die da erst spannenlang treiben, ehe sie Blätter entwickeln, mit einem schützenden Wollfilz überzogen. In allen Farbenschattirungen prangen diese wollfilzigen Deckblätter und geben der Frühjahrsphysiognomie eines nordamerikanischen Waldes ein ganz eigenthümliches Ansehen.[3]

Der Einfluß der Sonnenwärme macht sich natürlich allmälig auf die Pflanze geltend. Vermöge der hauptsächlich durch die Blätter vor sich

gehenden Verdunstung während des Tages wird das Gewebe der Pflanze abgekühlt; und zwar muß die dadurch hervorgebrachte Abkühlung eine beträchtliche sein, da sie nicht allein die in Folge der Bestrahlung aufgenommene Wärme, sondern auch die durch Wechselwirkung chemischer und physikalischer Prozesse im Innern der Pflanze erzeugte Wärme wenn nicht vollkommen doch nahezu ausgleicht, wozu allerdings der Umstand beiträgt, daß die Pflanze selbst durch den während eines Tages in ihren Zellen vorgehenden Reduktionsprozeß eine beträchtliche Menge Wärme absorbiren muß; wie denn dieser Wärme absorbirende Reduktionsproceß hauptsächlich zusammenhängt mit der Absorbtion der Kohlensäure durch die Pflanze während der Lichtbestrahlung.

Im Laufe des Tages ist das Gewebe der Pflanzen also kühler als die umgebende Luft. — In der Nacht dagegen, wo die Thätigkeit der Kräfte in der Pflanze aus Mangel an Anregung durch Wärme und Licht bedeutend reduzirt ist, wo überhaupt keine Prozesse im Innern der Pflanze vorgehen, die Wärme absorbiren, sondern höchstens Oxydationsprozesse, mit denen eine Abgabe von Wärme verknüpft ist, da wird die Pflanze im Verhältniß zur abgekühlten Luft wärmer sein, sie wird Wärme ausstrahlen. Der endosmotische Prozeß, der durch die an den Blättern stattfindende Verdunstung hauptsächlich eingeleitet und unterhalten wird, kann während der Nacht seinen fortgesetzten Verlauf nehmen, schon aus dem einfachen Grunde, weil ja die Pflanze wärmer ist als die Luft, doch ist es denkbar, daß, sollte die letztere mit Feuchtigkeit vollkommen gesättigt sein, wie vielleicht in der Nähe von Flüssen, Seeen, auch die Verdunstung der Pflanzen während der Nacht eine Verminderung erleiden könnte; es würde also dann auch die Ueberführung kühler Flüssigkeiten aus dem Erdboden sich verringern, und auch dadurch die Differenz zwischen der Eigenwärme der Pflanze und der Temperatur der Luft zu Gunsten der ersteren erhöht werden.

Als eine einfache Folge ist hieraus zu schließen, daß sich über jeder Pflanze ein auf- und absteigender Luftstrom, absteigend am Tage und aufsteigend während der Nacht, vorfinden muß. Durch Becquerel[4] sind solche Wärmedifferenzen, die diesen Schluß rechtfertigen, auch wirklich nachgewiesen worden.

Als nämlich ein elektrisches Thermometer über einem Roßkastanienbaum, der sich in der Mitte einer offenen Ebene befand, aufgestellt wurde, stellte sich die mittlere Temperatur der Atmosphäre oberhalb des Baumes in Folge der Ausstrahlung des letzteren nur um 0^0,23 C. höher heraus als über dem offenen Raume, wo sich kein Baum befand und 0^0,86 C. höher als die mittlere Temperatur, welche ein gewöhnliches Thermometer mit nördlicher Exposition anzeigte. Bei Vergleich der an verschiedenen Tageszeiten gemachten Beobachtungen ergab sich aber, daß um 3 Uhr Nachmittags, wo die Temperatur am höchsten war, die Differenz meist 2—3^0 zu Gunsten

der Atmosphäre über der Ebene betrug, während bei Sonnenaufgang nach einer hellen Nacht die Luft unter dem Baume sich wärmer als außerhalb desselben zeigte. Dies kann nur eine Folge nächtlicher Wärmeausstrahlung von Seiten des Baumes sein und beweist, wie gesagt, den Einfluß, welchen die Verdunstung und chemische Thätigkeit der Pflanze während des Tages und die Abkühlung durch nächtliche Strahlung ausübt.

Unter dem Einfluß der Sonnenbestrahlung befindet sich deshalb über dem Baume in der Nacht ein aufsteigender, warmer und am Tage ein wiederkehrender, kalter Luftstrom, die sich nahezu, wie die mittlere Temperaturbeobachtung ergiebt, das Gleichgewicht halten.

Humboldt schloß aus 35 über eine Flächenausdehnung von 40 Längengraden gemachten, vergleichenden Temperaturbeobachtungen, daß die mittlere Temperatur über jenen Landstrecken durch Waldrodungen, welche stattgefunden, nicht merklich verändert worden war, und daß die Wälder nur einen höchst geringen Einfluß auf die Jahrestemperatur ausüben. Dieser Ausspruch Humboldt's wird durch die Untersuchungen Becquerel's bestätigt, indem jene durch die Pflanzen hervorgerufenen Temperatur-Veränderungen sich während der Tageszeiten ausgleichen. Wie die Wälder aber in anderer Beziehung einen bedeutenden Einfluß auf die Pflanzen-Vegetation ausüben und in Folge davon, wenn auch nur mittelbar, nicht unwirksam auf die Jahrestemperatur zu sein scheinen, das werden wir später sehen.

Somit zeigt sich denn in den großartigsten Verhältnissen, wie in den kleinsten jenes wunderbare Ineinandergreifen, jenes gegenseitige Ausgleichungsbestreben der Naturkräfte; keine Kraft kann vor der anderen das Uebergewicht erlangen; die Natur compensirt sich in der That selbst, weil Kraft und Stoff in ihren unendlichen Wechselwirkungen nur allein einem einzigen Grundgesetz folgen — dem der Nothwendigkeit. Die freie Natur folgt dem Gesetze der Nothwendigkeit — darin liegt kein Widerspruch, da naturgemäß die Nothwendigkeit nur die natürliche und überhaupt mögliche Form der Freiheit ist. — Möchten wir in unseren menschlichen socialen Verhältnissen doch auch in der Freiheit weiter Nichts als die ideale Form, den idealen Ausdruck der Nothwendigkeit erkennen, dann würden sich unsere socialen und politischen Verhältnisse von selbst normal und consequent vervollkommnen und Mißgriffe, welche die Völker in ihren schönsten Entwickelungsmomenten aufhalten, würden sich nicht so häufig in dem Buche jener Macht verzeichnet finden, die alles menschliche Thun in letzter Instanz richtet — der Geschichte.

Kehren wir nun wieder zu den allgemeinen Bedingungen zurück, die zur Entwickelung des Pflanzenlebens erforderlich sind, und die wir eben ihrem Hauptfaktor nach in der Wärme gefunden haben, wobei jedoch Feuchtigkeit, Licht, die mineralogische Unterlage in ihrem Werth für die Thätigkeit des einzelnen Organismus keineswegs zu unterschätzen sind. Beruht doch das



organische Leben im Ganzen und Einzelnen auf dem nach dem Nothwendigkeitsgesetz geregelten Zusammenwirken der Naturkräfte, und muß in diesem harmonischen Zusammenwirken der Kräfte innerhalb des Organismus die eigentliche organische Thätigkeit, die Lebenskraft der organischen Welt gesucht werden.

Jede Pflanze bedarf also zu ihrer Entwickelung eine bestimmte Wärmemenge, die für jede Pflanzenart sehr constant zu sein pflegt, im großen Kreise der Gewächse sich aber in sehr bedeutenden Differenzen bewegt. So blühen Galanthus nivalis, Soldanella alpina, Primula minima, Aretia glacialis und überhaupt die Pflanzen der nivalen Bergregionen im Schnee, in Löchern, welche durch die ausstrahlende Wärme der Pflanzen selbst geschmolzen sind, also bei 0°; andere Pflanzen, wie die meisten tropischen, würden bei einer Temperatur von 10—12° schon frieren, und die Cocos-Palme beginnt erst bei 12—15° R. zu leben. Die meisten tropischen Pflanzen, die Farne, Orchideen, Palmen, Bananen ꝛc. würden schon bei + 8° R. eingehen, während andererseits viele Gewächse der Alpen dasselbe thun würden, müßten sie anhaltend viele Tage hindurch eine vielleicht nur wenig höhere Temperatur aushalten — in beiden Fällen natürlich aus den heterogensten Ursachen. Daher ist es so schwierig, zum Theil unmöglich, Alpenpflanzen zu kultiviren, viel leichter gelingt es bei tropischen Gewächsen, da wir bei diesen als Aequivalent für die heiße Zone in unseren Gärten die Warmhäuser besitzen.

Bei den Pflanzen der gemäßigten Zone sind in der Regel die Temperaturgrenzen, innerhalb welcher ihr Bestehen noch möglich ist, viel weiter gezogen; gewisse Pflanzen vermögen sogar eine sehr niedrige Temperatur zu ertragen, wenn auch erst bei höheren Temperaturgraden ihr vegetatives Leben beginnt. Die Lärche und die Zwergbirke ertragen leicht eine Temperatur von — 32° R., während andererseits Euphorbiaceen und Cacteen in den Wüsten wachsen, wo sich die Wärme des Sandes bis auf + 48° R. erhöht.

Bei der Frage, welche Wärme- oder Kältegrade eine Pflanze zu ertragen vermag, muß übrigens auch die Ausdauer in Anschlag gebracht werden; Agave americana kann z. B. eine kurze Zeit eine Kälte von — 6° R. aushalten, dagegen ist sie nicht fähig, längere Zeit bei einer Temperatur von + 1° zu bestehen.

Fast alle ausdauernden Pflanzen verlieren ihre Blätter durch den Frost, mit Ausnahme der meisten Coniferen, der immergrünen Laubbäume und Sträucher, Winterkohl ꝛc. Dies ist bei der Ertragung hoher Kältegrade von großer Wichtigkeit, da bei jenen Pflanzen während des Winters die Vegetationsthätigkeit nahezu vollständig ruht. Selbst sehr niedrige Temperaturen werden nur dann von übler Wirkung sein, wenn in Folge besonderer Umstände der Zellsaft im Innern der Pflanze gefriert und die

Zellwände bersten. An sehr kalten Wintertagen kann man im Walde oft ein eigenthümliches Knallen und Knacken vernehmen, das sind die berstenden Zellwände, die dem Ausdehnungsbestreben des gefrorenen Zellsaftes nicht widerstehen können — die Aeste brechen unter der Last des Schnee's, meinen die Leute. — Sind aber schon Blätter vorhanden, sind die Kräfte in den Organen bereits thätig, da wirkt die Kälte weit schädlicher; deshalb sind die Nachtfröste im Frühlinge so gefürchtet.

Bei den immergrünen Pflanzen dagegen werden die Blätter auch im Winter ihre Functionen, wenngleich im verminderten Maßstabe, fortsetzen; dieselben sind deshalb der schädlichen Einwirkung der Kälte mehr ausgesetzt als die im Winter blattlosen Pflanzen. Die Zahl immergrüner Gewächse nimmt aus diesem Grunde auch nach Norden hin ab.

Während des Blühens darf im Allgemeinen die Temperatur nicht auf 0° herabsinken; nur sehr wenige Pflanzen wie die der subnivalen und nivalen Region der Berge und in den Ebenen der Haselstrauch (Corylus), der Huflattig (Tussilago), das Schneeglöckchen (Galanthus) ꝛc. sind ausgenommen. Selbst ein geringerer Kältegrad kann eine Pflanze tödten, wenn er häufig mit Thauwetter abwechselt, wie denn überhaupt trockne Kälte weniger schädlich wirkt, als mit Feuchtigkeit verbundene.

Wie die extremen Kältegrade, so sind auch extreme Hitzegrade den Pflanzen verderblich, auch hier ist trockene Wärme im Allgemeinen weniger schädlich als feuchte. Samen von Cerealien, Bohnen und Leinsamen vertragen in trockener Luft eine Temperatur von 57,6° R., ohne ihre Keimkraft zu verlieren, in Wasserdämpfen dagegen nur eine Temperatur von 49,6° R. Im Allgemeinen sind die Samen weniger empfindlich gegen hohe Temperaturgrade als die aus ihnen entstandenen Gewächse. Eine Temperatur von 50—60° tödtet die meisten Pflanzen; doch finden sich auch Ausnahmen. Sonnerat und Prevost sahen in Ostindien den Vitex agnus castus (eine Verbenacee) bei einer Quelle von 60,8° R. und auf Luzon in einem Bache von 68,8° wachsen. In diesem Bache lebten nach den genannten Reisenden mehrere Arten Fische, und die Ufer waren mit Pflanzen bekleidet, deren Wurzeln zum Theil in das Wasser reichten. Forster fand denselben Vitex am Fuße eines Vulkans der Insel Tanna in einem Boden von 80° R. Thymian soll am Rande des Geysers auf Island gedeihen; Oscillatorien und Conferven leben in heißen Quellen von 60—75°, ja bis zum Siedepunkte. Sporen, Knollen und Zwiebeln können im Allgemeinen den Samen der Phanerogamen gegenüber sehr hohe Hitzegrade ertragen, ohne ihre Keimkraft zu verlieren.

Wie die allmälig sich steigernde Temperatur im Frühling auf die Entfaltung der Vegetation wirkt, das kann man bei uns namentlich schön an den blühenden Sträuchern und Bäumen beobachten. So treiben nacheinander

Blüthen: Corylus, Cornus mas, Ribes grossularia, Prunus Padus, Syringa, Aesculus, Tilia, Quercus, Robinia, Gleditschia ꝛc.

Es ist jedoch keineswegs gleichgültig, in welchem Verhältnisse die Wärme den Pflanzen, selbst innerhalb der extremen Grenzen, geboten wird; die Intensität und Andauer der Wärme muß namentlich zur Entwickelung von Blüthe und Frucht für jede Pflanze eine ganz bestimmte sein.

Eine Menge südlicher Pflanzen kommen bei uns sehr gut fort, blühen aber nicht oder bringen nie reifen Samen hervor. Der Epheu (Hedera Helix), die Stechpalme (Ilex aquifolium), die sich beide häufig im Norden Deutschlands, in den Wäldern Mecklenburgs und Pommerns finden, bringen dort nie oder nur höchst selten Blüthen hervor, während sie im südlichen Deutschland so überaus reichlich Blüthen und Früchte tragen; der Kalmus (Acorus Calamus), bei uns seit dem 15. Jahrhundert vollständig eingebürgert, blüht zwar, entwickelt aber nie reife Samen. Aehnlich verhält es sich mit dem Weinstock, der zum Reifen seiner Trauben 4—5 Monate hindurch eine andauernde mittlere Temperatur von 12° R. bedarf, in höheren Breiten.

Gewächse der heißen Zone, deren Entwickelungszeit eine verhältnißmäßig kurze, d. h. unserem Sommer entsprechende ist, können daher bei uns sehr gut gebaut werden, wie z. B. Gurken, Kürbisse, Bohnen; andere Pflanzen dagegen, die eine längere Entwickelungsdauer haben, deren Blüthe- und Fruchtzeit demnach bei uns in eine zu kalte Jahreszeit fallen würden, sind deshalb für die Kultur in unseren Breitegraden nicht tauglich, so der Reis, der erst im October reift. Aus demselben Grunde blüht die Paulownia imperialis bei uns so äußerst selten, die sonst als eine der schönsten Zierden der Anlagen sehr gut und schnell zum großen Baume wird und alljährlich ihre schönen, großen Blätter ausbreitet. Die Blüthenknospen dieses Baumes entwickeln sich nämlich erst im Spätherbst und überdauern die Kälte des Winters nicht, welche für diese Blüthen nur 4—4,8° R. betragen darf. Auffallend ist, daß auch die Pflanzen des Nordens oder der Hochalpen, wenn sie in der Ebene oder in südlicheren Gegenden angepflanzt werden, fast unter keinen Umständen zur Blüthe gebracht werden können, dagegen sehr häufig eine um so kräftigere Entwickelung der Vegetationsorgane zeigen. Als Beispiele will ich nur Soldanella alpina und Primula minima, Gentianen der Hochalpen ꝛc. angeben; buschartig fast wachsen bei diesen Pflanzen die Blätter aus, aber entweder schon im ersten Jahr oder dann doch im zweiten fehlt jede Blüthenentwickelung. Ein Mangel an Wärme kann hier offenbar nicht die Ursache sein; diese Thatsache scheint vielmehr bestimmt darauf hinzudeuten, daß für die einzelnen Vegetationsphasen der Pflanzen, namentlich für die Blüthenentwickelung, ganz bestimmte Wärmegrade nöthig sind, und ein Zuviel ebenso schädlich wirkt als ein Zuwenig.

Die Pflanzen besitzen zwar in höherem oder geringeren Grade eine gewisse Accommodationsfähigkeit, durch welche es hin und wieder möglich wird, sie auch einem von ihrer Heimath abweichenden Klima anzupassen; es lassen sich ihre Entwickelungsphasen bis zu einem gewissen Grade zusammendrängen, beschleunigen, wie z. B. unsere Frühkartoffeln zeigen; dasselbe soll auch beim Mais möglich sein nach den Versuchen von Schübler,[5] der die Hoffnung hegt, diese Nutzpflanze auf diese Weise in Norwegen acclimatisiren zu können.

Man hat überhaupt den Versuch gemacht, die Pflanzen, namentlich die Kulturgewächse, aus den ihnen eigenthümlichen eng gezogenen Temperaturgrenzen an größere Wärmedifferenzen zu gewöhnen. Bis zu einem gewissen Punkte ist dies auch allerdings gelungen, wenn auch immer mit einem größeren oder geringeren Verlust ihrer physiologischen Eigenschaften (Geruch, medizinische Wirksamkeit ꝛc.) oder selbst einer Veränderung in ihrem Habitus (Farbe der Blüthen, Größe, Behaarung). Trotzdem ist es bemerkenswerth, wie streng viele Pflanzen an gewissen Temperaturgrenzen festhalten; so kann die Baumwolle nur in einem bestimmten Gürtel nördlicher und südlicher Breite um die Erde, der durch die beiden Isothermen von 15 und 20° R. ungefähr bezeichnet wird, kultivirt werden.

Zuckerrohr wird eigentlich nur zwischen den Wendekreisen mit Vortheil gebaut; in der südlichen Halbkugel geht es sicher nicht über den Wendekreis hinaus, in der nördlichen allerdings bis zum 22. Grad in Afrika und den 30. Grad in Amerika. (In einzelnen Gärten Spaniens und Siciliens, also im 37—38. Grade wird es zwar noch gebaut, aber doch nur ausnahmsweise und für die Gewinnung von Zucker wohl kaum mehr lohnend.)

Bei den Versuchen, südlichere Pflanzen zu acclimatisiren, muß, wie gesagt, durch die Kultur darauf hingewirkt werden, daß sie früher als in ihrem Vaterlande blühen und Früchte tragen, um sie so den schädlichen Einwirkungen der kalten Herbsttage in unseren Breitegraden zu entziehen. Dieses Aufziehen von Frühsorten kann auch zur Entstehung von Varietäten Veranlassung geben, sicher ist damit immer eine Veränderung, ja meist eine Abnahme ihrer physiologischen Bestandtheile verbunden.

Ich habe bereits erwähnt, daß die ausdauernden Pflanzen hauptsächlich durch den Verlust ihrer Belaubung befähigt werden, hohe Kältegrade zu ertragen. Bei der Entstehung der Arten mag diese Eigenschaft der Bäume, sich im Winter zu entlauben, in der That durch die Kälte hervorgerufen worden sein; gegenwärtig scheint aber die dadurch bedingte Vegetationsruhe, der Winterschlaf, nicht mehr von der Temperatur abzuhängen, sondern durch Gewöhnung als ein charakteristisches Bedürfniß gewisser Pflanzengattungen und Familien dazustehen. Wenigstens verlieren unsere Laubbäume ihr Laub auch in südlicheren Gegenden; ja die Zeit dieser Ruheperiode soll dort sogar nicht wesentlich kürzer sein als bei uns. Auf Madeira bei einer

mittleren Jahrestemperatur von 16° R. beträgt z. B. für die Buche die Zeit des Winterschlafes 149 Tage, in Deutschland 194 Tage. Bei den Obstbäumen ist es allerdings gewöhnlich, daß sie sich da, wo auch im Winter eine durchschnittliche Temperatur von 20° herrscht, im Blühen und Fruchttragen erschöpfen; es giebt für sie eine gewisse südliche Grenze, wo sie nicht mehr im Stande sind, ihre Ruheperiode inne zu halten.

Wie manche Pflanzen in ihrem Wesen ganz wunderbar an bestimmte Wärmegrade gebunden sind, das zeigen namentlich die nordischen und Alpenpflanzen, wenn wir versuchen, sie in unseren Gewächshäusern zu kultiviren. Fast erscheint die Behauptung absurd, daß viele sibirische Pflanzen bei uns gleich den Kindern der Tropen mit Sorgfalt und Vorsicht aufgezogen werden müssen, ja im Allgemeinen noch schwieriger zu kultiviren sind. Bei näherer Betrachtung zeigt sich das sehr natürlich: Im hohen Norden steht der Sommer dem Winter schroff gegenüber, da findet kein allmäliger Uebergang statt, wie bei uns, wo der Frühling stückweise, nach und nach die erwachende Pflanzenwelt uns vorführt. Da, wo der Sommer nur wenige Wochen dauert, da bedarf es sogleich der vollen Einwirkung der wärmenden, belebenden Sonnenstrahlen, damit in der kurzen Zeit der Vegetationscyklus der Gewächse vollendet werden kann. Alles quillt und drängt sich hervor, treibt Blätter, Blüthen und Früchte bei dem ersten Sonnenstrahl, der die schneeige Winterdecke schmilzt, und dies ohne Sorge, denn da finden sich keine Nachtfröste ein, die so bedeutend der Wärme des Tages entgegenstehen und die bei uns so häufig, selbst bei den einheimischen Kulturgewächsen, die Hoffnungen des Landmannes und Gärtners vernichten. Diesen Nachtfrösten ausgesetzt, würden jene schneegebornen Abkömmlinge des Nordens sämmtlich zu Grunde gehen. Für die ausdauernden Pflanzen ist auch der Schnee nicht zu gering anzuschlagen, der im Norden die Pflanzen vor der Einwirkung zu hoher Kälte grade schützt, ein Umstand, von dem die Möglichkeit des Fortkommens dieser Gewächse in jenen Breitegraden ganz wesentlich abhängig ist.

Bedeutend ist auch der Einfluß der Wärme auf die Pflanzenprodukte. Viele Giftpflanzen sind nur in einem wärmeren Klima von hervorragender Wirksamkeit; so liefert der indische Hanf (Cannabis indica) nur im Orient den bekannten Haschisch mit seiner wunderbaren Wirkung auf das Traumleben. Das Opium, bei uns aus den unreifen Samenkapseln des Mohns (Papaver somniferum) gewonnen, würde medizinisch werthlos sein; die südliche Sonne von Kleinasien und Aegypten gehört dazu, um in der Pflanze jenen Milchsaft zur höchsten Ausbildung zu bringen mit allen seinen heilsamen Bestandtheilen, ohne die heut zu Tage kein Arzt mehr bestehen könnte. Im Allgemeinen kann man annehmen, daß sich nach dem Aequator zu die Zahl der narkotisch wirkenden Pflanzen vermehrt und die Heftigkeit ihrer therapeutischen Wirkung sich vergrößert.

Auch mit anderen Bestandtheilen der Pflanzen findet Aehnliches statt; so scheint sich namentlich der Stickstoffgehalt in den Cerealien nach dem Süden zu zu vermehren. Im Norden Europa's erntet man beim Weizen 5—6fältig bei 6—7 % Stickstoffgehalt; im Süden Europa's, desgleichen in Algier 8—10fältig bei 20—25 % Stickstoffgehalt. Der Saft der Trauben ist im Süden reicher an Zucker und ärmer an Weinsäure als im Norden. Richardsonia scabra enthält in unserem Klima sehr viel Citronensäure, aber unendlich wenig von den Bestandtheilen, welche die Pflanze in ihrer Heimath hervorbringt. Der Waid (Isatis tinctoria) enthält in südlichen Ländern viel mehr von seinem blauen Farbstoff als in nördlichen.

Ebenso steigert sich im Allgemeinen der Geruch der Pflanzen mit der Vermehrung der Jahreswärme; die Rosen, die in der Türkei das kostbare Rosenöl liefern, können bei uns zur vortheilhaften Bereitung dieses Parfüms nicht benutzt werden. Die Engelwurz (Angelica Archangelica), deren junge Dolden in Lappland zur Bereitung einer Speise benutzt werden, soll dort einen weniger durchdringenden Geruch besitzen als bei uns, ein Umstand, der die Benutzung dieser Pflanze als Speise vielleicht allein ermöglicht (der Geschmack der Völker ist in dieser Beziehung allerdings sehr verschieden). Die bei uns kultivirte Ananas soll auch nicht entfernt in ihrem Aroma an jenen herrlichen Geruch und Geschmack erinnern, den diese köstliche Frucht wildwachsend in den Tropen darbietet.

Uebrigens sind auch bemerkenswerthe Ausnahmen vorhanden: so bekommt nach Wichura die Birke in Lappland einen angenehmen Geruch; die Walderdbeeren, bei uns von so ausgezeichnetem Aroma, verlieren dasselbe in den Tropen; das Gleiche muß von unseren Obstsorten gesagt werden, die dagegen, unter der Einwirkung des südlichen Himmels gezogen, sich durch Größe und Saftigkeit ihrer Früchte auszeichnen. Selbst für geringere Breitedifferenzen hat man schon Unterschiede gefunden: so sind namentlich nach den Beobachtungen Schüblers Maiblumen, Vogelkirschen, Petersilie, Lavendel, Zwiebeln duftiger bei Drontheim als bei Christiania, ebenso das Obst, bei dem auch hier mit dem Gewinn an Aroma ein Verlust an Saft verknüpft ist. Man sieht hieraus, wie ungerechtfertigt die noch vielfach verbreitete Meinung ist, daß es im Norden und ebenso auf hohen Bergen keine wohlriechenden Blumen gebe; dieselben sind sogar, wie wir gesehen haben, theilweise mit höherem Duft begabt als ihre südlicheren Brüder und Schwestern. Von den Alpen kann sogar gesagt werden, daß sie im Verhältniß mehr riechende Pflanzen besitzen als unsere Ebenen: da sind die herrlich duftenden Primeln (Primula auricula und viscosa), die aromatische Achillea moschata, Meum mutellina, Artemisia mutellina, die stark riechende Nigritella nigra, die beinah betäubende Daphne striata. Und ähnlich, wie ich dies eben von nordischen Pflanzen erwähnt, muß auch hier bemerkt werden, daß die Gentiana purpurea, die Myosotis alpestris in höheren

Regionen einen angenehmen Geruch zu haben pflegen, der ihnen an niedriger gelegenen Punkten abgeht, und daß ebenso die genannten beiden Primeln, in die Ebene versetzt, bedeutend an ihrem Wohlgeruche verlieren. Es giebt eine ganze Menge Stoffe, welche nur in Pflanzen erzeugt werden, die in warmen Ländern wachsen: so das Strychnin, Brucin, Cinchonin, Coffein, Theobromin ꝛc., ebenso kommen auch manche Gerüche, wie die Aldehyde und Alkohole der Zimmtsäure nur in südlichen Ländern vor; andere Bestandtheile der Pflanzen dagegen finden sich, ohne grade allgemein zu sein, unter allen Himmelsstrichen, z. B. das Coumarin in den Tonkabohnen (Samen von Dipterix odorata Willd., in den Wäldern von Guyana einheimisch), bei uns im Waldmeister (Asperula odorata) und im Ruchgras unserer Wiesen (Anthoxantum odoratum). Indigo findet sich in den verschiedenen Indigofera-, Nerium- und Polygonen-Arten, in unserem Waid (Isatis tinct.) unter allen Erdstrichen. Die Chrysophansäure kommt in den Sennesblättern des Südens, in der Wurzel der Rheum-Arten in der gemäßigten Zone und in der Parmelia parietina bis an die Grenzen aller Vegetation vor ꝛc.

Wie bezeichnend die angeführten Beispiele auch für die Wirksamkeit der Wärme auf die Eigenschaften der Pflanzen sprechen mögen, so ist doch nicht zu läugnen, daß auch andere Einflüsse vorhanden sein müssen, von denen unter Umständen in ganz gleichem Maße jene physiologischen Bestandtheile der Pflanze abhängig sind. Zahlreiche Beispiele beweisen es, daß bei der Verpflanzung unter denselben Breitegraden, ja mit Berücksichtigung der mittleren Jahres- und Sommertemperaturen, selbst der Feuchtigkeitsverhältnisse, doch mitunter Veränderungen in den chemischen Eigenthümlichkeiten der Gewächse sich zeigen, für die wir eben vorläufig keine bestimmte Erklärung haben und gezwungen sind, sie auf feinere klimatische Unterschiede und Abweichungen in der Zusammensetzung der geognostischen Unterlage zurückzuführen: Rhus toxicodendron und Rhus typhina, in Nord-Amerika so häufig, wirkt dort stark giftig auf den menschlichen Organismus ein, und diese Wirkung soll namentlich in etwas südlicheren Regionen, wie in der sogenannten Büffelregion der Prärien von Arcansas so bedeutend sein, daß die Menschen, besonders bei einer gewissen Empfindlichkeit des Organismus dafür, schon inficirt werden, wenn sie nur in die Nähe des Baumes kommen. Schwindel, Kopfweh, Uebelkeit, ein bläschenartiger Ausschlag über dem ganzen Körper sind die Symptome. Obgleich jene Pflanzen auch bei uns unter denselben Breitegraden narkotische Wirkungen zeigen, so ist doch an eine so bedeutende therapeutische Wirksamkeit nicht zu denken; findet man doch jene Bäume häufig genug in Anlagen, ihres schönen dunkelgrünen gefiederten Laubes wegen neben anderen Sumach-Arten, wie Rhus cotinus (Perrückenbaum) als Ziergewächse angepflanzt. Ein noch bezeichnenderes Beispiel ist vielleicht der Taback: Samen vom besten Havanna-

Taback wurde in Florida, dessen klimatologische Verhältnisse denen von Havanna sehr nahe stehen, ausgesäet und zwar unter Anwendung eines Kalkbodens, der, wie bekannt, zum Gedeihen dieser Pflanze nothwendig ist. Die Pflanzen gediehen auch vortrefflich und zeigten in Habitus, Behaarung ꝛc. ganz dieselben Eigenthümlichkeiten, die den auf Havanna wachsenden Taback charakterisiren — aber den Blättern mangelte der feine würzige Duft der Havannapflanze, sie waren, wenigstens für kultivirtere Geschmacksorgane, nicht zu rauchen. An den bei uns gebauten „westindischen Taback" mag ich gar nicht erst erinnern, der Gedanke daran scheint die Luft zu verpesten. —

Die Rhabarberwurzel (Rheum spec.), bei uns von den Stammpflanzen unter ziemlich derselben Isothere gewonnen, ist medizinisch bedeutend unwirksamer als die echte auf den Steppen und Wiesen der Tartarei wachsende; sie zeichnet sich vor der letzteren namentlich durch die Produktion einer großen Menge kleesauren Kalkes aus.

Das auffallendste Beispiel bietet der Weinstock, der an verschiedenen Orten ein so merkwürdig verschiedenes Produkt in Geschmack und Geruch liefert, selbst wenn der Unterschied in der Entfernung der Standorte von einander nur wenige Stunden beträgt.

Bei allen diesen Betrachtungen ist jedoch nicht außer Acht zu lassen, daß die Pflanzen allein schon durch die Kultur mit ihrem Habitus auch ihre wirksamen Bestandtheile oft sehr wesentlich verändern: so entbehren die kultivirten Erdbeeren des lieblichen Aroma's, das wir an der wilden Tochter des Waldes preisen; der Baldrian (Valeriana officinalis) büßt angebaut den kräftigen Geruch seiner Wurzeln fast vollkommen ein; ja selbst bei der wildwachsenden Pflanze sind die Wurzeln nur auf steinigem und gebirgigem Boden von ausgezeichneter Beschaffenheit für den medizinischen Gebrauch, viel weniger von der auf Wiesen oder an Sümpfen wachsenden. Auch die narkotischen Pflanzen werden durch die Kultur eines Theils ihrer Wirksamkeit beraubt, so der Fingerhut (Digitalis purpurea), dessen Blätter in der Kultur auch ihren charakteristischen Haarüberzug verlieren. Auf der anderen Seite können aber grade auch durch die Kultur Stoffe in der Pflanze erzeugt werden, die vorher nicht oder nur in geringem Maße vorhanden gewesen. Eine große Zahl unserer Kulturgewächse bietet dafür Beispiele; als besonders auffallend will ich nur der Krausemünze erwähnen, die als eine durch die Kultur veränderte Mentha aquatica betrachtet werden muß.

So ist denn überall in der Natur ein wunderbar geheimnißvolles Zusammenwirken der Naturkräfte in unendlichen Modifikationen wahrzunehmen, die dem menschlichen Geiste nur die Wirkungen erkennen lassen, die Ursachen aber in undurchdringlich scheinende Schleier hüllen, die aber auch bewirken, daß die Natur ewig für den Menschen ein nie auszulesendes

Buch bleiben wird. Ob wir auch hundert und tausendmal ihre Seiten durchblättern, eine wahre Proteus-Gestalt, verjüngt und erneut sich die Schöpfung aus sich selbst und wieder und immer wieder finden wir neue wunderbare Schönheiten, die wir vorher übersahen und zum Theil übersehen mußten, weil sie gar nicht vorhanden waren; immer wieder und wieder schreitet der Mensch dazu, zaghaft erst, dann kühner und kühner den Isisschleier zu lüften und zu schauen, „was die Welt im Innersten zusammenhält" und den schaffenden Weltgeist zu belauschen, wie er webt „der Ewigkeit schimmerndes Kleid." —

Soweit unsere gegenwärtige Naturbetrachtung reicht, muß aber trotz der sich darbietenden Abweichungen angenommen werden, daß die Wärme in ihrer eigenthümlichen Verbreitung auf der Erdoberfläche hauptsächlich jene physiologischen Verschiedenheiten der Pflanzen bedingt. Ist sie doch die wahre Mutter der Vegetation; alle Phasen des Pflanzenlebens, von dem keimenden Sporn an bis zur Entwickelung der höchsten Organismen sind von ihr abhängig. Reich entfalten sich sofort Flora's liebliche Kinder, sobald die Sonne ihre Wärme und Licht gebenden Strahlen über die Fluren auszugießen beginnt, selbst der sterilste Boden wird nach und nach von duftiger, bunter Pflanzendecke überzogen, wenn die beiden Grundfaktoren für die Entwickelung und das Bestehen der Pflanzen — Wärme und Feuchtigkeit — vorhanden sind; somit darf es uns auch nicht überraschen, wenn wir finden, daß mit der Multiplikation der Wärme in den Zonen die Pflanzen sich zahlreicher entfalten, duftiger die Blüthen, aromatischer die Früchte werden, ihre Farben sich mannigfaltiger, bunter und glühender zeigen, aber auch ihre schädlichen Eigenschaften in größerer Anzahl und gefährlicher hervortreten. Für das Gedeihen der Pflanzen, für die Erhaltung des Artcharakters ist aber nicht Wärme überhaupt, sondern, wie wir gefunden haben, eine ganz bestimmte Wärme nöthig; und so kann es nur natürlich erscheinen, wenn die Pflanzen nur in ihren natürlichen Verbreitungsgrenzen ihre Eigenthümlichkeiten bewahren und aus jenen herausgerissen, ganz gleich ob von Norden nach Süden oder von Süden nach Norden, sich auch in diesen verändern, indem auf Kosten der ursprünglichen Eigenschaften sich andere entwickeln, die dem neuen Standorte nach angemessener sind.

Zweites Kapitel.

Bestimmung der Wärmeverhältnisse auf der Erde.

Die Wärmeverhältnisse zweier Orte unter demselben Breitegrade können nicht die gleichen sein. — Humboldt und die inductive Forschung. — Isothermen. — Temperaturdifferenzen im Süden und Norden. — Die normale Temperatur der Parallels. — Abhängigkeit der Vegetation von der Sommer- und der Wintertemperatur und nicht von der mittleren Temperatur des Jahres. — Isotheren und Isochimenen. — Monatsisothermen. — Absolute Veränderlichkeit der Temperatur.

Es bedarf kaum eines besonderen Nachweises nach alle den angeführten Thatsachen, welche Zeugniß von dem mächtigen Einfluß der Wärme auf die Vegetation geben, daß ebenso wie die besonderen Eigenschaften der Pflanzen auch ihre allgemeine Vertheilung wesentlich von der Vertheilung der Wärme auf der Erde abhängig sein muß. Und so ist es auch; ein kurzer Blick auf die Verhältnisse, durch welche die verschiedene Vertheilung der Wärme bedingt wird und die Art und Weise dieser Vertheilung selbst wird uns dies sogleich klar machen.

Es ist bekannt, daß die mittlere Lufttemperatur zweier Orte, die in einiger Entfernung von einander unter demselben Breitegrade liegen, keineswegs dieselbe zu sein braucht, ja daß dies in der Regel sogar nicht der Fall ist. Je weiter man sich vom Aequator entfernt, desto weniger wird die Lufttemperatur mit den Breitegraden gleichen Schritt halten. Die Temperaturverhältnisse eines Ortes würden nur dann allein von seiner geographischen Breitenlage abhängen, wenn die Erdoberfläche vollständig mit Wasser bedeckt wäre oder wenn dieses gar nicht vorhanden, und sich nur festes und zwar durchweg ebenes Land gebildet hätte; ja dieses müßte dann auch, überall von gleicher Beschaffenheit, die Fähigkeit besitzen, die Wärmestrahlen in ganz gleicher Weise zu absorbiren und auszustrahlen — alles Bedingungen, die durchaus nicht erfüllt sind. Hier fallen die Sonnenstrahlen auf große Wasserflächen, dort auf festes Land, hier auf endlos scheinende Sandwüsten, dort auf Länder, wo Wald und Wiese, Berg und Thal anmuthig abwechseln. Die Luftströmungen, welche Wärme vom Aequator nach den Polen und Kälte von den Polen nach dem Aequator führen, streifen da über flaches Land oder Meer, hier stellen sich ihnen hohe Gebirgszüge entgegen, die ihren regelmäßigen Verlauf hemmen; da geben sie ihre Wärme an die Wassermassen des Oceans ab, hier nehmen sie Wärme aus dem glühenden Wüstensande auf. Andere, weniger in die Augen fallende Verhältnisse kommen hinzu, und so ist es denn begreiflich, wie zwei Orte schon einander sehr nahe liegen müssen, wenn ihre Temperaturverhältnisse absolut die gleichen sein sollen.

Die wahren Verhältnisse der Wärmevertheilung eines Ortes könnten natürlich nur auf dem Wege directer, Jahre lang fortgesetzter Beobachtung

festgestellt werden. Humboldt erkannte auch sofort, daß nur auf dem Wege inductiver Forschung die Erreichung eines Zieles möglich, und ihm verdanken wir die Basis der Kenntnisse über diesen wichtigsten Theil der kosmischen Verhältnisse unserer Erdoberfläche. Auf dieser Basis ist weiter gebaut worden, zahlreiche metereologische Stationen bestehen jetzt in allen Erdtheilen, unter allen Breitegraden, und wir dürfen hoffen, mit der Zeit ein vollkommenes Bild der kosmischen Verhältnisse unseres Planeten zu erlangen. Dann erst werden wir im Stande sein, Räthsel der Pflanzengeographie zu lösen, für welche wir gegenwärtig nicht einmal Wahrscheinlichkeiten haben, oder nur unbestimmte Muthmaßungen aufstellen können.

Aus stündlicher Beobachtung wird auf solchen meteorologischen Stationen die Temperatur des Tages, aus 31 von diesen die mittlere Temperatur des Monats und aus dem Mittel der Monatstemperaturen das des Jahres berechnet. Humboldt hat die Orte, welche eine gleiche mittlere Jahrestemperatur haben, auf besonderen Karten durch Linien verbunden, die er Isothermen genannt. Eine einjährige Beobachtung genügt aber keineswegs, sondern aus einer möglichst großen Reihe von Jahren muß wiederum das Mittel gezogen werden. Genf zeigte nach 25jähriger Beobachtung als das Mittel des wärmsten Jahres 11° R., des kältesten 8,25°, im Mittel 9,21°; Berlin (aus den Beobachtungen von 1821—34) im wärmsten Jahre 8,58°, im kältesten 5,50°, im Mittel 7,04°.

Im Süden werden die Unterschiede geringer, die Temperatur zeigt sich gleichmäßiger; ja zwischen den Wendekreisen ist die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes nur sehr wenig von derjenigen der einzelnen Jahreszeiten verschieden, da die Abweichungen der Monate von einander nur 2—3° betragen. Je weiter man sich aber vom Aequator entfernt, desto bedeutender wird der Unterschied. In Cairo beträgt die Wärmedifferenz des kältesten und wärmsten Monats schon 13,20° R., in Funchal (Madeira) 14,80°, in München 15,62°, in Berlin 16,94°, in Archangel 24,11°, in Irkutzk 30,29°, in Jakutzk 50,78° (der letztere Ort besitzt im Januar eine mittlere Temperatur von 34,43°). Noch größer ist natürlich der Unterschied zwischen dem wärmsten und kältesten Tage; 10° unter dem Aequator steigt er bis 60° und darüber in der Polarzone.

Dove hat die mittlere Temperatur für die einzelnen Breitegrade, die sie ihrer Lage nach haben sollen, berechnet; er nennt sie die normale Temperatur des Parallels. Nach dieser Tabelle kann man mit Hülfe der Isothermenkarte leicht finden, ob die mittlere Jahrestemperatur eines Ortes zu hoch oder zu niedrig ist. So sieht man z. B., daß die mittlere Jahrestemperatur von ganz Europa, Kleinasien, Arabien, Persien, Ostindien und des größten Theils von Afrika und Australien höher ist als die Normaltemperatur für die entsprechenden Parallelkreise; dagegen hat Asien außer Ostindien und Persien und ebenso der Continent von Nord-

amerika bis auf die nordwestlichen Küsten und Florida eine zu geringe mittlere Jahreswärme.[6]

Die mittlere Jahrestemperatur ist aber keineswegs maßgebend für die Vegetation, diese ist vielmehr von der Vertheilung der Wärme in den einzelnen Jahreszeiten abhängig. So ist z. B. die mittlere Jahrestemperatur auf dem St. Bernhard (7670′ H.) — 0,82° R., auf Enontekös in Lappland unter dem 70. und 71° n. Br. (1467′ H.) — 4,18°; und doch gedeiht an letzterem Orte noch die Gerste, finden sich Fichten- und Birkenwälder, das St. Bernhards-Hospiz dagegen ist weit über der Baumgrenze gelegen; die mittlere Sommerwärme beträgt aber auf Enontekös 10°,05 R. (im Juli 11,60°), auf dem St. Bernhard 4,9° (im Juli 5,44°). Solcher Beispiele ließen sich viele anführen. Nur in den Tropen ist dies nicht der Fall, da verschwinden diese Unterschiede zum Theil vollständig. Batavia hat eine mittlere Jahrestemperatur von 20,59° R. (Sommer 20,75°, Winter 20,55°). Zu Singapore beträgt die Differenz des heißesten und kältesten Monats nur 1,7°, zu Quito nur 1,4°. Aus den Verhältnissen der Sommerwärme zu der des Winters ist es auch erklärlich, daß an vielen Orten Englands und Irlands, namentlich auf der Insel Wight und an der Küste von Devonshire Myrten, Lorbeer, Fuchsia coccinea, Camellia japonica, Buddleia globosa (eine Scrophularinee aus Chili) schutzlos im Freien überwintern, daß man dort Orangenbäume am Spalier zieht und dieselben im Winter wie in Rom nur mit Matten bedeckt; 1774 blühte eine Agave, die 28 Jahre unbedeckt im Freien gestanden. Der Garten von Kew zeichnet sich durch seine herrlichen Baumgruppen aus, zusammengesetzt aus exotischen Bäumen und Sträuchern in Bosquets von wahrhaft unvergleichlicher Wirkung für das Auge, wie sie in ihrer wunderbaren, fast tropischen Pracht sich erst wieder am Comer See, in den Anlagen der Villa Carlotta, Villa Frizzon, Villa Melzi ꝛc. vorfinden. Wie sich hier große, von Epheu umrankte Feigenbäume, mächtige Agaven und riesige Cypressen zu malerischen Gruppen vereinigen und in anmuthigem Wechsel zur Acacia dealbata mit den fein gefiederten, vom Winde leicht beweglichen Blättern, der immergrünen Melaleuca und der fast baumartigen Bambusa arundinarea befinden, wie Myrten-, Lorbeer-, Orangen- und Citronenbäume schattige Laubgänge bilden, der Physianthus albens sich an den Bäumen hinaufrankt, die Rosa Banksiana die uralten dunklen Cypressen umspinnt und zahllose Blüthen die Luft mit ihrem einschmeichelnden Dufte erfüllen, so bestehen auch die genannten Bosquets im Garten von Kew aus immergrünen Bäumen, Libanoncedern, Eucalyptus, Deodara und vielleicht einer hohen Araucaria imbricata, neben der Cryptomeria japonica mit ihren weiten hängenden Aesten sich auszeichnet. Dagegen kann in England der Wein nicht gebaut werden, während er am Rhein so vortrefflich gedeiht, obgleich man hier nicht wagen dürfte, Myrte und Lorbeer im Freien über-

wintern zu lassen. England besitzt aber so milde Winter, daß jene südlichen Pflanzen ihn auszuhalten vermögen, dagegen nicht heiße Sommer genug, um den Wein zur Reife zu bringen; in Torquay und Penzance im Innern von Devonshire ist die Temperatur des Winters + 5,4° R., des Frühlings 8,9°, des Sommers 12,8° und des Herbstes 9,7°.

Was übrigens eine geringere Wärme in längerer Zeit leistet, das bewirkt unter Umständen eine höhere Temperatur in viel kürzerer Zeit; dies zeigt z. B. das Treiben der Hyacinthen im Winter, und hierauf beruht es zum Theil auch, daß in der subarktischen Zone unter sonst günstigen Umständen Getreide bis zum 65., ja 70° gebaut werden kann. Bis zum 65° und noch weiter hinaus werden in Norwegen Aepfel am Spalier gezogen und Apricose, Wein und Wallnuß reifen noch über den 60. Grad hinauf. Johannisbeeren, Himbeeren und Erdbeeren von dem vorzüglichsten Aroma finden sich bis zum 70. Grad und unter derselben Breite werden noch Roggen, Gerste, Kartoffeln gebaut, die sich sämmtlich durch ihre Schwere auszeichnen; der Turnip gedeiht sogar im äußersten Finnmarken bei einer Höhe von 3000′ über dem Meere. Vergleichen wir hiermit das nördliche Deutschland, z. B. Neu-Vorpommern, Rügen und das nordwestliche Mecklenburg in den Erzeugnissen ihrer Kultur, so fällt dieser Vergleich ungleich günstiger für Norwegen aus. In den bezeichneten Landstrichen wird der hin und wieder an Häusern gezogene Wein fast niemals reif, das Obst nur in einzelnen schlechteren Frühsorten und an das Reifen von Apricosen ist nicht zu denken. Die Intensität der Wärme in den langen Sommertagen ist es, welche jene bedeutende Wirkung in Norwegen hervorbringt. In Christiania bedarf die Gerste zu ihrer Reife im Mittel nur 55 Tage, im südlichen Schweden aber schon fast 3 Monate, im mittleren Deutschland 92 Tage und in Cairo 90 Tage, im südöstlichen England sogar circa 100 Tage. Auf der Melville-Insel müssen die Pflanzen im Allgemeinen in einem einmonatlichen Sommer reifen bei + 6° R. mittlerer Temperatur, und in Sibirien findet sich zum Theil ein so üppiges Pflanzenleben, obgleich im Winter die Kälte bis über 32° R. steigt, während am Nordkap, wo die Winterkälte nie so bedeutend wird, sich doch eine viel geringere Pflanzenvegetation entwickelt. Aus dem gleichen Grunde reichen die Getreidearten, welche im Allgemeinen nur eine Wärme von 5,6°—6,8° R. verlangen, in den Gebirgen der Tropen höher hinauf als die Bäume; so z. B. in den Anden bis 12,800′ Höhe, während die Baumgrenze schon bei 10,780′ ist; bei uns findet bekanntlich grade das umgekehrte Verhältniß statt. Deuten nun auch alle diese Umstände darauf hin, daß die Intensität der Sommerwärme bis zu einem bestimmten Grade ihre Andauer zu ersetzen vermag und daß den Pflanzen im Allgemeinen eine gewisse Accommodationsfähigkeit zugesprochen werden muß, die es ihnen möglich macht, sich diesen Verhältnissen durch einen beschleunigten Aufbau ihrer Organe zu fügen (in Finn-

marken hat man beobachtet, daß Gerste in 24 Stunden $2\frac{1}{2}$", Erbsen 3" gewachsen sind), so scheint dies doch einzelnen Thatsachen gegenüber nicht auszureichen; die Pflanze ist nämlich, wie wir später noch genauer sehen werden, in ihrer Gesammtentwickelung wie in ihren einzelnen Entwickelungsperioden von einer bestimmten Wärmesumme abhängig, die ihr von Beginn des Keimens an bis zur Reife zufließen muß; nur in den täglichen Wärmequantitäten, die sie annimmt, accommodirt sie sich, wie gesagt, aber nur bis zu einem bestimmten Grade.

Hierauf beruht es offenbar, daß die Gerste, die eigentlich 3 Monate lang eine anhaltende Wärme von 6,8° im Mittel bedarf, um zu reifen, auf Far-Oeer (32° n. Br.) bei einer mittleren Sommertemperatur von 9,7° R. noch reift, ebenso bei Alten in Lappland (70° n. Br.) bei einer Sommertemperatur von 8°, dagegen bei Jakutzk in Sibirien, wo die Sommerwärme 12,8° R. beträgt, oft nicht mehr zur Reife gelangt. Trotz der Intensität der Wärme ist der Sommer in Jakutzk doch zu kurz, um die erforderliche Wärmesumme zur Reife der Gerste hervorzubringen; ähnliches zeigt sich an den Ufern des Titikaka-Sees auf dem Plateau des südlichen Peru, da kommt wohl Hafer und Gerste zur Reife, aber Weizen und Roggen nicht. Auch die Thatsache, daß die Gerste lange nicht soweit nach Norden reicht als die Birke, dagegen in den Alpen höher hinaufsteigt als diese, dürfte von dem oben Angegebenen abhängig sein.

Wenn man die Orte mit gleicher mittlerer Sommer- und Winterwärme durch Linien sich verbunden denkt, so erhält man im ersten Falle die Jahresisotheren und im zweiten die Jahresisochimenen. Zwischen den Wendekreisen werden dieselben nahezu mit dem Aequator parallel gehen und fast zusammenfallen, nach dem Norden zu allmälig größere Krümmungen annehmen und bedeutend von einander abweichen. Jeder Punkt der Erdoberfläche strahlt nämlich das ganze Jahr hindurch Wärme aus, während er solche nur am Tage, also in der Hälfte der Zeit, empfängt. Ueberall wird die Erde gleich lang bestrahlt, am Aequator, wo Tag und Nacht von immer gleicher Länge sind, empfängt die Erde regelmäßig so viel Wärme als sie ausstrahlt, ihre mittlere Wärme muß deshalb nahezu unverändert bleiben. Anders ist es an den Polen, da folgt auf eine halbjährige Nacht ein halbjähriger Tag, an eine Ausgleichung von Wärme-Einnahme und Abgabe ist nicht zu denken, daher die so bedeutenden Unterschiede zwischen Sommer und Winter. Schon an den Wendekreisen zeigt sich ein entschiedener Gegensatz zwischen Tag und Nacht; da beträgt die Differenz der Sonnenhöhe des Wintersolstitiums schon 46° und demgemäß ändert sich auch die Länge von Tag und Nacht; zu der Zeit, wo die Sonne den höchsten Stand am Horizonte erreicht, im Sommersolstitium, dauert der Tag ungefähr $13\frac{1}{2}$ Stunden, während er zur Zeit des Wintersolstitiums nur $10\frac{1}{2}$ Stunden lang ist. Ueber die Wendekreise hinaus werden diese Unterschiede

in der Dauer des längsten und kürzesten Tages immer bedeutender; in allen zwischen den Polen und dem Aequator gelegenen Punkten finden also Mittelverhältnisse statt, die sich je nach der Breite mehr dem Zustande am Aequator oder dem an den Polen nähern. Während nach den Polen zu demnach die Winter immer länger und kälter werden, so können doch die Sommer sich trotz der Entfernung vom Aequator noch sehr heiß zeigen, wie bereits einige Beispiele ergeben. Zur Zeit des Sommersolstitiums wirken die Sonnenstrahlen nicht allein kräftiger, sondern auch länger als zur Zeit des Wintersolstitiums, und so kommt es denn, daß der Sommer sehr heiß und der Winter, wo die Strahlen eine geringere Wirkung ausüben, der Tag außerdem sehr kurz und die Nacht, während welcher der Boden seine empfangene Wärme ausstrahlt, sehr lang ist — ich sage, daß im Winter die Temperatur so sehr tief sinkt. Selbst da, wo die Sonnenstrahlen schon sehr schräg auffallen, wird durch die Länge des Tages ersetzt, was den Strahlen an Intensität abgeht; in Petersburg steigt z. B. die Temperatur im Sommer nicht selten im Schatten auf 24° R.

Aber auch die Isotheren und Isochimenen geben noch kein vollständiges Bild von den Wärmeverhältnissen eines Ortes; dazu ist noch die Kenntniß der mittleren Monatstemperatur, der Monatsisothermen, nöthig, und da diese Mittelzahlen in verschiedenen Jahren oft ziemlich bedeutend abweichen, so ist, um das Bild vollständig zu machen, auch die Angabe des Spielraums, in welchem die mittlere Temperatur der einzelnen Monate in einer möglichst großen Reihe von Beobachtungsjahren geschwankt, d. i. die absolute Veränderlichkeit der Temperatur erforderlich.

Viertes Kapitel.

Untersuchungen der Wärmevertheilung auf der Erde.

Wärmevertheilung nach der Breite und nach der Höhe. — Einfluß derselben auf das Thier- und Pflanzenleben. — Ungleichmäßigkeit der Abnahme der Temperatur mit der Höhe über dem Meere. — Hochebenen. — Grenze der Vegetation und Schneegrenze. — Ursachen, welche die mittlere Wärme eines Ortes erhöhen oder erniedrigen können. — Ost- und Westküsten. — Küstenklima und Continental-Klima. — Seeklima. — Passate, Monsuns. — Meeresströmungen. — Bergklima.

Die klimatischen Verhältnisse einer Gegend sind die Resultate sehr mannigfacher Ursachen, bald mehr allgemeiner, bald mehr localer Natur. Allgemein werden sie natürlich bestimmt durch die geographische Lage des

Ortes und die Hydrometeore, lokal durch die Bodenbeschaffenheit, die Configuration des Landes, wovon zum großen Theil die Wirkung der Sonnenstrahlen abhängig ist; Modifikationen treten dann ein durch die Richtung der herrschenden Winde, durch den Lauf und Abfall der Gebirgszüge und sind es Küstenländer, durch das Vorhandensein kalter oder warmer Meeresströmungen.

Die Abnahme der Wärme nach den Breitegraden geht aus dem im vorigen Kapitel Gesagten unmittelbar hervor. Wie bekannt, nimmt aber die Wärme auch mit der Erhebung über dem Meere ab, jedoch keineswegs nach einem einfachen Gesetz. Anders gestaltet sich diese Wärmeabnahme mit der Höhe unter dem Aequator, wie in der gemäßigten Zone, anders je nach der Richtung der Bergzüge, der Entfernung der Meere, der Anwesenheit bedeutender Hochebenen, dem mehr oder weniger steilen Abfall der Gebirge u. s. f.

Nach den Untersuchungen Renon's soll man im Allgemeinen annehmen können, daß eine Erhebung von 552 P. F. einer Annäherung um 20 geographischer Meilen an die Pole entspricht. Für den ersten Anblick hat eigentlich die Thatsache, daß es mit der Erhebung über dem Meere, also mit der Annäherung an die Sonne, immer kälter werden solle, etwas Ueberraschendes, und um sie zu erklären, müssen wir auch ziemlich weit ausholen. Die Erwärmung der Luft hat zwei Ursachen: einmal eine theilweise Absorbtion der Sonnenstrahlen, und dann die Berührung mit dem durch die Sonnenstrahlen erwärmten Boden; und zwar ist, das darf nicht vergessen werden, letzterer Umstand die vornehmlichste Wärmequelle, wie der Samum beweist, der auf dem glühenden Sande der Sahara dermaßen erhitzt wird, daß er noch in Spanien die Blätter der Bäume versengt und so austrocknet, daß sie mit Leichtigkeit zu Pulver gerieben werden können. Die durch Berührung mit dem Boden erwärmte Luft wird nun ausgedehnt, ihr specifisches Gewicht wird geringer, sie steigt in die Höhe. Die Wärme, welche sie mit sich führt, kann aber in höheren Luftregionen keineswegs mehr vollständig zur Wahrnehmung gelangen, da ja zugleich mit der Höhe auch die Dichtigkeit der Luft abnimmt, und damit eine entsprechende Wärmebindung verknüpft ist nach dem bekannten Elementargesetz, daß die Wärmecapacität der Gase mit der Abnahme ihrer Dichtigkeit wächst. Hierzu kommen noch die Luftströmungen, welche an den Berggipfeln beständig vorüberströmen und eine beträchtliche Abkühlung der Atmosphäre verursachen. Trotzdem also, daß die erwärmende Kraft der Sonnenstrahlen in der Höhe bedeutender wird, muß die Wärme mit der Erhebung über der Erde abnehmen; inwiefern die Hochebenen eine Ausnahme machen, werden wir bald sehen. Den mächtigen Einfluß dieses Umstandes auf das Thier- und Pflanzenleben kann man bei der Besteigung jedes höheren Berges wahrnehmen. Mit jedem

Tausend Fuß, welche man sich erhebt, verliert die Vegetation mehr und mehr den Charakter, den sie am Fuß des Berges besessen und nimmt den kälterer Himmelsstriche an, bis sie endlich vollkommen erlischt. Es zeigen sich also mit der senkrechten Erhebung über dem Meere ganz die gleichen Veränderungen in der Vegetation, die wir bereits bei der Entfernung vom Aequator gefunden haben; nur daß an den Gebirgen die Umänderung der Pflanzenwelt bedeutend schneller vor sich geht. In den hohen Gebirgen Südamerika's und Indiens kann man an einem Tage aus der Region der Palmen und Bananen durch alle Variationen der tropischen, subtropischen und gemäßigten Zone bis zu den Grenzen des ewigen Schnees hinaufsteigen.

Ich habe bereits erwähnt, daß die Gesetze, nach welchen die Abnahme der Wärme in der Höhe stattfindet, keineswegs überall gleich sind; und zwar ganz abgesehen davon, daß hierbei auch die Jahreszeiten in Betracht zu ziehen, indem die Temperaturunterschiede in der Höhe und Tiefe weder zu verschiedenen Jahres- noch Tageszeiten dieselben sind.

Man hat vielfache Beobachtungen angestellt, um zu erfahren, wieviel Fuß man sich erheben müsse, damit die Temperatur um einen Grad falle. Nachfolgende Tabelle wird zeigen, wie verschieden die erhaltenen Resultate ausgefallen sind, und wie weit man noch davon entfernt ist, ein Mittel aus dem vorhandenen Material ziehen zu dürfen.

A. v. Humboldt fand für die Tropen von 0—12300' von Bergen für 1° R. Temper.-Abnahme		582—587 Fuß.
„ dito auf Bergebenen „	„	750—772 „
Für die gemäßigte Zone: von 0—8930' im Allgem. für 1° R. Temper.-Abnahme		462—572 Fuß.
In den Pyrenäen . . . „	„ „	630 „
Spitzbergen . . . . . „	„ „	530 „
Südliches Vorderindien . „	„ „	546 „
Nördliches Hindostan . . „	„ „	699 „
Westliches Sibirien . . „	„ „	762 „
In Süddeutschland zwischen Wien und Genf . . „	„ „	532 „
Vereinigte Staaten . . „	„ „	684 „
St. Bernhard . . . . „	„ „	622 „
Südlicher Abhang der Alpen „	„ „	516 „
Apenninen 43° n. Br. . „	„ „	570 „
Abhang des Aetna bei Nicolosi . . . . . „	„ „	über 1200 „

Großbritannien 55 u. 57° nördlicher Breite . für 1° R. Temp.-Abnahme 358—396 Fuß.
Großbritannien 58 u. 59° nördl. Breite . . . „ „ „ 253,343,360 u. 456 „
Schweiz im Sommer . . „ „ „ 600 „
„ „ Winter . . „ „ „ 710 „

Ebenso verschiedene Resultate geben Messungen in Luftballons: Es fand

Gay Lussac von 0—11600′	für	1° R. Temper.-Abnahme	580	Fuß.
„ „ „ 11600—17550 „	„	„	572	„
„ „ „ 17550—21250 „	„	„	496,5	„
Graham in Beaufoy v. 0—11600	„	„	570	„
Sacharoff von 0—8000	für	„	690	„
Clayton (2. Reise) v. 0—8620′	„	„	416	„
„ „ „ 8620—14780	„	„	896	„
„ „ „ 14780—16800	„	„	785	„
Welß 1852 im August bis 18530	„	„	697	„
„ „ „ October „ 12260	„	„	952	„
„ „ „ Novbr. „ 22000	„	„	811	„

Man sieht die enormen Abweichungen. Auf Veranlassung der British-Association zur Förderung der Wissenschaften sind 1862 Luftballon-Expeditionen ausgeführt worden, bei welchen sich herausgestellt hat, daß bei heiterem Wetter mit 100 Fuß Entfernung von der Erde schon ein Grad Temperatur-Abnahme stattfindet, daß diese Steigerung jedoch in mathematischer Progression wachse, bis bei 30000 Fuß Höhe für die weitere Abnahme der Wärme um einen Grad 1000 Fuß Steigerung nöthig seien. Weitere Beobachtungsreisen, zu verschiedenen Jahres- und Tageszeiten angestellt, werden die Richtigkeit dieser Angaben zu bestätigen haben. Eine Zunahme der nöthigen Steigerung für 1° Temperaturabnahme mit der Höhe ist wohl jedenfalls vorhanden, nach Allem, was wir von den Vorgängen in unserer Atmosphäre wissen, auch sehr wahrscheinlich; es handelte sich also nur noch um das Zahlenverhältniß, dessen Feststellung allerdings großen Schwierigkeiten ausgesetzt ist, da der Beobachter in der Höhe fast beständig kalten und warmen Luftströmungen begegnet, die, meist unberechenbar, seine Resultate werthlos machen; auf Bergen kommt hierzu noch die verschiedene Wärmeabsorbtionsfähigkeit des Bodens. Einige allgemeine Resultate haben sich aus den angeführten Beobachtungen doch ableiten lassen. So hat sich herausgestellt, daß an steilen Bergen die Wärmeabnahme bedeutender ist als über Hochflächen, bei Tage stärker als zur Nachtzeit, in den Sommermonaten bedeutender als im Winter; ebenso erfolgt in einem feuchten Klima die Abnahme schneller als in einem trockenen, in der gemäßigten und kalten Zone nach einfacheren Gesetzen, als unter den Tropen. Als ein Beweis, was Luftströmungen vermögen, sei schließlich noch angeführt, daß Sabine und

Forster auf Spitzbergen im Juli bei heiterem Himmel in der Höhe eine bedeutendere Temperatur gefunden haben als in der Tiefe.

Alle diese Umstände sind natürlich für die Vegetation von großer Bedeutung, namentlich aber die Verhältnisse der Hochebenen zu isolirten Bergkegeln und Bergkämmen; für erstere ist nämlich die mittlere Sommertemperatur bedeutend höher, wodurch auch Pflanzen und Thiere befähigt werden, bei einer Höhe über dem Meeresspiegel noch fortzukommen und den Menschen zur Ansiedlung zu bewegen, die für uns, wenn wir von den Verhältnissen in unseren Breiten ausgehen, fast unbegreiflich sind. Bei 9000 Fuß Höhe verschwindet bei uns im Allgemeinen jede Phanerogamen-Vegetation; nur ausnahmsweise kommen nach den Untersuchungen der Brüder Schlagintweit Phanerogamen bei 11000′ und am Monte Rosa die Cherleria sedoides sogar noch bei 11700′ vor, hingegen findet sich in Peru zwischen dem 18. und 19. Grad südl. Breite bei einer Höhe von 13540′ (Potosi) und noch höher hinauf eine zahlreiche, Ackerbau treibende Bevölkerung. Es ist dies allein eine Folge der mächtigen Hochebene, zu der sich die südamerikanischen Anden unter dem angegebenen Breitegrade ausdehnen, denn bei anderen Gebirgen unter demselben Breitegrade, z. B. in Mexiko, zeigt sich schon bei 13000′ Höhe das Ende jeder Phanerogamen-Vegetation. Während auf den Hochebenen von Tibet und der chinesischen Tartarei unter dem 32. Grade nördlicher Breite in einer Höhe von 11700′ noch Weizen mit Erfolg gebaut wird, und die Cultur der Gerste noch höher hinauf reicht, hört auf dem südlichen Abhange des Himalaya in den Thälern des Ganges schon bei 9500′ jede Vegetation auf. Selbst unter dem Aequator auf den Plateaus von Quito und Caxamarca ist die Grenze der Cultur des Weizens 2300′ tiefer als auf Tibets Hochebenen.

Dieser für die Verbreitung der Thiere und Pflanzen so wichtige Umstand hängt einfach davon ab, daß auf Hochebenen von bedeutendem Umfange der Boden und somit auch die auf ihm ruhenden Luftschichten mehr als in der Tiefe selbst erwärmt werden, indem die Sonnenstrahlen hier bei ihrem Durchgange durch eine weniger hohe und dichte Luftschicht im geringeren Maße als in der Tiefe Wärme durch Absorbtion verloren haben und daher kräftiger wirken. Anders ist es mit hohen, frei in die Luft hineinragenden Bergkämmen und Gipfeln, an denen die Luftmassen beständig vorbeiströmen und eine Erkältung der Atmosphäre hervorrufen. Am Rande der Hochebenen, dessen mittlere Temperatur immer niedriger ist als die der Mitte, sieht man am deutlichsten diesen Einfluß: auf Santa Fé de Bogota beträgt z. B. die mittlere Jahreswärme 14,5° R., am Rande des Plateaus in gleicher Höhe zu Facatativa dagegen nur 13,1°.

Die absolute Grenze der Vegetation auf den Bergen ist natürlich im Allgemeinen bezeichnet durch die Grenze des ewigen Schnees, über welche hinaus also der Schnee selbst in den heißen Monaten auf den freien Ab-

hängen liegen bleibt. Diese Grenze ist vielfach von lokalen Verhältnissen abhängig, sie ändert sich in den verschiedenen Jahreszeiten, ist verschieden nach der Menge des im Winter gefallenen Schnees und wird verändert durch die Richtung der Winde, die herrschende Trockenheit und Durchsichtigkeit der Luft und die kontinentale Lage der Gegend. Von größerem Einfluß ist die Gesammthöhe und Masse des Berges, die Steilheit der Abhänge, die Verhältnisse der umgebenden Höhen und Ebenen, namentlich die Schneegrenzen der ersteren und die Ausstrahlung der letzteren, die sich ändert je nach ihrer Bedeckung mit Wäldern oder Wiesen, mit Sand oder feuchtem Moorgrunde.

Für ein Küstenklima wird bei gleicher mittlerer Jahrestemperatur in der Ebene die Schneegrenze tiefer liegen als für ein Continentalklima.[7] So hat z. B. Island und das Innere von Norwegen fast ganz gleiche mittlere Jahreswärme; da aber in Island die Sommerwärme geringer ist, so liegt auch die Schneegrenze gegen 2000′ tiefer. An den Küsten fällt auch der größeren Feuchtigkeit der Luft wegen viel mehr Schnee als im Innern der Continente, wo die Luft weit trockener ist; da nun natürlich auch beim Wegschmelzen größerer Massen Schnees größere Wärmemengen gebunden werden, so muß aus diesem Grunde schon an den Küsten die Schneegrenze niedriger ausfallen. Am Kaukasus findet sich die Schneegrenze 2000′ höher als in den Pyrenäen, obgleich die mittlere Jahrestemperatur wie auch die mittlere Sommerwärme am Fuß der Pyrenäen höher ist als am Fuß des Kaukasus; aber an den Pyrenäen fällt mehr Schnee als am Kaukasus, deshalb die Verschiedenheit in der Schneegrenze. Aus ähnlichen Ursachen ist es erklärlich, daß am nördlichen Abhange des Himalaya die Schneegrenze mehr als 3000′ höher liegt als am südlichen Abhange. Vom indischen Ocean her weht eine mit Feuchtigkeit gesättigte Luft, die sich am südlichen Abhange des riesigen Gebirges niederschlägt und zwar in den niedern Regionen als Regen, in den höhern als Schnee; außerdem ist an der nördlichen Seite die Luft trockener, der Fall der Hydrometeore ist geringer. Hierzu muß noch gerechnet werden, daß der südliche Abhang sehr schnell und steil zum Niveau des Meeres herabsinkt, während der nördliche sich allmälig in die Hochebene von Tibet ausbreitet, durch deren Nähe die Schneegrenze an und für sich schon höher hinauf gedrängt sein würde. Aehnliches zeigt sich zwischen den östlichen und westlichen Cordilleren von Chili. Es kommen hier eben eine Menge Umstände zusammen, die an andern Gebirgen nur vereinzelt auftreten, deren Zusammenwirken aber so bedeutende Unterschiede hervorbringt. In Südamerika zieht sich unter dem 33° südlicher Breite die Schneegrenze auf 13600—14100′ zurück, ja Humboldt hat unter dem 32,5° südlicher Breite den 21000′ hohen Aconcagua ohne Schnee gesehen.

Je nach der Jahreszeit wird natürlich die Schneegrenze steigen oder fallen, unter dem Aequator ist die Schwankung sehr gering, nach Humboldt nur 250—350′, in den mexikanischen Gebirgen schon 2000′; die mittlere

Temperatur des Sommers ist aber hier auch um 5° von der des Winters verschieden, während der Unterschied am Aequator nur 1—2° beträgt.

Fragen wir uns nun, welches die mehr lokalen Ursachen sind, die auf die Temperatur eines Ortes einen so mächtigen Einfluß ausüben, daß dieselbe sich oft so bedeutend von der mittleren Temperatur des Parallelkreises, unter dem er sich befindet, entfernt, so müssen wir die Ursachen, welche eine Erhöhung der mittleren Jahrestemperatur bewirken, unterscheiden von denjenigen, die eine Erniedrigung hervorrufen; wir müssen die Ursachen, welche die Winter mild und die Sommer kühl machen, trennen von denjenigen, welche im Winter eine hohe Kälte, im Sommer aber auch eine ebenso große Hitze zulassen. Zum Theil sehr schwierige Fragen, welche die physische Geographie zu beantworten hat. Zahlreiche, sehr zahlreiche Beobachtungen gehören dazu, um die wesentlichen, regelmäßig auftretenden Erscheinungen von den unwesentlichen, nur temporär vorkommenden zu trennen. Humboldt sagt in Bezug hierauf: „Die physische Geographie hat ihre numerischen Elemente wie die Weltsysteme und wir werden in der Kenntniß dieser Elemente in dem Maße fortschreiten, als wir die Thatsachen besser benutzen lernen, um in ihnen die allgemeinen Gesetze mitten im Zusammenwirken partieller Störungen zu erkennen."

Da sind zuerst zu denjenigen Ursachen, welche auf die allgemeine Wärme eines Ortes erhöhend einwirken, nach A. v. Humboldt zu rechnen: die Nähe einer Westküste in der gemäßigten Zone; die in Halbinseln zerschnittene Gestaltung eines Continents, seine tief eintretenden Busen und Binnenmeere; die Orientirung eines Theils des Festlandes entweder zu einem eisfreien Meere, das sich über den Polarkreis hinaus erstreckt oder zu einer Masse continentalen Landes von beträchtlicher Ausdehnung, welches zwischen denselben Meridianen unter dem Aequator oder wenigstens in einem Theile der tropischen Zone liegt; das Vorherrschen von Süd- und Westwinden an der westlichen Grenze eines Continents in der gemäßigten und nördlichen Zone; Gebirgsketten, die gegen Winde aus kälteren Gegenden als Schutzmauer dienen; die Seltenheit von Sümpfen, die noch während des Frühjahrs und Anfang des Sommers mit Eis bedeckt bleiben; der Mangel an Wäldern auf einem trocknen Sandboden; endlich die stete Heiterkeit des Himmels in den Sommermonaten und die Nähe einer Meeresströmung, welche Wasser von einer höhern Temperatur herbeiführt als das umliegende Meer besitzt. — Das Eintreten der entgegengesetzten Verhältnisse wird dann natürlich auf die Temperatur erniedrigend wirken. So also die Nähe einer Ostküste in höheren und mittleren Breiten; die massenartige Gestaltung eines Continents ohne Küstenkrümmungen und Meerbusen; die weite Ausdehnung des Landes nach den Polen hin bis zu der Region des ewigen Eises, ohne daß ein im Winter offen bleibendes Meer dazwischen liegt; eine Position in Betreff der geographischen Länge, nach welcher der Aequator und die Tropen

dem Meere angehören, d. i. der Mangel eines festen, sich stark erwärmenden und Wärme ausstrahlenden Tropenlandes im Südwesten; Gebirgsketten, deren Richtung und mauerartige Form den Zutritt warmer Winde verhindert, auch die Nähe isolirter Gipfel, welche längs ihrer Abhänge herabsinkende, kalte Luftströme verursachen; ausgedehnte Wälder, welche die Bestrahlung des Bodens hindern und durch Schattenkühle, Verdunstung und eine vergrößerte strahlende Oberfläche wirken; häufiges Vorkommen von Sümpfen, die im Norden bis in die Mitte des Sommers eine abkühlende Wassermasse in der Tiefe behalten; ein nebliger Sommerhimmel, der die Wirkung der Sonnenstrahlen auf ihrem Wege schwächt; endlich ein sehr heiterer Winterhimmel, durch welchen die Ausstrahlung begünstigt wird.

Betrachten wir einige dieser Ursachen näher, so ist es vor Allem der Temperaturunterschied, den die Ostküsten der nördlichen Halbkugel den Westküsten gegenüber zeigen, was uns zur Aufsuchung der vermittelnden Umstände anregt. Die vornehmlichste Veranlassung zu dieser Verschiedenheit bieten die Luftströmungen dar. Die an Wasserdampf reichen Passate steigen bekanntlich am Aequator in die Höhe und kommen, gegen Norden sich wieder herabsenkend, als West-Südwestwinde zum Vorschein. Ehe sie aber an die Westküsten der nördlichen Continente gelangen, haben sie ihren Weg über weite Meeresflächen, den nördlichen großen und den nördlichen atlantischen Ocean genommen und sich auf diesem vollends mit Wasserdampf gesättigt. An diesen Westküsten kühlen sie sich nun ab, ihr Wasserdampf muß sich als Regen niederschlagen; die von Wasserdampf gebundene Wärme wird frei werden und das Klima dieser Küsten nicht nur feuchter, sondern noch wärmer machen, als das der Ostküsten. Die Isothermen steigen deshalb an der Westküste Nordamerika's weiter nach Norden als im Innern Asiens oder an der Ostküste Amerika's und dasselbe ist in Europa der Fall. Bei dem weiteren Zuge nach den Ostküsten wehen jene Winde dann nämlich über große continentale Landflächen, die im Winter sogar mit Eis und Schnee bedeckt sind und werden sich deshalb an den östlichen Küstenstrichen als trockene und kalte Luftströmungen zeigen. Dieser Einfluß ist so bedeutend, daß selbst warme Meeresströmungen ihn nur zu mildern, aber nicht aufzuheben vermögen. Auf der südlichen Halbkugel ist dieser Wind ein nordwestlicher, seine Wirksamkeit zeigt sich hier nicht so ausgeprägt, ja die westliche Küste Nordamerika's ist entschieden kälter als die Ostküste. Als Ursache dieser Erscheinung ist wohl hauptsächlichst die kalte Humboldtsströmung, die der Westküste Südamerika's entlang fließt, zu betrachten, andererseits aber auch die Nähe der Küsten-Cordilleren. Je näher die Landstriche derselben liegen, desto bedeutender wird natürlich die Einwirkung sein, aber auch auf die Temperatur der ferneren Seegestade werden die durch den Schnee der Cordillere abgekühlten Ostwinde, welche während der Nacht vom Gebirge herwehen, nicht ohne Einfluß bleiben. Während z. B. in Valparaiso und

Valdivia die täglichen Schwankungen der Temperatur äußerst gering sind, können sie in Santjago der Nähe des Gebirges wegen im Sommer auf 11—12° R. steigen.

Somit muß es uns erklärlich scheinen, daß Peking eine mittlere Jahrestemperatur von 11,3° R. besitzt, welche 5° geringer ist als die des etwas nördlicher gelegenen Neapel; daß ferner die mittlere Wintertemperatur des erstgenannten Ortes 3° unter dem Gefrierpunkte ist, während sie sich in dem 9 Breitegrade nördlicher gelegenen Paris als 3,3° über dem Gefrierpunkte herausstellt. Schottland, Dänemark, Polen haben gleiches Klima, Irland, England, Belgien, Ungarn ebenso, sie zeigen eine mittlere Jahrestemperatur, die ein Ort an der Ostküste Asiens haben würde, der in der Breite Neapels gelegen wäre; wollte man schließlich das Klima Neapels in Amerika suchen, so würde man es erst in einer Breite finden, die ungefähr Marokko entspräche. Labrador, in seiner Lage unserem Ostpreußen entsprechend, ist so rauh wie Island, und Canada hat in einer südlicheren Lage als Paris die mittlere Temperatur von Drontheim. Pennsylvanien, in gleicher Breite mit Portugal und Spanien liegend, hat nur die jährliche Mittelwärme von Irland und England; im Allgemeinen muß die Mittelwärme des Westens von Europa im östlichen Amerika um 15—20° südlicher gesucht werden. Alle diese Anomalieen würden unerklärlich erscheinen, wenn wir keine Kenntniß von der oben bezeichneten Wirkungsweise der Luftströmungen hätten.

Der Einfluß auf die Vegetation ist ungeheuer. Dieselben Bäume, welche in Rom ihre Blüthenknospen Anfang Januar entfalten, blühen in Boston erst Anfang Mai; in New-York unter derselben Breite mit Neapel zu derselben Zeit wie in Upsala; am Fort Clairborne, etwa in gleicher Linie mit Alexandrien, ungefähr wie in Paris ꝛc.[8]

Nicht weniger als sich die Ostküsten von den Westküsten unterscheiden, steht das Küstenklima im Allgemeinen dem Kontinentalklima gegenüber. L. v. Buch war der erste, welcher darauf aufmerksam machte, einen wie mächtigen Einfluß ein kontinentales Klima mit seinen heißen Sommern, mit der Durchsichtigkeit seines Himmels und der Wärmestrahlung seiner Erdoberfläche auf das Gedeihen und die Entwickelung der Vegetation ausübt. Im Allgemeinen zeichnet sich ein Küstenklima durch milde Winter und kühle Sommer mit nebelverschleiertem Himmel aus, während das kontinentale Klima allerdings kalte Winter, aber auch um so heißere Sommer und wolkenlosere Himmel zeigt. Und so sind denn hieraus und aus bereits angegebenen und noch anzugebenden Umständen die als anomal erwähnten Vegetationsverhältnisse Englands und Irlands erklärlich. Als ein Inselreich, an der Westküste eines großen Kontinents gelegen und von der bedeutendsten warmen Meeresströmung umspült, kann es nicht auffallen, daß da in einer Breite von Königsberg in Ostpreußen die Myrte noch üppig wie in Por-

tugal gedeiht, daß eine Menge subtropischer Gewächse im Winter kaum bedeckt zu werden brauchen. Die Sommer Englands sind dagegen nicht warm genug, um unsere schmackhaften Aepfel zur Reife zu bringen und Albions blonde Söhne würden vergeblich versuchen, aus den selbst an den bestgelegenen Stellen ihres Landes gewachsenen Trauben einen auch nur bei mäßigen Ansprüchen trinkbaren Wein zu erlangen. Aber die Sommertemperatur, welche der Weinstock zu seinem Gedeihen bedarf, zur Hervorbringung der Traube, die das edelste Getränk der Erde liefert, diese Temperatur findet sich an den Schieferbergen unseres Rheins, findet sich in Ungarn, obgleich dort die Winter kälter als in Schottland sind, wo kein Obstbaum mehr gedeiht und selbst kälter als auf den Faröer Inseln, wo auch die Buche und Eiche nicht mehr fortkommt; eine solche Wärme findet der Wein selbst in Astrachan, dessen Temperatur im Winter bis auf 30 ° R. herabsinkt, das aber eine mittlere Sommertemperatur gleich der in Bordeaux von 21,2° hat. In Jakutzk wird während des kurzen aber heißen Sommers Weizen und Roggen auf einem Boden gebaut, der nur bis zu einer Tiefe von 3′ aufthaut, während auf Island bei ungleich höherer mittlerer Jahreswärme und niedrigerer Wintertemperatur an den Bau von Cerealien nicht mehr gedacht werden kann, da die Wärme des Sommers nicht ausreicht, sie zur Reife zu bringen.

Am entschiedensten tritt der Charakter des *Seeklima's* an der nordwestlichen Küste von Amerika auf, während wir in Sibirien am ausgeprägtesten das kontinentale Klima finden. Europa hat fast durchgängig normale Sommer, von Westen nach Osten wächst jedoch die Sommertemperatur stetig, während dagegen im Winter die Westküsten entschieden milder sind.

Das Küstenklima wird sich also durch große Gleichmäßigkeit auszeichnen, noch mehr ist dies mit dem Seeklima der Fall, das sich natürlich auch auf kleinere Inseln erstreckt. Das feste Land, welches die Wärme leichter absorbirt, aber auch leichter wieder ausstrahlt, erwärmt sich schneller, erkaltet aber auch um so früher als das Meer; dieses von überall gleichförmiger Natur wird der bedeutenden specifischen Wärme des Wassers wegen nicht so leicht erwärmt, giebt aber die einmal erlangte Wärme auch nicht so schnell ab. Die täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen sind deshalb auf dem Meere und nicht allzu großen Inseln ungleich geringer als auf dem festen Lande.

Die Wirkung der Passate ist aber da, wo sie in Folge der eigenthümlichen Configuration der Länder äußerst regelmäßig auftreten, noch von besonderem lokalen Einfluß auf das Klima und somit auch auf die Vegetation. So namentlich in den chinesischen und indischen Meeren. Die so halbjährlich umspringenden Winde sind die *Moussons* oder *Monsuns*;[9] nördlich vom Aequator ist es der S.-W.-Mousson, der vom April bis October weht, während vom October bis April der N.-O.-Mousson herrscht,

doch kann je nach der Lage und Form des Landes diese Windrichtung auch eine bedeutende Veränderung erleiden.

Der Einfluß dieser Winde auf die Vegetation ist enorm. In jenen Gegenden Indiens, wo die tropische Vegetation in den Sommermonaten auf dem Gipfel ihrer Ueppigkeit und Pracht zu stehen scheint, ändert sich mit dem Eintreten des N.-O.-Monsuns die Physiognomie der Pflanzenwelt ebenso plötzlich wie vollkommen. Eben noch duftete und blühte Alles, glänzte aus den Orangen- und Myrtenhecken der Blüthen bunte Schaar, lockten die schmackhaftesten Früchte — da plötzliche Windstille, bald wendet sich der Wind, und sofort sinkt die Temperatur des Morgens, besonders nach hellen Nächten, auf einen so niedrigen Grad, daß die Riesenblätter der Pisangs gebräunt und welk herabhängen und die duftenden Blüthen erfroren von den Bäumen fallen. Zwar erhebt sich die Luftwärme mit der steigenden Sonne noch auf 12—15 ^{0} R.; doch der nun wehende Nordost ist so trocken, daß die durstende Pflanzenwelt im Laufe mehrerer Monate durch keinen Tropfen Regen erquickt wird. Vorbei ist es mit der Pracht des Paradieses, versengt das frische Grün des Laubes, abgefallen die buntfarbigen Blüthen; überall kahl der Boden, mit vertrockneten Pflanzen bedeckt; — bis sich wiederum der Südwest erhebt und mit der feuchten Wärme, die er bringt, das traurige Aussehen der Wüste verwandelt, aus dem anscheinend sterilen Boden Blätter, Blüthen und Früchte in tausendfacher Form und Farbe hervorlockend.

Es bleiben nun noch einige Worte über die Meeresströmungen [10] zu sagen, um in wenigen allgemeinen Zügen die Bedingungen, welche auf die Verbreitung der Wärme influiren, dargestellt zu haben, wobei ich allerdings sehr lokal wirkende Faktoren, wie das Vorhandensein von Wäldern, Steppen, Morästen, Gebirgen, deren Höhe, Ausdehnung und Richtung ꝛc. ausgeschlossen; ihre allgemeine Wirkung ist bereits angegeben und in einzelnen besonderen Fällen werden sie noch häufig genug anzuführen sein, so daß ich glaube, um Wiederholungen zu vermeiden, darüber hinweg gehen zu müssen.

Die Wirkung der Meeresströmungen auf das Klima eines Landes hängt natürlich von ihrer Temperatur ab; man unterscheidet kalte und warme Strömungen. Wie wichtig auch dieselben, namentlich die bedeutenderen, für die Verbreitung der Seethiere, insbesondere für die, zum Theil für Wärmedifferenzen so empfindlichen Korallen und Quallen sein mögen, für die Meerpflanzen scheint ihr Einfluß nur sehr untergeordnet zu sein, wobei allerdings nicht außer Acht zu lassen, daß die Störungen, welche durch diese kalten und warmen Meerströme in der Verbreitung der Seealgen hervorgerufen werden, so gut wie vollkommen unbekannt sind. Viel bedeutender ist ihre Wirkung auf das Klima einzelner Länder und somit auch auf deren Vegetation. Hervorragend von Wichtigkeit ist der Golf-

strom, diese mächtigste aller Meeresströmungen, der zwischen Cuba und Florida im mexikanischen Meerbusen seinen Ursprung hat und dort eine Temperatur von 24° R. zeigt, d. i. 4° höher, als dem Meere in jener Breite zukommt. Dieser Strom trägt nicht unbedeutend zur Milderung des Klima's im nördlichen Europa, namentlich Irlands, Englands und Norwegens bei. Indem nämlich die West- und Südwestwinde über ihn hinwehen, bleiben sie längere Zeit mit einem Meerwasser in Berührung, dessen Temperatur selbst unter dem 45. und 50. Breitegrade im Januar nie unter + 7° sinkt, und das dann von dem Wasser des angrenzenden Oceans eine Temperaturdifferenz von 11—17° zeigt; die Winde werden somit wärmer an die Westküsten der genannten Länder gelangen, als dies ohne den Golfstrom geschehen könnte. Außerdem wird Europa vermöge des Golfstromes von dem Gürtel des Polareises durch eine Zone eisfreien Wassers getrennt; ein Vergleich mit Nord-Asien zeigt, wie wesentlich dieser Umstand auf die Krümmung der Isothermen einwirkt; dürfen sich doch nur einmal einige Eisberge in südlichere Breiten als gewöhnlich verirren, um sogleich eine ganz merkliche, wenn auch nur vorübergehende Abkühlung der Temperatur im westlichen Europa hervorzurufen.

Von den kalten Strömungen scheint besonders die Humboldtsströmung von Wichtigkeit; ihres mildernden Einflusses auf das Klima Chili's und Peru's habe ich bereits gedacht. [11]

Wenn wir das Seeklima als durch seine Gleichmäßigkeit ausgezeichnet zu betrachten Ursache gehabt, so ist dies in ähnlicher Weise mit dem Bergklima den Ebenen gegenüber der Fall. Nach den Beobachtungen von Kämtz betrug auf dem Rigi bei einem Aufenthalte von mehreren Wochen der Unterschied des täglichen Maximums und Minimums der Temperatur 3,04° R., während er zu derselben Zeit in Zürich 7,6° war; auf dem St. Bernhard beträgt der Unterschied des wärmsten und kältesten Monats 12,38°, in Genf dagegen 18,09°. Diese Temperaturdifferenzen werden sich aber auf den Bergen, wie dies auf dem flachen Lande der Fall ist, mit den Jahreszeiten ändern, doch werden sie an Orten von sehr verschiedener Höhe über dem Meere keineswegs mit einander gleichlaufend sein, da ja auch die täglichen Schwankungen der Temperatur benachbarter aber ungleich hoch gelegener Punkte einander nicht parallel gehen; so beträgt für Genf und das Hospiz auf dem St. Bernhard die Differenz der mittleren Jahrestemperatur 6,52° R., während sie im Juli 12,23° ist. Tafel I. giebt eine Darstellung der jährlichen Wärmekurven durch die monatlichen Mittel dargestellt von 20 verschiedenen Orten, möglichst abweichenden Verhältnissen in Breite, Höhe und Lage entnommen.

Was die verschiedenen Tagesstunden anbetrifft, so fand Bravais nach seinen Beobachtungen, daß ihr Temperatur-Unterschied um 2 Uhr Mittags sein Maximum und um 7 Uhr Abends sein Minimum erreicht.

Auf Bergen wird das Maximum der Tages- und Jahrestemperatur verschoben; es übt nämlich der erwärmte Erdboden seinen Einfluß durch Wärmeausstrahlung erst allmälig auf die höheren Punkte der Berge aus. Bei uns tritt das Maximum der Tagestemperatur auf hohen Bergen gewöhnlich erst um 5 Uhr Mittags und das der Jahrestemperatur im August ein (meist haben Juli und August dieselbe mittlere Temperatur).

Die Hochebenen zeigen in ihren Wärmeverhältnissen viel bedeutendere Differenzen als isolirte Bergkegel, ja selbst als das flache Land. So bedeutend wie dort die erwärmende Wirkung der Sonnenbestrahlung während des Tages ist, ebenso bedeutend wird auch die nächtliche Ausstrahlung, der Wärmeverlust sein; und so ist es zu erklären, daß auf der Hochebene zu Caxamarca in Peru bei einer Höhe von 4300′ und einer mittleren Temperatur von 16° R. der Weizen häufig des Nachts erfriert. Humboldt sah hier am Tage das Thermometer auf 25° R. im Schatten, während es vor Sonnenaufgang nur 8° R. zeigte. Sind diese Hochebenen vom Aequator weit genug entfernt, so zeigen sich auch die jährlichen Schwankungen größer als unter gleichen Umständen in der Tiefe.

Fünftes Kapitel.

Vegetationswärme und Pflanzenleben.

Drei Vegetationsgesetze für die Wärme. — Der Weinstock als Beispiel. — Temperaturgrenzen. — Keimungs- und Sprossungstemperatur. — Berechnung der Wärmesumme in der Pflanzenentwickelung. — Formeln dafür nach Adamson, Quetilet, Babinet, Bousfingault und Decandolle. — Fehlerquellen. — Vermeidung derselben. — Darlegung einer neuen Berechnungsweise. — Wirkung der direkten Samenbestrahlung. — Tabelle für die Wärmesummen, welche eine Anzahl Orte einer Pflanze zu bieten vermögen. — Aehnliche Tabelle unter Berücksichtigung bestimmter Vegetationszeiten — das klimatische Moment einer Pflanze.

Ueberblicken wir die ganze Reihe der Erscheinungen, welche durch den Einfluß der Wärme im Pflanzenleben hervorgerufen werden und die besonders für die geographische Verbreitung der Pflanzen so wesentlich und bedingend sind, so stellen sich 3 Hauptmomente dar, auf welche die größte Zahl der durch verschiedene Vertheilung der Wärme auf der Erde hervorgerufenen, mannigfachen, oft scheinbar so anomalen Vegetationsverhältnisse zurückgeführt werden können. Diese 3 Hauptmomente könnten füglicherweise, da sie für das gesammte Pflanzenreich Geltung haben, als Vegetationsgesetze aufgestellt werden und die Grundlage bilden, um den

innigen Zusammenhang zwischen der kosmischen Wärmevertheilung und der Pflanzendecke unserer Erde durch Zahlen festzustellen. Somit würde denn auch in den lieblichen, buntgefärbten Teppich, der überall den Zusammenhang zwischen todter und lebender Natur vermittelt, ein System von Ursache und Wirkung, von Voraussetzung und folgerichtiger Nothwendigkeit gebracht werden, das allerdings jetzt schon in seinen allgemeinsten Umrissen erkannt ist, das aber erst dann seinen wohlthätigen Einfluß auf die Kenntniß der Pflanzenwelt im Allgemeinen, wie namentlich auf die physiologische Thätigkeit der Pflanze ausüben dürfte, wenn wir einst im Stande sein sollten, die Belege für Ursache und Wirkung in Zahlen anzugeben.

Diese drei Gesetze wären folgende:

1) Jede Pflanzenart hat auf der Thermometerskala zwei Punkte für das Maximum und Minimum der Temperatur, innerhalb welcher sie fähig ist, ihre Lebensfunktionen normal auszuüben.

2) Jeder Same bedarf zur Keimung, ebenso jede Knospe zu ihrer Entfaltung, jede Frucht zur Reife eines gewissen Temperaturgrades, der je nach der Pflanzenart sehr verschieden ausfallen kann.

3) Jede Pflanzenart hat zur Ausführung des individuellen Lebenscyklus eine bestimmte Wärmesumme nöthig; nur da, wo ihr diese Wärmemenge ohne Unterbrechung dargeboten wird, kann ihr Bestehen bei sonst günstigen Boden- und Feuchtigkeitsverhältnissen als gesichert angesehen werden.

Anmerkung. Die Zahlen, welche für das erste Gesetz erforderlich, scheinen mir am Besten mittelst durchschnittlicher Angabe der jährlichen Maxima und Minima der Temperatur solcher Orte bestimmt zu werden, an denen nachweisbar die nördlichste oder südlichste Verbreitungsgrenze der fraglichen Pflanzenart, Gattung oder Familie sich findet. Dabei müssen aber jedenfalls die Isothermen des heißesten resp. kältesten Monats in Betracht gezogen werden — in einer Vereinigung, vielleicht ausgedrückt durch einen Bruch, dessen Zähler das Maximum oder Minimum der Jahrestemperatur und dessen Nenner die Isotherme des kältesten oder heißesten Monats angiebt, oder durch Addition beider Zahlen und Angabe des Mittels. Es ist nämlich klar, daß die Durchschnittstemperatur des kältesten resp. heißesten Monats die Wärmegrenze zu eng angeben müssen und andererseits wird das Maximum und Minimum der Jahrestemperaturen die Grenze zu weit stellen. Viele Pflanzen können nämlich sehr wohl kurze Zeit einen hohen Kälte- oder Wärmegrad ertragen, gehen aber zu Grunde, sobald sie längere Zeit einer viel weniger hohen oder niedrigen Temperatur ausgesetzt werden, wie ich bereits früher die Agave americana als Beispiel angeführt habe. Zwar bieten die Isotheren und Isochimenen noch einen Mittelweg und deren Linien werden gewöhnlich auch für die Angabe der Verbreitungsgrenzen der Pflanzen benutzt, aber gegen die Polarzone hin, wo die gesammte Vegetationszeit vielleicht nur 6 Wochen dauert, kann auf

diesem Wege kein auch nur annähernd richtiges Resultat erzielt werden. Dagegen ist die Berücksichtigung der absoluten Veränderlichkeit der monatlichen Mittel nicht nöthig, indem ausnahmsweise ungewöhnliche Temperaturen in ihrer Wirkungsweise auf die Vegetation bei der Aufstellung allgemeiner Verhältnisse nicht beachtet werden dürfen.

Um obige 3 Gesetze an einem Beispiele darzulegen, will ich den Weinstock wählen:

Die Temperaturgrenzen, bei welchen der Weinstock noch gebaut werden kann, würden, auf eben angegebene Weise erhalten, — 19° und + 20° R. sein oder

$$\text{Astrachan} \quad \frac{-\ 28{,}8^{0}\ \text{(Kältemaximum)}}{-\ 8^{0}\text{, (Temp. des kältesten Monats)}}$$

und

$$\text{Funchal} \quad \frac{+\ 23{,}5^{0}\ \text{(Wärmemaximum)}}{+\ 18^{0}\ \text{(Temp. des wärmsten Monats)}}$$

(Der Wein wird freilich noch viel nördlicher als Astrachan gebaut, selbst in Danzig noch und Königsberg, ja in Norwegen; sein Vorkommen an diesen Orten ist aber dann wohl nicht mehr normal zu nennen, denn abgesehen davon, daß er nicht jedes Jahr zur Reife gelangt, sind auch die Eigenschaften des daraus gewonnenen Getränkes solche, daß man mit Recht von ihm sagen kann: „Heißt Wein, ist aber kein; man kann dabei nicht fröhlich sein.")

Der Wein beginnt zu treiben, wenn die mittlere Tagestemperatur 8° R. im Schatten ist; 8° R. wäre demnach die Zahl für das zweite Gesetz.

Von diesem Tage an gerechnet braucht der Wein nach der bisherigen Berechnungsweise eine Wärmesumme von 2900°, um zur vollständigen Reife zu gelangen; 2900° wäre also die Zahl für das dritte Gesetz.

Jedes Land nun, dessen kälteste Tage durchschnittlich — 19° R. und dessen wärmste Tage durchschnittlich + 20° R. nicht übersteigen, und das der Pflanze von dem ersten Tage des Frühlings an, der eine Temperatur von 8° R. im Schatten gezeigt, 2900° Wärme darzubieten vermag, wird zur Weinkultur geeignet sein. Hierbei muß allerdings noch vorausgesetzt werden, daß die Feuchtigkeitsverhältnisse, die namentlich beim Wein von Wichtigkeit (gewöhnlich nimmt man an, daß die Regentage während der Blüthe und dem Reifen der Trauben die Zahl 12 im Monat nicht übersteigen darf) sich günstig für die Kultur erweisen. Es ist leicht einzusehen, daß das dritte Gesetz hauptsächlich bezeichnend für die Verbreitung der Pflanze sein wird; weniger das erste, indem die Temperaturgrenzen der Pflanze meist nur nach einer Richtung deutlicher ausgeprägt sind. Nach den für den Wein angegebenen Temperaturgrenzen würden wenige Orte der Erde sein, an denen seine Kultur unmöglich wäre, wenn nicht seine Verbreitungsgrenzen gegen Norden durch das dritte Gesetz

und nach dem Aequator zu durch die eigenthümlichen Feuchtigkeitsverhältnisse der Tropen bestimmter festgestellt würden.

Wenn man diese drei Gesetze mit A, B und C bezeichnete, so würde man dann also im Stande sein, die Wärmeverhältnisse, die zur Kultur einer bestimmten Pflanze nöthig, durch eine Formel zu bezeichnen, welche beim Wein:

$$\begin{array}{l} A - 19 + 20^0 \\ B + 8^0 \\ C\ 2900 \end{array}$$

wäre.

Die für A angegebenen, aus dem Verbreitungsbezirk der Pflanze berechneten Zahlen können nur annähernd richtig sein; um diese festzustellen, müßten noch zahlreiche direkte Beobachtungen an den Kulturpflanzen zuvörderst angestellt werden. Um noch einige Beispiele anzugeben, so würde die Kältegrenze für den Kaffeebaum + 10 ° R., für die Pfefferpflanze + 16 ° R., für das Zuckerrohr 11,2 ° R. sein, nämlich:

$$\text{Funchal } \frac{+\ 8{,}5^0\ \text{(Kältemaximum)}}{+\ 14^0\ \text{(Temp. des kältesten Monats)}}$$

am Cap der guten Hoffnung, dessen mittlere Jahrestemperatur der von Funchal sehr nahe steht, (nämlich 15,83 ° und 15,32 °) kann das Zuckerrohr schon nicht mehr gebaut werden, da

$$\frac{+\ 4^0\ \text{(Kältemaximum)}}{+\ 11{,}27^0\ \text{(Temp. des kältesten Monats)}} = 7{,}6 \text{ ist.}$$

Die Wärmegrenze für Gerste, Korn, Weizen würde 20,8 ° sein, nämlich

$$\text{Cairo } \frac{32{,}7^0\ \text{(Wärmemaximum)}}{23{,}92^0\ \text{(Temp. des wärmsten Monats)}}$$

Für das Gesetz B liegen dagegen bereits eine größere Zahl Beobachtungen vor. So beginnt, wie bereits angegeben, der Wein zu treiben bei 8 ° R. Lufttemperatur im Schatten, die Cocospalme bei 16 °, Gerste bei 4 °, Weizen bei 4,8 °, Mais bei 13 °, eine große Zahl Alpenpflanzen wie Soldanella alpina, Aretia glacialis, A. helvetica, Cherleria sedoides ꝛc. bei 0 ° — $^1/_{10}$ °.

Nach Goeppert ist die niedrigste Temperatur, bei welcher eine Keimung beobachtet worden + 3 ° R., nach Edwards und Colin + 7 ° C. (5,5 ° R.). Letztere Annahme ist offenbar zu hoch gegriffen, dagegen dürften Goeppert's interessante Versuche wenigstens für die Pflanzen des gemäßigten Klima's als beweisend zu betrachten sein; Gewächse der höchsten Alpen und wirkliche Polarpflanzen beginnen ihren Keimungsprozeß sicher schon bei 0 °. Für viele Samen, welche längere Zeit in der Erde verbleiben müssen, ehe sie keimen, dürfte es schwer, ja unmöglich sein, die zur Keimung nöthige

Wärmemenge zu bestimmen. Dies ist vorzüglich bei Samen mit harter Samenschale der Fall; so brauchen Mango- und Anona-Same 6—8 Wochen, Mandel und Pfirsich oft ½ Jahr, Eschensame (fraxinus excelsior) soll nach Hartig erst im zweiten Frühjahr keimen (fraxinus pubescens schon im ersten Frühjahr); nach Wichura liegen die Samen der Kornelkirsche, des Ahorns, des Spindelbaums, des Weißdorns, der Rosen, der Weißbuche u. a. sogar mehr als zwei Jahre im Boden. Hier sind Feuchtigkeit und Beschaffenheit des Bodens offenbar von der größten Wichtigkeit; der Einfluß der Wärme tritt nicht rein hervor und läßt sich deshalb nicht genau bestimmen, namentlich darf die Bodentemperatur, die ja von der Lufttemperatur oft so bedeutend abweicht, nicht außer Acht gelassen werden.

Anders ist es mit den Pflanzen, deren Same sofort keimt, sobald er die Frucht verlassen und in günstige Verhältnisse gelangt; so der Same der Weiden, Pappeln, Ulmen, des Kaffeebaums, vieler Laurus-Arten. Der Weidensame sendet schon nach 12 Stunden sein Würzelchen hervor; Persea gratissima, Araucaria brasiliensis, Viscum album (unsere Mistel), Rhizophora Mangle keimen schon innerhalb der noch am Baum hängenden Frucht. Durch Keimungsversuche, in angefeuchteten Glasperlen oder reinem Quarzsande ausgeführt, dürfte leicht für eine größere Anzahl Pflanzen, die zum Keimen nöthige Wärme zu ermitteln sein.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß die Samen mit dünner Schale, deren Sameneiweis Stärkemehl oder Oel enthält, in der Regel bald keimen, so die Getreidekörner innerhalb 3—4 Tagen, die Nadelhölzer in 8—14 Tagen (Pinus Cembra soll jedoch nach Hartig 18 Monate liegen), die Eiche in 12—16 Tagen ꝛc.

Viel abhängiger von der Lufttemperatur als das Keimen der Samen sind die übrigen periodischen Erscheinungen des Pflanzenlebens. Gegen die allgemeine Anwendung dieses Umstandes auf das gesammte Pflanzenreich scheint zwar die Ruheperiode, welcher so viele Bäume im Winter unterworfen sind, zu sprechen. Ich habe schon früher erwähnt, daß die Buche auch in Madeira wie bei uns zu einer bestimmten Zeit ihre Blätter abwirft, obgleich die Temperatur dieser Zeit weit über der Sprossungstemperatur hinaus liegt. Dasselbe ist mit dem Tulpenbaum (Liriodendron) der Fall, der während 87 Tagen unbelaubt bleibt bei einer Temperatur, die der gleichkommt, welche die Pflanze in ihrem Vaterlande zur Belaubung erfordert; der Weinstock hat auf Madeira eine Ruheperiode von 157 Tagen bei einer Temperatur, die derjenigen des Sommers im mittleren Europa entspricht. [12] Hierbei kommen aber, wie ich bereits angegeben, charakteristische Gewohnheitsverhältnisse der Pflanzen in Betracht, für die wir allerdings keine völlig genügenden Erklärungen besitzen, die aber doch andere Beweisgründe, welche für das Bestehen solcher fest bestimmten Sprossungstemperaturen sprechen, nicht werthlos machen können.

Wenn diese periodischen Erscheinungen mit Temperaturbeobachtungen zusammengestellt werden sollen, ist es vor Allem nöthig, nur die Hauptmomente, die sich wirklich sicher bestimmen lassen, hervorzuheben:

1) Das Schwellen der Knospen bei Bäumen und Sträuchern, analog dem Keimen der annuellen Pflanzen.
2) Die Blattentfaltung, der Moment, an welchem sich bei der Knospenentwickelung die obere Blattfläche zu zeigen beginnt.
3) Die erste Blüthe, für alle Phanerogamen am sichersten bestimmt durch das Stäuben der Antheren.
4) Die erste Fruchtreife, die nicht eher zu notiren, als bis das Ausstreuen der Samen oder das Abfallen der Frucht stattgefunden.

Bei den Gräsern, von denen viele für uns ja eine besondere Wichtigkeit als Kulturpflanzen haben, ist vielleicht noch ein besonderer Moment festzustellen; es ist die Aehrenbildung, d. h. der Moment, an welchem die erste Aehre oder Rispe zum Vorschein kommt.

Alle diese einzelnen Perioden lassen sich meist auf den Tag bestimmen, und wo dies nicht der Fall ist, können Mittelverhältnisse gefunden werden. Die mittlere Temperatur der Tagstunden des auf diese Weise festgesetzten Tages ist dann als die für die betreffende Vegetationsphase nöthige Wärmehöhe zu betrachten. Wir besitzen sehr wenige in der Weise zusammengestellte Beobachtungen.

Die von Vogt[13] zu Arys angestellten, vergleichenden Untersuchungen scheinen diesem Satze nicht günstig; er fand bei Draba verna und Tussilago Farfara z. B. Temperatur-Differenzen von 7 und 10 Grad. Bei Pflanzen, die wie die angeführten in offener Lage vegetiren, kommt aber die Insolationswärme, die außerhalb jeder Berechnung liegt, in Betracht. Welche Wirkung diese auf das Pflanzenreich und seine Vegetationszeiten ausübt, werden wir bald genauer sehen. Es dürften daher nur Schattenpflanzen zu solchen Versuchen anwendbar sein; und in der That erhielt auch Vogt bei einer solchen Pflanze (Viola odorata) übereinstimmendere Resultate. Hierzu kommt noch, daß nicht die mittlere Temperatur des ganzen Tages, sondern nur die der Tagstunden (siehe hierüber Seite 54) in Anrechnung gebracht werden dürfen, wodurch sich die Zahlen noch mehr nähern würden.

Schon wenn man ganz oberflächlich die Entwickelung der Vegetation an ein und derselben Pflanze unter verschiedenen Breitegraden beobachtet, so findet sich ein regelmäßiges Fortschreiten nach Süden zu, und vergleicht man die mittleren Monatstemperaturen der einzelnen Beobachtungspunkte mit einander, so zeigt sich eine ganz auffallende Uebereinstimmung in den Wärmeverhältnissen, besonders wenn man die Schwankungen in Anrechnung bringt, welche die Tageswärme an und für sich und die mittleren Tagestemperaturen im Laufe eines Monats erfahren können. Um diese annähernd abzuschätzen,

benutzte ich die Angaben über die absolute Veränderlichkeit der Monatstemperatur, d. h. also die Schwankungen, welche die mittleren Monatstemperaturen in einer möglichst großen Anzahl Jahren erleiden können; diese geben uns ja den allgemeinsten Ausdruck für die monatlichen Temperaturoscillationen eines Ortes.[14] Als Aequivalent habe ich nun einfach die Hälfte der absoluten Veränderlichkeit zur mittleren Monatstemperatur hinzuaddirt und so unter geringen Abänderungen eine Reihe von Zahlen erhalten, welche der mittleren Länge der Tagesstunden des betreffenden Monats ziemlich nahe stehen dürften. So unvollkommen nun auch diese Methode sein mag, die Ergebnisse, auf das Pflanzenreich angewendet, sind nicht ungünstig. So schlägt die Birke in Rom im März aus (wahrscheinliche Temperatur 8,7 ° R.), in Prag Ende April (wahrscheinliche Temperatur 9 °), in Paris Anfang April (9,8 °), in Stockholm Ende Mai (9,7 °); die Sprossungstemperatur für die Birke würde hiernach ungefähr 9 ° R. betragen. Der gemeine Hollunder entfaltet seine Blätter in Nizza Mitte Januar (7,7 °), bei Paris im Februar (7,3 °), in Edinburg im April (7,1 °); die Sprossungstemperatur für den Hollunder würde demnach bei 7,5 ° R. liegen. Die Linde beginnt bei Florenz sich Mitte März zu belauben (9,5 °), bei Prag Mitte April (9 °), bei London Mitte April (8,8 °), bei Stockholm Anfang Mai (9,5 °); die Sprossungstemperatur würde hiernach circa 9 ° sein.

Dergleichen Betrachtungen sind natürlich sehr unvollkommene Ersatzmittel für die direkten Temperaturbeobachtungen, die sich nicht nur auf die für die Entwickelung der einzelnen Pflanzenphasen nöthige Temperaturhöhe, sondern auch auf die diesen zufließenden Wärmesummen in einer später zu entwickelnden Berechnungsweise erstrecken müßte.

Grade hierbei ist nicht zu verkennen, daß sehr viele Pflanzen eine gewisse Accommodationsfähigkeit zu besitzen scheinen, die ihnen gestattet, durch die Länge der Wärmeeinwirkung das zu ersetzen, was ihnen an Intensität der Wärme während der einzelnen Entwickelungsperioden abgegangen.

Die unterhalb der Keimungs- oder Sprossungstemperatur befindlichen Wärmegrade müssen als wirkungslos für die Pflanze angesehen werden und dürfen bei der Berechnung der Wärmesumme, die jeder Pflanze zum Gedeihen bis zur Reproduktion nothwendig ist, nicht mit in Anrechnung gebracht werden. Um diese Wärmesumme zu erhalten, addirt man gegenwärtig die mittleren Temperaturen jedes Tages, an welchem das Thermometer über der Keimungs- oder Sprossungstemperatur gestanden, zusammen, bei den einjährigen Pflanzen vom Keimen an, bei den ausdauernden vom Beginn der Knospenentwickelung an bis zur Reife der Früchte.

Adanson war der Erste, welcher in dieser Richtung eine Hypothese aufstellte, er rechnete einfach die Wärmegrade vom Anfange des Jahres zusammen und fand so z. B., daß die Silberpappel bis zur Blüthe

168 Grad, der Weinstock 1770 Grad Wärme bedürfen. Eine gewisse Uebereinstimmung ist auch nicht zu leugnen. So blühte in Mittel-Deutschland Corylus avellana 1834 am 8. Januar auf, 1856 am 4. April; die Summe der mittleren Wärmegrade jedes Tages vom 1. Januar an bis zur Blüthezeit waren in beiden Fällen nahezu gleich. Aehnliches fand bei der Roßkastanie statt, die 1854 am 14. April aufblühte, und 1856 am 3. Juni. Andere rechneten vom kältesten Tage an, noch Andere von dem Augenblicke, wo der Saft in der Pflanze zu steigen beginnt; in keinem Falle wurde aber die nutzlose Wärme als die Hauptfehlerquelle in Abrechnung gebracht.

Quetilet, der sich große Verdienste um die Erforschung dieser Verhältnisse erworben hat, glaubte, daß man, um die Wärmesumme für eine Pflanze zu finden, die mittlere Temperatur jedes Tages, der vom Keimen bis zum Blühen und Früchtetragen verstrichen, ins Quadrat erheben oder das Quadrat der mittleren Temperatur der gesammten verflossenen Zeit mit der Zahl der Tage multipliciren müsse. Wird die Temperatur mit t und die Zahl der Tage mit z bezeichnet, so wäre die Wärmesumme für jede Pflanze mit der Formel $t^2 . z$ auszudrücken.

Nach der Berechnung Quetilet's bedarf Syringa vulgaris 4336 Grade von der Entfaltung der Blattknospen bis zum Blühen; soll deshalb der Flieder am 10. Januar im Treibhause blühen, so müßte er vom 1. Januar an sich in einer täglichen Durchschnittstemperatur von 20° befinden. Angestellte Versuche sollen dies auch wirklich bestätigt haben.

Babinet glaubte dagegen, daß die Temperatur ähnlich wie die Schwere wirke und deshalb die Wärmesumme einer Pflanze nur $= t . z^2$ sein könne. Daß diese Formel nicht richtig, zeigt eine einfache Betrachtung:

4 Tage à 5° Wärme geben nach Quetilet 100°, nach Babinet 80° W.
2 „ à 10° „ „ „ „ 200°, „ „ 40° „
1 „ à 20° „ „ „ „ 400°, „ „ 20° „

Nach Babinet würde also die Wirkung eines heißen Tages à 20° um $^1/_4$ von der Wirkung 4 kalter Tage à 5° betragen, was offenbar nicht richtig.

Nach der Formel von Bouſſingault soll man einfach die mittlere Temperatur mit der Zahl der Tage multipliciren; hiernach würden also 4 Tage à 5°, 2 Tage à 10° und 1 Tag à 20° gleich wirken, nämlich der Vegetation in jedem Falle 20° Wärme liefern.

Folgende Tabelle zeigt einige solche Berechnungen nach Bouſſingault's Formel.

1. Gerſte.	geſäet.	geerntet.	Dauer der Kultur.	mittlere Temp. während dieſer Zeit.	Wärmeſumme.
Bechelbronn im Elſaß	Ende April	1. Auguſt	92 Tage	19° C.	1748°
Kingston in den vereinigten Staaten	Anfang Mai	1. Auguſt	92 „	19°	1748°
Cumbal unter dem Aequator	1. Juni	15. November	168 „	10,7°	1798°
Santa Fé de Bogota	„	„	122 „	14,7°	1793°
Reval (Eſthland)	?	?	90 „	14,37°	1288°
Upſala	28. April	20. Auguſt	114 „	13,94°	1589°
Regensburg	13. Mai	9. Auguſt	88 „	17,14°	1509°
Freiſing (Baiern)	„	„	100 „	17,25°	1725°
				Durchſchnittlich	1650°
2. Sommer-Weizen.					
Bechelbronn	—	—	131 Tage	15,8°	2069°
Kingston	Anfang Mai	15. Auguſt	106 „	20,0°	2120°
Cincinnati	Ende Februar	15. Juli	137 „	15,7°	2151°
Nahe bei Santa Fé de Bogota	do.	25. Juli	147 „	14,7°	2160°
Quinchugui, nahe bei San Pablo	1. Februar	Ende Juli	181 „	14,0°	2534°
Turmero in Venezuela	—	—	92 „	24,0°	2208°
Truxillo in Venezuela	—	—	100 „	22,3°	2230°
Regensburg	24. April	26. Juli	94 „	16,2°	1523°
Freiſing	—	—	120 „	18,9°	2265°
				Durchſchnittlich	2140°
3. Mais.					
Bechelbronn	1. Juni	1. October	122 Tage	20°	2440°
Alais (Languedoc)	1. Mai	13. Septbr.	135 „	22,7°	3064°
Kingston	1. Juni	Ende Septbr.	122 „	22°	2684°
Ufer des Magdalenenſtroms	1. Juli	1. October	92 „	27,5°	2530°
Zupia	—	—	137 „	21,5°	2887°
Plateau de Santa Fé	—	—	183 „	15,0°	2745°
Marmato in Südamerika	September	Januar	122 „	20,6°	2518°
				Durchſchnittlich	2695°

Man sieht, wie bedeutend zum Theil die nach der Formel Bouſſingault's berechneten Wärmesummen von einander abweichen. Bis zu einem gewissen Grade lassen sich die Abweichungen, wie wir bald sehen werden, wohl erklären; doch walten auch lokale Wärmeverhältnisse ob, die außerhalb jeder Berechnung liegen; und zu vergessen ist namentlich dabei nicht die Disposition der Kulturgewächse für gewisse Wärme-, Feuchtigkeits- und Bodenverhältnisse, deren Veränderung sicher auch Abweichungen in dem Vegetationsverlauf der Pflanze hervorrufen werden.

Constantere und der Wahrheit näher stehende Resultate werden aber jedenfalls erzielt, wenn man nach dem Vorgange Decandolle's, wie gesagt, die für die Vegetation nutzlose Wärme eliminirt, d. h. nur die mittleren Temperaturen derjenigen Tage, welche die Keimungs- oder Sprossungstemperatur überschreiten, zusammenaddirt, während nach Bouſſingault's Methode auch die Temperatur der Tage, die für die Vegetation, als unter der Keimungstemperatur liegend, verloren sind, bei der Berechnung mitgezählt werden. Hiernach kann man annehmen, daß die Gerste 1500°, der Weizen 2000°, der Mais 2500°, der Weinstock 2875°, die Dattelpalme 6000°, Cocospalme, Pisang und andere rein tropische Gewächse natürlich noch mehr bedürfen, dagegen genügen 50—250 Wärmegrade zur Entwickelung der Alpen- und Polarpflanzen.

Aber auch diese Berechnungsweise ist nicht richtig und kann es nicht sein [15].

Die Pflanzen sind mit nur sehr wenigen Ausnahmen in noch viel höherem Maße, als dies bei den Thieren der Fall ist, im ganzen Verlauf ihres Lebensprozesses vom Einflusse des Lichtes abhängig; ihre gesammte vegetative Thätigkeit, die Aufnahme wie die Umwandlung der Stoffe wird durch das Licht eingeleitet, die Nacht ist für die Pflanze in viel ausgedehnterem Sinne als für das Thier eine Zeit der Vegetationsruhe; dies erhellt schon aus dem einzigen Umstande, daß die Wärme, die anregende Kraft für den chemischen Stoffwechsel, während der Nacht von der Pflanze nicht aufgenommen wird. Die Eigenwärme der Pflanze ist während der Nacht bedeutender als die der Luft, sie gibt an letztere Wärme ab, wie die früher bereits angeführten Beobachtungen Becquerel's (S. 16) gezeigt haben. Wenn aber die Pflanze während der Nacht nicht nur keine Wärme aufnimmt, sondern sogar welche abgiebt, so darf die Temperatur der Nachtstunden als für die Vegetation nutzlos, bei der Berechnung der Wärmesummen keine Berücksichtigung erfahren, sondern die Temperatur für die Berechnung kann allein nur aus den Tagesstunden ermittelt werden.

Die auf diese Weise erhaltenen Tagestemperaturen werden natürlich nicht unbeträchtlich höher ausfallen und in gleichem Verhältniß auch natürlich die Wärmesummen, welche aus diesen für die Pflanzen berechnet werden.

Die Tageszeiten sind aber von sehr verschiedener Länge; die mittlere Tageswärme eines Ortes muß demnach je nach seiner geographischen Breitenlage und nach der Jahreszeit für die Pflanze einen äußerst verschiedenen Werth haben; es kann unmöglich gleichgültig sein, ob eine mittlere Wärme von 16° z. B. nur 12 Stunden wirkt wie am Aequator, oder 18—20 Stunden wie in polaren Gegenden. Man sehe nur obige Tabelle an: Wie wäre es sonst wohl zu erklären, daß die Gerste in Santa Fé bei 14,7 °C. Mittelwärme 122 Tage zur Reife braucht, in Reval dagegen nur 90 Tage bei nahezu derselben Mittelwärme, in Upsala nur 114 Tage bei einer noch geringeren Mittelwärme (13,94°), in Christiania nach Schübler bei einer Mittelwärme von 16° C. nur 55 Tage, wobei nach der alten Methode nur 880 Wärmegrade herauskommen würden. Um diese abweichende Länge der Tageszeit für die Rechnung wenigstens einigermaßen auszugleichen, kann man, wie ich glaube, am einfachsten in folgender Weise verfahren. Man legt die normale Tageszeit von 12 Stunden zu Grunde, diesen Zeitraum zur besseren Unterscheidung dem astronomischen Tage gegenüber vielleicht mit dem Namen Vegetationstag bezeichnend und betrachtet dann diejenige Wärmemenge, welche die mittlere Temperatur eines solchen Vegetationstages um einen Grad erhöht, als eine Wärmeeinheit; die Anzahl der Stunden, welche im Mittel während des Vegetationsverlaufes die normale Länge des Vegetationstages überschritten oder dieselbe nicht erreicht haben, werden dann mit der Zahl der Vegetationstage überhaupt multiplicirt und geben mit 12 dividirt als Quotient die Anzahl der Tage, deren Wärmeeinheiten zu der Gesammtsumme hinzuzuaddiren oder davon abzuziehen sind.

Folgende Tabelle für die Kultur der Gerste dürfte zur Erklärung dienen:

Ort der Kultur.	Dauer der Kultur.	Mittlere Temperatur während dies. Zeit.	Mittlere Temp. der Veg.-Tage während d. Zeit.	Durchschnittliche Dauer des Vegetationstags.	Differenz von der normalen Länge des Veget.-Tags (12 Stunden).	Summe der Wärmeeinheiten nach der oben angegeb. Methode berechnet.
Cumbal unter dem Aequator	168 Tage	10,7° C.	14° C.	12 Stunden	—	2352
Cairo	90 Tage	19° C.	23° C.	11½ Stunden	− ½ Stunde	1984,9
Regensburg	88 Tage	17,14° C.	20° C.	14½ Stunden	+ 2½ Stund.	2134
Halle	93 Tage	14,2 C.	17,5°C.	15 Stunden	+ 3 Stunden	1975,4
Christiania	55 Tage	15,5° C.	21° C.	18 Stunden	+ 6 Stunden	1731,5
					durchschn. 2016,1 W. E.	

Anm. Die Angaben der mittleren Temperatur und der Dauer des Vegetationstages sind zum Theil nur einfach nach dem vorhandenen Material geschätzt, doch hoffe ich der Wahrheit ziemlich nahe gekommen zu sein, bei den Temperaturangaben habe ich mich hauptsächlich an die bekannten Maxima und Minima der Temperatur in den einzelnen Monaten gehalten. Für Cairo müßte ein Minus von einer halben Stunde angenommen werden, da dort die Vegetationsperiode für Getreide in die Monate Februar,

März und April fällt, in Christiania dagegen fällt sie in die Monate Juni und Juli. Die Schätzung der Tageszeit auf durchschnittlich 18 Stunden dürfte daher nicht zu hoch gegriffen sein.

Obgleich obige Tabellen noch sehr beträchtliche Verschiedenheiten zeigt, so sind die Zahlen doch einander näher als auf der früher angegebenen. Die Hauptdifferenz fällt auf Cumbal, hervorgerufen durch die lange Dauer der Kultur, die aber vielleicht durch die Feuchtigkeitsverhältnisse des Ortes erklärt werden könnten, für Santa Fé de Bogota würde die Summe der Wärmeeinheiten unter denselben Umständen berechnet, nur 2074 betragen, also den anderen Zahlen sehr nahe stehen. Um die schnelle Entwickelung der nordischen Vegetation zu erklären, scheint die größere Länge der Tageszeit allein nicht zu genügen, sondern vielmehr der Sonne in jenen Breiten eine besonders intensive Wirkung auf das Pflanzenleben zugeschrieben werden zu müssen. Die Resultate, welche dort an der Pflanze durch die Sonnenbestrahlung hervorgerufen werden, sind ganz enorm; so hat man in Finnmarken beobachtet, daß Gerste in 24 Stunden $2^1/_2$″, Erbsen 3″ gewachsen sind; das kann unmöglich allein die Folge der verlängerten Tageszeit sein; es wäre also erklärlich, daß in der Polarzone geringere Wärmesummen für die Entwickelung der Pflanze genügten.

Ueberhaupt kommen bei dergleichen Berechnungen noch so viele lokal wirkende Einflüsse in Betracht, daß an eine völlige Uebereinstimmung in den Resultaten gar nicht zu denken ist: so namentlich die Feuchtigkeitsverhältnisse und die Art des Substrats, letzteres besonders nach Maßgabe seiner absorbirenden Kraft für die Sonnenstrahlen. Ferner ist nicht zu verkennen, daß wenn die Pflanzen auch während der Nacht keine Wärme aufnehmen, der Unterschied der Tag- und Nachttemperatur keineswegs gleichgültig für die Vegetation sein kann. Namentlich dürfte die Stärke der nächtlichen Verdunstung durch die Blätter, mithin auch die Stärke des endosmotischen Prozesses während der Nacht von der Differenz der Eigenwärme der Pflanze und der nächtlichen Lufttemperatur abhängig sein; doch ist dieser mehr indirecte Einfluß offenbar untergeordneter Art und darf für die allgemeine Berechnung keine Berücksichtigung erfahren.

Diese täglichen Temperaturdifferenzen steigen und fallen in den verschiedenen Monaten durchaus nicht überall gleichmäßig. Im Allgemeinen steigt die tägliche Oscillation mit der Mittagshöhe, in den Monaten Juni und Juli wird sie gewöhnlich am höchsten sein; eine Ausnahme machen die Gegenden der Monsuns, wo sie gerade während der genannten beiden Monate am geringsten ist. An Seeküsten werden diese Schwankungen geringer sein, als in der Mitte der Continente, auf Hochebenen bedeutender, als an isolirten Bergkegeln.

In Christiansborg in Guinea steigt die tägliche Oscillation im Mai bis auf 11^0 R., in Sibirien auf 9^0 und in der afrikanischen Wüste soll sie

mitunter einen Umfang von 30° annehmen, so daß die Wasserschläuche der Reisenden gefrieren.

Als ein Beispiel für eine sehr geringe und gleichmäßige tägliche Schwankung möchte ich Rio Janeiro anführen, für eine sehr regelmäßig zu- und abnehmende Rom, für eine unregelmäßige Petersburg und für eine abweichende Bombay, wie folgende Tabelle zeigt, die die mittleren Differenzen zwischen Maximum und Minimum angibt:

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Jun.	Jul.	Aug.	Sept.	Oct.	Nov.	Dec.
Rio Janeiro .	2,58°	2,79	2,70	2,47	2,73	2,81	3,31	2,67	2,29	2,13	2,54	2,60
Rom	4,55°	5,61	5,84	6,35	6,61	7,76	7,95	7,71	7,05	7,09	5,58	4,53
Petersburg . .	1,27°	1,52	3,51	5,71	6,41	6,03	5,25	6,40	5,06	2,34	6,77	6,83
Bombay . . .	3,47°	3,23	2,63	2,32	2,07	1,96	1,21	1,47	1,76	2,70	3,21	3,89

Diese Abweichungen zeigen, wie verschieden die Sonnenwärme selbst bei nahezu gleichen mittleren Monatstemperaturen auf die Erde influirt, wodurch die Aufstellung allgemein gültiger Formeln für die Vegetationsgesetze ungemein erschwert, ja unmöglich gemacht wird.

Ein weiterer nicht zu übersehender Punkt ist folgender: Es ist sehr wahrscheinlich, daß sich die im Schatten wachsenden Pflanzen in Betreff der Wärmeaufnahme sehr verschieden von den in der Sonne wachsenden verhalten. Unsere Thermometerbeobachtungen werden, um der Einwirkung der Insolation zu begegnen, im Schatten und nach Norden gewendet aufgestellt. Vergleichende Beobachtungen, welche auf Veranlassung der Gartenbaugesellschaft zu London in Chiswick gemacht worden, zeigen, daß der Unterschied zwischen den im Schatten und bei directer Sonnenbestrahlung gemachten Thermometerbeobachtungen an jenem Orte durchschnittlich 1,65° R. beträgt, er war am bedeutendsten im Juli 3,41°, am geringsten im Januar und December, wo der Thermometer im Schatten sogar eine um 0,11°, und 0,13° höhere Temperatur im Mittel zeigte. Nach den Tropen zu vergrößert sich dieser Abstand noch beträchtlich. Schattenpflanzen würden demnach allein zur Beobachtung der Vegetationswärme geeignet sein. (S. Anm. 13.)

Nach den interessantesten Versuchen Decandolle's treten die Vegetationsabschnitte der Pflanzen im Allgemeinen früher ein, wenn sie der Sonne ausgesetzt sind, als wenn sie im Schatten stehen; da nun nach den Wahrnehmungen Decandolle's der Thermometerstand in der Sonne von dem im Schatten im Durchschnitt nur unwesentlich differirte (entgegen den oben mitgetheilten Beobachtungen), so mußte eigenthümlicher Weise die Berechnung der Wärmesumme für die in der Sonne wachsenden Pflanzen geringer ausfallen, als für die im Schatten vegetirenden. Decandolle giebt natürlich in beiden Fällen die mittlere Temperatur des ganzen Tages; wenn man aber die Nachtstunden, als für die Vegetation nutzlos, unberücksichtigt läßt, so werden

die Wärmedifferenzen für die beiden Thermometer bedeutender sein, und demnach auch sich eine größere Gleichmäßigkeit in den von der Pflanze consumirten Wärmesummen herausstellen. Uebrigens ist es trotzdem durchaus wahrscheinlich, daß die Pflanzen, namentlich wirkliche Sonnenpflanzen, bei directer Bestrahlung, ganz abgesehen von der dadurch erzeugten Insolationswärme, ihre Lebensperioden möglicherweise in Folge der durch die directe Bestrahlung erhöhten Lichteinwirkungen schneller durchmachen werden, als im Schatten, und somit denn auch eine geringere Wärmesumme verbrauchen, wenngleich der Unterschied sicher nicht so bedeutend ist, als ihn Decandolle gefunden.

Folgende Tabelle gibt die Resultate der Beobachtungen Decandolle's an Pflanzen, die er an demselben Tage in der Sonne und im Schatten gesäet und unter denselben Verhältnissen aufgezogen; zur Vergleichung habe ich eine Berechnung der Wärmesummen nach meiner Theorie beigefügt.

Name der Pflanze.	Gesäet.	Blüthe.	Zahl der Tage, vom Säen bis zur Blüthe verfloss.	Mittlere Temp. während dieser Zeit.	Product aus der Temp. u. der Zahl der Tage.	Reife.	Zahl d. Tage v. der Blüthe b. z. Reife verfloss.	Mittlere Temp. während dieser Zeit.	Product aus der Temp. u. der Zahl der Tage.	Wärmesummen von der Saat bis zur Reife.	Summe der berechneten Veget.-Tage.	Summe der Wärmeeinheiten nach meiner Berechnungsweise.
Lepidium sativum												
in der Sonne .	24. Mai	12. Juli	49	16,28° C.	798°	9. Aug.	28	18,38°	515°	1313°		
im Schatten . .	dto.	13. Juli	50	16,16° (19)	819	17. Aug.	35	18,46° (20,5)	646°	1465	106,2	2085,1 W. E.
Differenz . . .	0	1 Tag	1	—0,12	21	8 Tage	7	+ 0,08	131	152		
Iberis amara												
in der Sonne .	23. April	20. Juni	58	14,26	827	11. Aug.	52	17,82	927	1754		
im Schatten . .	dto.	28. Juni	66	14,46 (17)	954	9. Sept.	73	17,33 (20)	1265	2219	166,8	3096,3 W. E.
Differenz . . .	0	8 Tage	8	+0,20	127	29 Tage	21	—0,49	338	465		
Iberis umbellata												
in der Sonne .	24. Mai	4. Aug.	72	17,13	1234	} Die Kapseln gelangten nicht zur vollständigen Reife						
im Schatten . .	dto.	8. Aug.	76	17,05 (20)	1296						96,3	1926 W. E.
Differenz . . .	0	4 Tage	4	—0,08	62							
Sinapis disserta												
in der Sonne .	23. April	28. Mai	35	13,87	485	26. Juli	59	16,91	998	1483		
im Schatten . .	dto.	5. Juni	43	14,42 (63)	620	9. Aug.	65	16,96 (20)	1103	1723	136	2448 W. E.
Differenz . . .	0	8 Tage	8	+0,55	135	14 Tage	6	+ 0,05	105	240		
Nigella sativa												
in der Sonne .	23. April	8. Juli	76	14,91 (17,4)	1133	18. Aug.	41	18,61	763	1896		
im Schatten . .	dto.	—	—	—	—	15. Sept.	—	— (20,8)	—	2434	144,3	2756 W. E.
Differenz . . .	0	—	—	—	—	28 Tage	—	—	—	538		
Linum usitatissimum												
in der Sonne .	24. Mai	13. Juli	50	16,17 (19)	819	7. Aug.	25	18,11	453	1272		
im Schatten . .	dto.	—	—	—	—	23. Aug.	—	— (20,3)	—	1580	92,5	1813 W. E.
Differenz . . .	0	—	—	—	—	16 Tage	—	—	—	308		

Anm. Die Zahlen in Klammern in den Colonnen 8 u. 9 geben die durchschnittliche Temperatur an, wie ich sie für die Vegetationstage gefunden. Für die in der Sonne gewachsenen Pflanzen war ich nicht im Stande, die Summe der Wärmeeinheiten zu bestimmen, da ich keine Anhaltepunkte für die Temperaturberechnung hatte; doch dürften die zu erhaltenden Zahlen nicht bedeutend unter die angegebenen zu stehen kommen; so würde Lepidium sativum, wenn man die Mittelwärme in der Sonne auf 21° C. annimmt, was gewiß nicht zu hoch, 2020,2 W. E. verbrauchen. Für Nigella sativa und Linum usitatissimum sind die Angaben unvollständig, weil diese beiden Pflanzen nach Decandolle für dergleichen Bestimmungen weniger geeignet sind, indem sich die Zeit ihrer Blüthe und Fruchtreife nicht genau feststellen läßt.

Auch aus dieser Darstellung geht hervor, welche Hindernisse sich allen dergleichen Berechnungen, wenn sie nur einigermaßen Anspruch auf Genauigkeit machen sollen, entgegenstellen, anderer Fehlerquellen gar nicht zu gedenken, die sich allerdings zum Theil gegenseitig compensiren werden. Für die ausdauernden Gewächse übt z. B. die Witterung des Herbstes und Winters einen nicht unbeträchtlichen Einfluß auf den Beginn ihrer vegetativen Thätigkeit im Frühjahr; so blühte in dem milden Winter von 1834/35 schon im December der Haselnußstrauch und Eranthys hiemalis. Die von mir erlangten Resultate machen daher keineswegs auf absolute Genauigkeit Anspruch, wenn ich auch glaube, durch meine Berechnungsweise einige der Hauptfehlerquellen ausgeglichen zu haben.

Trotz dieser zum Theil nicht zu überwindenden Fehlerquellen sind solche Berechnungen doch von großem Werth, da sie uns wenigstens vergleichungsweise einen Einblick in die Ursachen der gegenwärtigen Verbreitungen der Pflanzen, namentlich der Kulturgewächse, geben und uns auch ein Maßstab für die Möglichkeit weiterer Verbreitung unserer Kulturpflanzen sind.

Zu diesem Zwecke hat man für eine Anzahl Orte die Durchschnittszahlen der Wärmesummen berechnet, die sie den Pflanzen bei verschiedenen Keimungs- oder Sprossungstemperaturen zu bieten im Stande sind. Nach meiner Berechnungsweise würden also nur die Wärmesummen für die unter oder in der Nähe des Aequator liegenden Orte auf umstehender Tabelle annähernd richtig sein; für die Orte der gemäßigten Zone würden sie durchschnittlich um ein Viertel und für die in der Nähe des Polarkreises gelegenen um die Hälfte erhöht werden müssen. Die Wärmesummen sind wie bisher in Celsiusgraden angegeben.

Name des Ortes.	Wärmesumme bei der Keimungs- und Sprossungstemperatur von															
	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°
Abo (Decandolle)	....	....	....	....	1830												
Algier (Hardy)	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	4816	....	....	....	3705	3127
Archangel (Dove)	1798	1755	1711	1625	1578												
Berlin (Dove)	3245	3196	3136	3056	2967	....	2820										
Bologna (Schouw)	....	....	....	....	....	4688	....	4466	....	4298	....	3977	....	....	3338	3157	
Brüssel (Quetelet)	....	3552	....	....	3074	....	2857										
Nord-Cap (Buch)	480	325															
Catharinenburg (Dove)	....	....	2054	2005	....	1903											
Christiania (Dove)	....	2316	....	....	2103												
Kopenhagen (Decand.)	....	2769	2711	2635	2546												
Krakau (Steczkowski)	....	3228	3174	3037	2878												
Dresden (Dove)	....	3370	....	....	3148	....	2952										
Drontheim (Kanitz)	....	1960	1900														
Enontekis (Decand.)	....	1305	....	....	1165												
Eyafjord auf Island	894	806	....	....	500												
Genf (Decand.)	....	....	....	....	....	....	2817	2670	....	2381							
La Rochelle (Decand.)	....	4061	....	....	3524	....	3320	....	....	2710	....	2630					
Lissabon (Decand.)	....	....	....	....	....	5964	....	5630	....	4693	....	3014	....	....	2950	2650	
Funchal auf Madeira	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	....	7220	5047	3873	3396
Neapel (Schouw)	....	....	....	....	....	5942	5667	5330	....	4720	....	4300	....	....	....	3389	
Nizza (Schouw)	....	....	....	....	....	5522	5139	4658	....	4112	....	3730	....	....	2990	2679	
Palermo (Schouw)	....	....	....	....	....	6314	6314	5810	....	5090	....	4450	....	....	3680	3455	
Paris (Bouvard)	....	....	....	....	3346	....	3074	....	....	2540							
Pisa (Schouw)	....	....	....	....	....	5112	....	4770	....	4407	....	3854	....	....	....	3010	
Prag (Dove)	....	3388	....	....	3177	....	2927										
Reykiavig auf Island	....	1565	....	....	1380												
Rom (Schouw)	....	....	....	....	....	5088	....	4633	....	4287	....	3940	3645	....	....	2806	
Söndmör	....	1980	1895	1815	1598												
Tambow	....	2678	2639	2585	2525	....	2329										
Upsala	....	2200	....	....	2021												

Noch bezeichnender sind die Zusammenstellungen von Wärmesummen, wenn sie auf die verschiedenen Jahreszeiten und eine gewisse Anzahl von Tagen berechnet sind; diesen habe ich dann die Summe der Wärmeeinheiten, wie sie sich ungefähr nach meiner Berechnung herausstellen würden, hinzugefügt.

Reine Temp.	Dauer der Periode.	Zahl der Tage.	Mittlere Temperatur während der Zeit.	Wärmesumme.	Summe der Wärmeeinheiten nach meiner Berechnung.	Dauer der Periode.	Zahl der Tage.	Mittlere Temperatur während der Zeit.	Wärmesumme.	Summe der Wärmeeinheiten nach m. Berechn.
	St. Petersburg.					**Chiswick bei London.**				
1°	13. April — 3. Nov.	204	11,68° C.	2224	3214	im Jahre	365	9,41° C.	3635	4187
2°	18. April — 27. Oct.	192	11,80	2208	3198	im Jahre	365	9,41	3635	4187
3°	23. April — 21. Oct.	181	12,40	2181	3182	23. Jan. — 8. Jan.	350	9,74	2622	4165
4°	29. April — 14. Octbr.	168	13,07	2134	3163	8. Febr. — 23. Dec.	318	10,12	3500	4153
5°	4. Mai — 8. Oct.	157	13,86	1958	3143	26. Febr. — 7. Dec.	284	11,50	3346	4146
6°	9. Mai — 1. Oct.	145	14,08	1894	3127	16. März — 21. Nov.	250	12,30	3166	4122
7°	15. Mai — 25. Sept.	133	14,39	1815	3109	27. März — 10. Nov.	228	12,74	3033	4109
8°	20. Mai — 19. Sept.	122	14,90	1736	3091	8. April — 3. Nov.	209	13,66	2898	4095
	Genf.					**Paris.**				
1°	11. Febr. — 17. Dec.	309	13,08° C.	3505	4780	im Jahre	365	10,72° C.	3942	4635
2°	19. Febr. — 12. Dec.	296	13,62	3488	4749	16. Jan. — 31. Dec.	349	11,22	3922	4606
3°	24. Febr. — 8. Dec.	287	14,00	3465	4711	28. Jan. — 23. Dec.	329	11,56	3882	4565
4°	5. März — 22. Nov.	262	15,46	3388	4686	9. Febr. — 16. Dec.	310	11,95	3808	4513
5°	11. März — 15. Nov.	249	16,01	3320	4662	21. Febr. — 4. Dec.	286	12,44	3702	4457
6°	23. März — 7. Nov.	229	16,70	3208	4639	7. März — 22. Nov.	260	12,87	3557	4398
7°	1. April — 1. Nov.	214	17,45	3113	4617	19. März — 15. Nov.	241	13,20	3448	4331
8°	10. April — 27. Oct.	200	18,03	3005	4594	28. März — 10. Nov.	227	13,60	3346	4269
	Stockholm.					**Königsberg.**				
1°	2. April — 17. Nov.	229	10,62° C.	2465	3627	23. März — 22. Nov.	244	10.56° C.	2599	3776
2°	7. April — 11. Nov.	218	11,06	2452	3609	28. März — 15. Nov.	232	11,12	2581	3753
3°	13. April — 5. Nov.	206	11,78	2420	3591	3. April — 9. Nov.	220	11,77	2553	3725
4°	18. April — 30. Oct.	195	12,53	2381	3573	8. April — 2. Nov.	208	12,32	2511	3696
5°	24. April — 24. Oct.	183	13,06	2331	3551	14. April — 27. Oct.	196	12,88	2464	3667
6°	29. April — 18. Oct	172	13,69	2268	3524	20. April — 20. Oct.	183	13,45	2388	3640
7°	5. Mai — 12. Oct.	160	14,37	2185	3508	25. April — 13. Oct.	171	14,14	2308	3618
8°	10. Mai — 6. Oct.	149	15,20	2104	3490	30. April — 8. Oct.	161	14,75	2234	3598

Die Verschiedenheit meiner Resultate von den älteren besteht nicht blos in dem relativ größeren Werthe der Zahlen, sondern auch darin, daß die für die einzelnen Vegetationsperioden gefundenen Wärmesummen einander beträchtlich näher stehen, was aus dem Umstande zu erklären ist, daß sich mit der Verkürzung der Vegetationszeit die Länge des Tages (also auch die Anzahl der Vegetationstage) vergrößert, und desgleichen die Temperaturen der einzelnen Tage höher steigen. Eine zweite Abweichung besteht darin, daß die für die verschiedenen Keimungstemperaturen erhaltenen Wärmesummen im Norden beträchtlich geringere Differenzen zeigen, als im Süden. Das scheint für den ersten Anblick auffallend, erklärt sich aber, wie ich glaube, leicht aus dem in nördlichen Breiten fehlenden allmäligen Uebergange von der Winterkälte zur Sommertemperatur. Die größeren Differenzen in unserer Breite werden also vornehmlich durch die bedeutendere Länge der Vegetationszeit und den allmäligen Uebergang der Temperaturen im Frühling und Herbst hervorgerufen.

Wenn auch alle diese Berechnungen keinen Anspruch auf völlige Genauigkeit machen und dies ihrer Natur nach auch nicht machen können, so sind sie doch ebenso wichtig als von allgemeinem Interesse, weil sie uns die Wärmeverhältnisse eines Ortes so darstellen, daß wir von ihnen sofort auf den Werth desselben für Anbau der Kulturpflanzen, so weit diese überhaupt von der Wärme abhängen, schließen können. Diese Berechnungen müssen vielmehr, wenn sie wirklich für unsere Kenntniß der Pflanzenwelt eine Bedeutung haben sollen, auf die einzelnen Vegetationsperioden der Pflanzen, vor Allem also der Kulturpflanzen ausgedehnt werden, was natürlich nur durch eine größere Anzahl direkter vergleichender Beobachtungen geschehen kann. Jedenfalls würde, wie ich schließlich wiederholt betonen muß, die Aufsuchung der Zahlenverhältnisse für alle drei Gesetze nothwendig sein, um die für eine Pflanze nöthigen Wärmebedingungen in ihrem ganzen Werth und Einfluß kennen zu lernen, und diese Zahlenverhältnisse, in möglichst einfachen Formeln dargestellt, würden dann in der That den wirklichen Ausdruck für das klimatische Moment einer Pflanze abgeben.

Sechstes Kapitel.

Die Hydrometeore und die Vegetation.

Werth der Feuchtigkeit für die Vegetation. — Ursprung und Vertheilung der Hydrometeore. — Wolken, Nebel. — Regen, Schnee. — Frostdampf. — Thau. — Vertheilung des Regens. — Die Calmen. — Die Passate. — Regenzeiten in der tropischen, subtropischen und gemäßigten Zone. — Einfluß der Kultur auf die Hydrometeore. — Ausrottung der Wälder und Wassermangel. — Hydrometeore in der arktischen Zone. — Eigentliche Wasserpflanzen. — Sumpfpflanzen. — Quellenpflanzen. — Schattenpflanzen. — Humuspflanzen. — Sandpflanzen. — Wüstenpflanzen. —

Wärme und Feuchtigkeit sind die beiden Hauptfaktoren des Pflanzenlebens. Wenn die Wärme auch im Großen und Ganzen nach Zonen und Erdtheilen vornehmlich auf die Verbreitung der Pflanzen einwirkt, so ist in beschränkteren Kreisen kaum festzustellen, welcher von beiden Faktoren die größere Bedeutung für das Pflanzenleben hat, und für die individuellen Lebensfunktionen der Pflanze sind beide so gleichwerthig wie die verschiedenen Nahrungsstoffe, welche das Material zur Zusammensetzung der organischen Körper liefern.

An den Orten, wo nie ein Regen die wahrhaft glühende Erde durchfeuchtet, wo selbst kein feuchter Nebel, kein nächtlicher Thau auf den Boden belebend wirkt, da hört auch jegliche Vegetation auf, und selbst die armselige Krustenflechte, die sich sonst auf dem sterilsten Gestein findet, dasselbe in seinen Grundfesten zerstörend und so, verbunden mit den eigenen Zersetzungsprodukten, eine geeignete Grundlage für die Vegetation höherer Pflanzen bildend, selbst dieses genügsamste aller Gewächse findet in dem erhitzten Felsen keine Möglichkeit, seine Sporen keimen zu lassen. Sehen wir bei uns schon, welche Veränderung nach langer, anhaltender Dürre der erste erquickende Gewitterregen in der Physignomie der Pflanzenwelt hervorbringt, so tritt das noch viel auffallender in den Gebieten der periodischen Regen hervor. In jener Zeit, wo über den unendlichen Grassteppen (Llanos) am Orinocco, ein beständig wolkenloser Himmel schwebt und der glühende Strahl der Sonne versengend die Pflanze trifft, wenn die letzten Wassertümpel, welche die bereits fahlen Blattfächer der Shianpalme vor vollständiger Verkohlung schützten, verdunstet sind, da nimmt die Gegend den Ausdruck der vollendetsten Oede und Trostlosigkeit an. Wehe dem Wanderer, der sich zu einer solchen Zeit mitten in diesen Gebieten des Todes verirrt, wo selbst die Schlangen und Krokodile sich tief in den trockenen Letten einwühlen, um dort schlummernd, unbeweglich, wie bei uns die Thiere im Winter, nicht den Schein der belebenden Sonne, sondern den ersten Leben gebenden Regen zu erwarten — unfehlbar ist er seinem Geschick verfallen. Geht ihm doch selbst der Instinkt der Pferde und Rinder ab, die brüllend, mit vorgestrecktem Halse dem Winde

entgegeneilen, der ihnen die Nähe eines nicht ganz verdunsteten, trüben Wassertümpels anzeigt. Das Trugspiel der Lichtbrechung spiegelt dem Dürstenden weite, von leicht bewegten Wellen gekräuselte Wasserflächen vor, und nach wiederholter Täuschung verwirrt sich der erhitzte Geist zum Wahnsinn, ehe der schmachtende Körper dem Durste erliegt.

Entsetzliches Bild! — Von der Dürre zerrissen, klafft der spröde Boden in breiten Spalten auf; die Luftströmungen, die hier keine Erquickung bringen, sondern, durch die Berührung mit der glühenden Sandfläche erhitzt, heißen, giftigen Dünsten gleich erstickend und ausdörrend dahinstreifen, machen, daß der Sand dampfartig in die Höhe steigt und die Sonne verhüllend, ein bleiches, gelbrothes Licht über die öden Fluren verbreitet. Endlich steigen im fernen Süden einzelne Wolken am Himmel auf, dessen bis dahin tiefes Blau immer heller und heller wird, höher steigen die Wolkenmassen, schon zeigen sich als Vorboten nebelartige Dünste — da zuckt es blitzend auf, dumpf rollt der Donner und hernieder strömt der Regen, die Stätte des Todes in einen Zaubergarten der Natur verwandelnd. Ja wahrhaft zauberhaft entwickeln sich die schlummernden Keime der Pflanzen; bald erscheint die Steppe überdeckt mit dem zahllosen Heer der Gräser in den mannigfachsten Formen, welche die Ebene wie ein fluthendes das Himmelsgewölbe tragendes Meer erscheinen lassen; Mimosen breiten ihre reizbaren Fiederblätter aus, die sich zusammenfalten, wenn ein leichter Windhauch sie in Bewegung setzt; Cacteen strecken ihre saftigen stacheligen Stengel und entfalten die purpurnen Blüthen; auf den anschwellenden Gewässern wiegen sich die großen Blüthentrichter der Nymphäen, mit ihren breiten Blättern anmuthig den Wellenbewegungen des Wassers folgend, und majestätisch ragt die Fächerpalme hervor, in deren hoher Wedelkrone sich rollschwänzige Affen verbergen. Alles blüht im bunten Farbenschmuck, die Luft athmet die Wohlgerüche von tausend Blüthenkelchen wieder und ertönt von dem lockenden Gesange der Vögel und von dem freudigen Brüllen und Wiehern der Rinder und Pferde, die frei auf den weiten Grasflächen weiden.

Fast noch mehr als alles dieses muß es den Reisenden überraschen, wenn er in Gegenden kommt, wo dicht nebeneinander und scharf abgegrenzt sich Landstriche befinden, deren trockene und nasse Jahreszeit einander entgegengesetzt sind. So namentlich die Landschaften diesseits und jenseits der Sierra Madre im nördlichen Mexiko und der Sierra Nevada Kaliforniens.

Die Steppen zwischen den Rocky Mountains und der Sierra Nevada zeichnen sich durch einen großen Feuchtigkeitsmangel im Frühjahr aus; das Erwachen der Vegetation wird dadurch fast um 2 Monate aufgehalten, obgleich während dieser Zeit längst die Sommertemperatur eingetreten. In Kalifornien dagegen, jenseits der Sierra Nevada, fallen schon zu Anfang des Winters die ersten Regengüsse und mit ihnen entwickelt sich sofort eine kräftige Vegetation, während auf der anderen Seite des Gebirgszuges das

Auge noch lange nicht durch das frische, junge Frühlingsgrün erfreut wird. Wenn hier durch den ersten Regen die ersten Boten des Frühlings aus dem aufgeweichten Boden hervorgelockt werden, da ist in Kalifornien schon der größte Theil des Pflanzenwuchses der Hitze und Trockenheit des Sommers erlegen. Auch die übrigen Jahreszeiten verschieben sich in Folge hiervon auf eine ganz merkwürdige Weise. Während im Osten dieser Gebirge Frühling und Sommer sehr spät eintritt, in gleichem Verhältnisse aber auch Herbst und Winter, die physischen Jahreszeiten sich also im Vergleich mit den astronomischen zurückschieben, findet im Westen gerade das Umgekehrte statt, so daß also in beiden, sich so nahe liegenden Landstrichen die Vegetationszeiten stets einander entgegenstehen.

So mächtig hängt die Entwickelung der Pflanzenwelt von dem Wirken der Feuchtigkeit ab, so wesentlich kann die Physiognomie eines Landes durch die jährliche Combination des Regens bedingt werden. — Sehen wir uns deshalb diese kosmischen Niederschläge, die wir Hydrometeore nennen, ein wenig näher in ihrem Ursprunge und ihrer Vertheilung an.

Ueberall auf der Erde, wo sich Wasser, wo thierisches und pflanzliches Leben sich findet, verdunstet die Feuchtigkeit, als Gas der Luft sich beimischend, sie verdunstet bei jeder Temperatur über und unter dem Gefrierpunkte, natürlich aber in verschiedenem Verhältniß. Von der Wärme ist es auch abhängig, wieviel Wasser die Luft in Gasform zu enthalten vermag; je höher die Lufttemperatur, desto größere Mengen Wassergas wird sie fähig sein aufzunehmen. So enthalten 100 Gewichtstheile Luft bei 28" Barometerstand im Maximum bei

−4° R.	0,20	Gewth.	Wassergas.
0° „	0,30	„	„
+4° „	0,45	„	„
8° „	0,66	„	„
12° „	0,95	„	„
16° „	1,35	„	„
20° „	1,88	„	„
24° „	2,57	„	„

Durch die Hygrometer erfahren wir den Feuchtigkeitsgehalt der Luft. Je näher die Wärme der Luft der Wärme des in ihr enthaltenen Wassergases ist, desto näher liegt auch der Thaupunkt, über welchen hinaus sich diejenige Menge des Wassergases, die das Maximum des möglichen Feuchtigkeitsgehaltes der Luft bei einer bestimmten Temperatur überragt, verdichten und entweder in Form von Wasserbläschen mit Luft vermischt in der Atmosphäre herumschweben (Wolken oder Nebel), oder sich auf die Erde niederschlagen muß (Regen oder Schnee).

Wenn also sich Wasserdünste von der Erde erheben, und sie gelangen in höhere kältere Regionen, deren Thaupunkt unter der Temperatur dieser

Dünste liegt, so werden sie sich zu Wolken verdichten. Nebel nennen wir Wolken, die sich dicht über der Oberfläche der Erde gelagert haben. Beide bestehen aus sehr kleinen hohlen, wahrscheinlich von mit Wasserdampf gesättigter Luft erfüllten Dunstbläschen, oder bei Temperaturen unter dem Gefrierpunkt aus sehr feinen Eisnadeln. (Frostdampf.)

Schon aus dem einfachen Umstande, daß mit der zunehmenden Wärme die Fähigkeit der Luft, Wasser in Gasform aufzunehmen, wächst, und daß die Wolkenbildung um so sicherer erfolgt, je mehr die Grundfläche erwärmt ist, folgt, daß im Allgemeinen die Niederschläge vom Winter zum Sommer hin und ebenso von den Polen nach dem Aequator zu sich vermehren müssen, und auch die Größe der Regentropfen nach dem Aequator zu wachsen muß, da die aus den Wolken kommenden Tropfen sich stetig durch den Feuchtigkeitsgehalt der unteren Luftschichten vergrößern. Kann man doch bei uns schon wahrnehmen, daß auf einem Thurme oder einem Hügel weniger Regen fällt, als auf dem flachen Lande; unter den Tropen sollen bei heftigen Platzregen zuweilen Tropfen fallen, die einen Zoll im Durchmesser haben.

Wenn eine mit Feuchtigkeit gesättigte Luft mit Körpern von niedrigerer Temperatur in Berührung kommt, so wird sie an dieselben einen Theil ihres Feuchtigkeitsgehalts abgeben müssen, wie sich direkt aus dem Vorhergehenden ergiebt. Diesen Niederschlag an den Körpern nennen wir Thau, oder wenn er bei Temperaturen unter 0^0 aus kleinen Eiskrystallen besteht, Reif.

Namentlich sind es Gras, Blätter, Sand, die wir im Sommer nach klaren windstillen Nächten des Morgens stark bethaut finden. Steine, Metalle können dicht daneben vielleicht ganz trocken daliegen; da diese Körper ein geringeres Wärmestrahlungsvermögen als die erstgenannten besitzen, so werden sie durch nächtliche Strahlung weniger Wärme verlieren, und somit die Bedingungen zur Entstehung des Thaues nicht darbieten.

Dieser Thau ist für die Vegetation solcher Gegenden, welche an Regen Mangel leiden, äußerst wichtig, da durch ihn allein dann das Gedeihen von Pflanzen ermöglicht wird. Der größere Theil Chili's und Peru's würde gewiß ebenso unfruchtbar sein als der wüste Küstenstrich Bolivia's (die Atakamawüste), wenn nicht der Thau und häufige Nebel, dort durch die eigenthümliche Combination der Winde hervorgerufen, belebend und anregend auf die Vegetation wirkten. [17]) Auch an den Küsten des rothen Meeres, des persischen Golfs, in Alexandrien und Sicilien muß der Thau den Regen ersetzen. Im Allgemeinen wird der Thau da am meisten und stärksten fallen, wo bei großem Feuchtigkeitsgehalt der Luft die täglichen Temperaturoscillationen am bedeutendsten sind; also an Küstenstrichen mehr als im Innern der Continente, in den Bergen, wo schon die ungleiche Bodengestaltung eine größere Ungleichheit der Temperatur hervorbringt, mehr als in der Ebene.

Es ist bereits erwähnt worden, daß die jährliche Regenmenge nach den Tropen zu sich vermehrt. Während die mittlere jährliche Regenmenge in

Stockholm 19,3", in Straßburg 25,6, in Mailand 35,7 beträgt, ist sie in Calcutta 63,6 und in Carracas 145,7; ja am Westabhange der Ghates in Asien in Mahabuleschaur steigt die jährliche Regenmenge auf 250 Zoll und in Cherraponjee am Abhange der Cossiahills stürzte in einem Jahre (1857) die bedeutendste bis jetzt gemessene Regenmenge, nämlich 610 Zoll, herab.

Um die Einwirkung des Regens auf das Klima eines Ortes zu ermessen, genügt aber die Angabe der jährlichen Regenmenge nicht, besonders da dieselbe in verschiedenen Jahren sehr ungleich ist; wir müssen auch die Anzahl der jährlichen Regentage und die Vertheilung derselben auf die Jahreszeiten kennen lernen. Da zeigt sich denn in Bezug auf Europa z. B., daß im südlichen Theile zwar mehr Regen als im nördlichen fällt, die Anzahl der Regentage im Norden aber größer ist als im Süden. Nach Schouw finden sich in Süd-Italien 71, in der Lombardei 88, in der ungarischen Ebene 112, in Nordfrankreich und Belgien 152, deutsche Ebene 154, und in Holland 170 Regentage im Jahre.

Was die Regenzeiten anbelangt, so sind sie nur in den Tropen scharf abgegrenzt, für die gemäßigte Zone wissen wir eigentlich nur im Allgemeinen, daß es im Sommer mehr regnet als im Winter. Der Regen in der gemäßigten und kalten Zone ist vorzugsweise von Luftströmungen, die in horizontaler Richtung aus wärmeren Gegenden in kältere dahinstreichen, somit von dem häufigen Wechsel der Winde abhängig, während der Regen in der tropischen Zone hauptsächlich durch das Aufsteigen von Wasserdünsten entsteht, die sich in höheren Luftregionen abkühlen und als Regen niederfallen.

Hiernach müßte es also in den Tropen täglich regnen, und dies geschieht auch in der Region der Calmen. Die Sonne geht dort fast immer bei heiterem Himmel auf, gegen Mittag zeigen sich erst einzelne Wolken, welche bald größer und dichter werden, bis sich aus ihnen zuletzt meist unter heftigen Windstößen und elektrischen Entladungen eine ungeheuere Regenmenge ergießt. Gegen Abend wird der Himmel gewöhnlich wieder klar; am nächsten Tage wiederholt sich dasselbe Spiel.

Diese windstillen Gegenden sind aber von Regionen umgeben, in denen die Passatwinde herrschen. Dort findet sich ein beständig heiterer Himmel, es kann nur sehr selten regnen, weil die Bedingungen dazu fehlen. Diese Passatwinde führen nämlich Luft aus kälteren Zonen nach wärmeren über, werden also gemäß ihrer sich steigernden Temperatur befähigt, eine immer bedeutendere Menge Wassergas aufzunehmen und in Dunstform zu erhalten. Der Gürtel der Windstillen ist jedoch nicht constant, sondern er rückt, dem Lauf der Sonne folgend, bald herauf, bald herunter; es müssen demnach Orte, welche vorher in der Region der Passate gelegen haben, vorübergehend in die der Calmen gelangen und umgekehrt; an diesen Orten wird sich in regelmäßigem Wechsel einer trockenen und einer Regenzeit vorfinden, erstere bei tiefem, die zweite bei höchstem Sonnenstande. Nördlich vom Aequator

beginnt die Regenzeit im April und Mai und dauert bis zum September oder Oktober; die trockene Zeit fängt im November oder Dezember an und dehnt sich bis in den April oder Mai aus. Südlich vom Aequator findet in denselben Monaten der umgekehrte Wechsel statt.

Wenn der Calmengürtel dem Laufe der Sonne regelmäßig folgte, so müßte jeder Punkt zwischen den Wendekreisen mit den Calmen in den Nordostpassat und durch die Calmen wieder zurück in den Südostpassat übergehen, d. h. er müßte zwei trockene und zwei nasse Jahreszeiten haben. Dies ist aber keineswegs der Fall: erstens ist die Verschiebung der windstillen Region durchaus nicht so regelmäßig, so daß es vorkommen kann, daß ein Ort, der in der Mitte der Passatzone gelegen, viele Jahre hindurch nicht in die Calmenregion zu liegen kommt, während dieser Zeit also des Regens entbehrt; andererseits wird durch die verschiedene Vertheilung von Land und Wasser, durch Gebirge den Ebenen gegenüber, durch die Veränderlichkeit in den herrschenden Land- und Seewinden nicht blos die tägliche, sondern auch die jährliche Regenperiode bedeutend modifizirt. Eine Folge davon ist, daß am Rande des genannten Gürtels (10° n. u. s. Br.) die Regenzeiten zusammenfallen, und selbst in der Mitte desselben, wo allerdings eine sogenannte große und kleine Regenzeit unterschieden werden kann, diese so in einander übergreifen, sich so vermischen, daß es bis jetzt nur an wenigen Orten durch langjährige Beobachtung gelungen ist, die herrschende Gesetzmäßigkeit festzustellen. An der Moskitoküste dauert die große Regenzeit vom Oktober bis zum Februar, vom Februar bis Juni die trockene; dann folgt im Juni und Juli die kleine Regenzeit und im August bis Mitte Oktober die zweite trockene Zeit. Diese Verhältnisse erscheinen, wie gesagt, zum Theil sehr veränderlich und verwickelt, und es braucht kaum darauf hingedeutet zu werden, welchen enormen Einfluß dies auf den Bestand der Vegetation in diesen Breiten namentlich der Kulturgewächse haben muß. Ganze Völkerschaften können dadurch dem Untergange ausgesetzt werden, da bei der bekannten Trägheit der Tropenbewohner immer nur für das Nothwendigste gesorgt ist; und häufig genug würden wohl auch solche Fälle eintreten, wenn nicht der Trägheit durch eine für unsere Begriffe fast undenkbare Genügsamkeit das Gleichgewicht gehalten würde. Wochen-, ja monatelang als Nahrungsmittel nur Zuckerrohr zum Kauen zu haben und im günstigsten Falle die Knollen der Batate, das sind die Folgen, wie sie nicht selten durch Unregelmäßigkeiten im Witterungswechsel über die Völker jener Erdstriche verhängt werden.

In der subtropischen Zone und im südwestlichen Europa tritt erst dann Regen ein, wenn die aus den tropischen Gegenden heraufdringende, feuchtwarme Luft durch die Erniedrigung der Temperatur im Winter erkaltet wird. Es ist dies die Region der Winterregen; der Eintritt der Regenzeit findet nach Maßgabe der geographischen Lage statt, in Frankreich früher als in Spanien, in Spanien früher als auf den Azoren. Ueberall aber zeigt

sich eine regelmäßige Abnahme der fallenden Regenmenge vom Januar bis zum Juli, und von da bis zum Dezember eine ebenso regelmäßige Zunahme.

In der gemäßigten Zone finden sich, wie bereits bemerkt, keine streng getrennten Regenzeiten; die Richtungen der Winde sind veränderlicher, und diese selbst treten nicht mehr mit so ausgeprägter Schärfe vor. Hierzu kommen noch lokale Verhältnisse, wie das Vorhandensein von Gebirgen, Wäldern, großen Grassteppen oder bebauten Landes, welche in ihrer einander oft entgegengesetzten Wirkungsweise die ursprünglich noch bestehende Gesetzmäßigkeit fast vollständig verwischen. In Amerika ist dies noch in viel höherem Grade der Fall als in Europa; hier hat die Kultur lokale Unterschiede, die in Amerika noch ganz bedeutende Faktoren bilden, ausgeglichen, und eine gewisse gesetzmäßige Regelmäßigkeit hat sich herausgebildet. Im Allgemeinen findet sich in den westlichen Küstenländern und Inseln Europa's ein Herbstmaximum, während sich im Innern des alten Continents die größte Regenmenge auf den Sommer vertheilt. [19])

Fragen wir uns nach den Ursachen, welche die Kultur auf die kosmischen Niederschläge auszuüben vermag, so sind diese hauptsächlich in der Vernichtung der Wälder zu suchen. So hat man an den Küsten des mittelländischen Meeres, seit die Berge ihres Waldschmuckes beraubt worden, eine schärfere Trennung der nassen von der trockenen Jahreszeit beobachtet und es steht fest, daß sich in den Thälern der Rhone, seit der bedeutenden Verminderung der Wälder nach der französischen Revolution umfangreiche und große herbstliche Ueberschwemmungen in erschreckender Weise vermehrt haben.

Ich habe früher (Seite 17) darauf hingedeutet, daß die Wälder keinen direkten Einfluß auf die Temperatur eines Ortes haben können; in Betreff der Niederschläge kann nicht dasselbe gesagt werden. Diese werden durch An- oder Abwesenheit der Wälder zwar nicht in ihrer Quantität vermehrt oder vermindert, aber in ihrem Wesen und ihrer Jahresvertheilung verändert; [20]) und in Folge hiervon können die Wälder auch indirekt auf lokale Temperaturverhältnisse von Wirkung sein. In England wie in einem Theil Frankreichs sind die Sommer kühler geworden, den Beweis liefert die Weinkultur; in England ist vor Jahrhunderten der Wein in ausgebreiteter Weise gebaut worden, während er jetzt nur noch an einzelnen geschützten Orten am Spalier reift; bei Paris hat man noch zur Zeit des Kaisers Julian guten Wein gewonnen; die ehemals sehr geschätzten Weine von Beauvais und Etampes sind jetzt werthlos; in Vivararais reift da, wo noch im sechzehnten Jahrhundert zahlreiche Weingärten standen, die Traube nicht mehr. Man sieht allgemein die Ursache dieser klimatischen Veränderung in der Entholzung des Landes. Wahrscheinlich werden dadurch lokale Veränderungen der Windrichtungen hervorgerufen, die dann ihren Einfluß auf die

Temperatur geltend machen. Die Wälder sind die wahren Condensatoren der Feuchtigkeit, sie halten dieselbe auf ihrem Boden fest, ernähren Quellen damit, diese strömen Flüssen und Seen zu; letztere werden mit der Vernichtung der Wälder sich vermindern oder austrocknen. Ein ausgezeichnetes Beispiel bietet die Stadt Neu-Valencia in Venezuela; dieselbe ist 1555, eine halbe Lieue vom See Tacarigua, gegründet worden; Humboldt fand sie im Jahre 1800 sechzehntausend Fuß davon entfernt; die Wälder auf den umliegenden Hügeln waren bedeutend gelichtet worden. Seitdem sind diese aber in Folge des Verfalles aller Kultur im Lande schnell wieder herangewachsen und im gleichen Maße hat sich das Wasser des See's vermehrt, so daß schon 1822 Boussingault ganze Landstriche, die früher bebaut waren, mit Wasser bedeckt fand. Auf der Insel Ascension war eine Quelle am Fuße eines Berges in Folge der Abholzung derselben versiegt, sie fließt wieder, seitdem der Berg, sich selbst überlassen, mit dichtem Wald wieder bedeckt ist. Als weitere Beispiele ließen sich noch die Antillen, welche seit der Verminderung der Wälder durch die Vermehrung der Zuckerplantagen an Wassermangel leiden, und die Höhen um Mexiko, die aus demselben Grunde öde und dürr geworden sind, anführen. Auch bei uns zeigt sich die Wirkung der Waldvernichtung, wenn auch in Folge geregelter Forstkultur nicht in so ausgedehntem Maße; Oder und Elbe haben nachweisbar an Wasser abgenommen, obgleich die Regenmenge sich eher vermehrt als vermindert hat; [21]) ebenso ist in den Seen von Bienne, Morat und Neufchatel eine Wasserabnahme bemerkt worden.

Auch die sommerlichen Nebel Englands müssen sich mit der Abholzung vermehrt haben. Die Nebel entstehen, wenn die aus der Erde aufsteigenden Wasserdünste schon in niedrigen Luftschichten eine kältere, vielleicht mit Wassergas bereits gesättigte Atmosphäre finden.

Der durch nächtliche Strahlung einer concentrirten Vegetationsmasse erzeugte warme Luftstrom über einem Wald wird diesen Bedingungen zur Entstehung des Nebels entgegen sein, und wir finden deshalb im Sommer viel häufiger Morgennebel über bebauten Flächen, als über dichten, umfangreichen Wäldern.

Man hat, sich stützend auf die oben angeführten Thatsachen, vielfach die Meinung ausgesprochen, daß durch die Ausrottung der Wälder schließlich ein allgemeiner fühlbarer Wassermangel entstehen müsse. Das ist nun gewiß nicht gerechtfertigt. Wassermassen und Verdunstung, die Drehung der Erde und somit auch die Gesetze der Windrose bleiben ewig dieselben; ob Wälder vorhanden oder nicht, es wird kein Tropfen mehr oder weniger zur Erde fallen. Deshalb soll die rücksichtslose Abholzung, wie sie selbst in kultivirten Staaten noch stattfindet, durchaus nicht vertheidigt werden; die lokale Einwirkung der Wälder auf die Feuchtigkeit des Bodens, sogar auf die Windrichtungen, ist durch hundertfältige Beobachtung erwiesen, und auch die jährliche Vertheilung der Regenmenge, die, wie ich bereits erwähnt, durch

die Vernichtung der Wälder modificirt werden muß, kann für das Gedeihen unserer Kulturgewächse nicht gleichgültig sein. [22]) Das sind aber nur lokale Wirkungen, im Großen und Ganzen trägt die Natur hier wie überall das Heilmittel in sich selbst und der menschliche Geist ist dabei kein geringer Factor. Sollte sich einst das Holz auf unserer Erde in einer gefahrdrohenden Weise vermindern, so wird auch sein Verbrauch geringer werden. Tiefer und tiefer wird sich der Mensch in die Erde wühlen und die schwarzen glänzenden Massen vorweltlichen Holzes zu Tage fördern, um seinen Maschinen die nöthige Nahrung zu geben; und wo uns jetzt das Holz noch als ein unentbehrliches Material scheint, da wird der Menschen ewig geschäftiger Geist Ersatzmittel ausfindig machen, wenn dieses Material selten und kostbar werden sollte. [28])

Wie das Wasser unter 0° zu Eis wird, so wird der Regen zu Schnee. In der arktischen Zone, wo der jährlich gefrorene Niederschlag durchaus nicht durch die Wärme des Sommers wieder weggeschmolzen wird, besonders da keine Vegetation vorhanden, welche die Verdunstung befördert, haben sich ungeheuere Eismassen angesammelt, die auf das Klima der nördlichen gemäßigten Zone von keinem geringen Einflusse sind.

Der Niederschlag in Grönland beträgt an der Küste (am Julianehaab am atlantischen Meere) 36", im Innern und in der Nähe des Nordpols weniger; davon verdunstet kaum mehr als ein Drittel. Die jährliche Eisproduction eines großen Eisfjordes ist daher enorm, sie soll auf nicht weniger als fünfzigtausend Millionen Kubikellen zu veranschlagen sein. Von diesen werden aber in jedem Jahre bedeutende Massen als Eisberge ins Meer hinausgetrieben, und diese sind es, welche, je nachdem sie in größerer Anzahl oder tiefer nach Süden herabkommen, eine oft nicht zu verkennende Einwirkung auf die Temperatur unserer Sommer ausüben. Um das begreiflich zu finden, muß man sich eine Vorstellung von den kolossalen Massen dieser Eisberge machen.

Nach Holböll's Ueberschlag wird alljährlich in dem Fjord von Goothaab ein Quantum Eis von 2200 Millionen Kubikellen hinausgetrieben; und solcher Eisfjorde giebt es allein an der Westküste Grönlands fünfzehn. Welch' ungeheuere Wärmemengen müssen gebunden werden, ehe die kolossalen Eismassen zum Schmelzen gebracht sind.

Das wären in großen und allgemeinen Umrissen die Feuchtigkeitsverhältnisse unserer Erde. Die Darstellung derselben schien mir nothwendig, um ihre direkte und indirekte Einwirkung auf die Pflanzenvegetation verstehen und schätzen zu können. Man sieht leicht, daß diese viel mehr lokaler Natur sein muß, als wir es bei der Wärme gesehen haben; aber in dieser lokalen Einschränkung wirkt ihr Mehr oder Weniger auch um so eingreifender. Diese Eingeschränktheit und ihre Veränderlichkeit, deren Ursachen in der Regel nicht oder nur unvollkommen nachzuweisen sind, bewirken aber andererseits, daß

man bis jetzt noch nicht im Stande gewesen ist, bestimmte allgemeine Vegetationsgesetze in Beziehung auf das Feuchtigkeitsbedürfniß der Pflanzen aufzustellen; und doch ist das Wirken der Feuchtigkeit auf die Pflanzendecke ein so überraschendes, ja zauberhaftes. Man wende sich nur nach den Steppen oder Wüsten der tropischen und subtropischen Zone. — Ueberall traurige Oede, Einförmigkeit in der Pflanzendecke oder gar vollkommene Sterilität; da bricht an einer Stelle eine Quelle hervor, sei sie auch schwach und sparsam Wasser gebend, sofort ändert sich die Physiognomie der Umgebung: das Gestein, welches die Quelle benetzt, bedeckt sich mit grünen Moospolstern, die Ufer mit Gräsern und duftenden Blüthen, die ihren Wohlgeruch, den Pulsschlag der Oase, in die Wüste hinausathmen. In Amerika ist es vielleicht der Granatbaum, die Feige, der Baumwollenstrauch, die sich am Bachesrande angesiedelt haben, vielfarbige Convolvulus-Arten überziehen den Boden und Rubiaceen wuchern dazwischen; in Afrika sind es Andropogan-Arten, welche die schwarze Dammerde überdecken, niedrige Akazienbüsche mit röthlicher Rinde und weißen Dornen fassen die Ufer ein und dazwischen wuchern zartblätterige Mimosen und erhebt sich die schlanke Tamarix; sie werden überragt von majestätischen Sykomoren, in deren Schatten der Beduine die glühende Wüstensonne verträumt, und von der Gestalt der Dattelpalme, die ihm reichlich seine Nahrung bietet.

Die relative Feuchtigkeitsmenge, welche die Pflanzen für ihr Bestehen nöthig haben, ist in der Reihe der Gewächse sehr verschieden. Doch folgen die Pflanzen in Beziehung auf die natürliche systematische Eintheilung keineswegs einem bestimmten erkennbaren Gesetz; ja in ein- und derselben Pflanzenfamilie können Arten vorkommen, die sich in ihrem Feuchtigkeitsbedürfniß äußerst verschieden verhalten, so bei den Gräsern die auf sumpfigem Boden wachsenden Oryza sativa (Reis), Phalaris arundinacea, Arundo Donax neben den ausgeprägtesten Steppengräsern, die bei Zuströmung einer äußerst geringen Menge Feuchtigkeit ihr kümmerliches Dasein fristen, z. B. das sogenannte Büffelgras der nordamerikanischen Büffelregion (Sesleria dactyloides). Aehnliche Verschiedenheiten zeigen die Cyperaceen, Antirrhineen, Cruciferen, Umbelliferrn, Crassulaceen ꝛc. Selbst in ein und derselben Gattung kann man bedeutende Differenzen finden (Veronica, Myosotis); und wir dürfen uns kaum wundern, wenn auch die Art, ein bedeutendes Akkommodationsvermögen für verschiedene Feuchtigkeitszustände, die ihr geboten werden, besitzt. Demnach lassen sich die Pflanzen gerade in ihrem Verhältniß zur Feuchtigkeit ziemlich genau trennen; und wollten wir allein vom Standpunkte der Feuchtigkeit aus eine Eintheilung des Gewächsreiches versuchen, so würden sich folgende Abtheilungen herausstellen, deren Feststellung allerdings mehr auf dem physiognomischen, als auf dem wissenschaftlichen Wege erfolgen könnte.

1) Eigentliche Wasserpflanzen (plantae aquaticae). Ge-

wächse, welche nur im Wasser leben, sei es, daß sie sich frei in demselben befinden, wie eine große Zahl Algen (die Diatomaceae mit Ausnahme einiger, die an anderen Algen festsitzen, Desmidieae, viele Nostochinae, die Oscillatorieae, die meisten Confervaceae, einige Ulvaceae); von höheren Pflanzen namentlich unsere Wasserlinse Lemna und ihre verwandte tropische Schwester Pistia; sei es, daß sie zwar vollständig im Wasser befindlich sind, aber in der Erde wurzeln. Ihre Blätter und Blüthen können dabei untergetaucht sein, wie bei den meisten Meeresalgen, bei Chara, Najas, Ceratophyllum, Callitriche etc., oder sie können bis an die Oberfläche reichen; doch dürfen wenigstens die Blätter sich nicht über die Oberfläche erheben, sondern müssen schwimmend sein, wie bei Nymphaea, vielen Potamogeton-Arten, Hydrocharis etc.

2) Sumpfpflanzen (plantae palustres), Pflanzen, welche zwar gewöhnlich im Wasser wachsen, aber auch, zum Theil wenigstens, außerhalb desselben vorkommen können. Ihre Blätter sind nie untergetaucht oder schwimmend; sie haben deshalb auch auf ihrer unteren Seite Spaltöffnungen, während die schwimmenden Blätter der wahren Wasserpflanzen solche nur auf ihrer oberen Seite aufweisen. Mit der Verschiedenheit ihres Standortes ändert sich meist auch die Gestalt ihrer Blätter. Hierher gehören Stratiotes aloïdes, Alisma Plantago, Nasturtium palustre, N. officinale und N. amphibium, Typha, Calla, Acorus etc.

3) Quellenpflanzen (plantae rivulares), Gewächse, welche an Orten wachsen, die beständig von rinnendem Wasser benetzt werden, wie viele Laub- und Lebermoose, oder auf einem stark und beständig mit Feuchtigkeit durchtränkten Boden. Sie werden von der vorigen Gruppe mitunter schwer zu trennen sein. Ich rechne hierher Cardamine pratensis, Caltha palustris, sämmtliche Moorpflanzen, Veronica Beccabunga und V. Anagallis etc.

4) Schattenpflanzen (plantae umbrosae), die eine durch die direkte Einwirkung des Sonnenlichtes hervorgerufene starke Verdunstung nicht vertragen können; sie finden sich deshalb nur in schattigen Wäldern und vor der Sonne geschützten Orten. Hierher Oxalis acetosella (Wald-Sauerklee), Vaccinium Myrtillus (Blaubeere), Arum maculatum, Paris quadrifolia, Mercurialis etc.

5) Humuspflanzen (plantae humosae), die auf Dammerde wachsen und die direkte Bestrahlung der Sonne lieben. Hierher die meisten unserer Phanerogamengewächse.

6) Sandpflanzen (plantae arenariae), die auf einem Boden wachsen, der sich durch seinen geringen Gehalt an Humusbestandtheilen auszeichnet, wie Elymus arenarius, Carex arenaria, Arundo arenaria, Calluna vulgaris, einige andere Gräser, Weiden, Tussilago und Potentilla-Arten; auch müssen hierher die Pflanzen der Salzsteppen mit ihren Salsola-,

Glycyrrhiza- und Statice-Arten gerechnet werden, während die Pflanzen der Grassteppen zu den Humuspflanzen zu zählen, denn wenn diese auch meist auf einem Boden wachsen, der wenig Humusbestandtheile enthält, weil durch die Einwirkung der tropischen Sonne bei beständig klarem Himmel die Verwesung der Organismen viel vollständiger vor sich geht und sich deshalb kein Humus bilden kann, der immer ein Resultat unvollständiger Zersetzung ist, so wird diesen Pflanzen doch im Laufe ihrer Vegetationsperiode eine viel größere Feuchtigkeit geboten als den reinen Sandpflanzen, schon aus dem Grunde, weil sie geselliger wachsen und durch gegenseitige Beschattung die Feuchtigkeit an ihren Wurzeln festhalten.

7) Wüstenpflanzen (plantae desertae). Das sind Pflanzen, welche von der Natur besonders hergerichtet erscheinen für den sterilsten Boden und die glühendste Sonnenhitze, und die bei einem Feuchtigkeitsmangel noch bestehen, bei welchem jede andere Pflanze zu Grunde gehen müßte. Am ausgeprägtesten zeigen sich diese Eigenschaften an den Flechten. Durch die anhaltende Hitze ausgedörrt und vertrocknet scheinen sie, unscheinbar an dem nackten Felsen klebend, ihre Lebensfähigkeit längst verloren zu haben, da bedeckt sie ein erfrischender Thau, da rauscht ein Regen hiernieder und fast sichtbar dehnt sich und quillt das Pflänzchen, die innere grüne Chlorophyllschicht leuchtet durch ihr lederartiges graues Kleid hindurch, Gonidienkörner brechen hervor, Sporenschläuche werden entwickelt und geschäftig dafür gesorgt, daß jedes freie Fleckchen des harten Granits mit rundlichen gelb, grau und braun bemalten Scheibchen verziert werde. Die Flechten sind die wahren Pioniere der Vegetation, sie graben sich in den weichen Kalk, wie in den härtesten Basalt, zersetzen das Gestein und mischen die befreiten Bestandtheile desselben mit ihren eigenen Zersetzungsprodukten, um so in der Vereinigung von organischem und unorganischem Material die Möglichkeit zum Gedeihen einer höheren Pflanzenvegetation vorzubereiten.

Nach den Tropen zu nehmen die Flechten ab, da sind es eine Anzahl Dickblattgewächse (Crassulaceae Cacteae, Euphorbiaceae), die durch den Besitz einer dicken lederartigen Oberhaut, welche die Verdunstung verhindert, befähigt erscheinen, ihr saftreiches Innere zu bewahren und dem glühenden Wüstensande zu trotzen. Längst ist vielleicht während der trockenen Jahreszeit in tropischen Grassteppen alle Vegetation vernichtet, längst die Seen und Flüsse vertrocknet, da erhebt sich noch mitten in der trostlosesten Oede rings umgeben von vertrockneten und versengten Pflanzenresten, der Melonen-Cactus (Cactus melocactus); und die durstenden Thiere suchen diese Pflanze; vorsichtig die stachelige Hülle zertretend, saugen sie das saftige Innere aus, die einzige Feuchtigkeitsquelle vielleicht auf der weiten Steppe, die ihr Leben vorübergehend zu fristen vermag.

So verschieden vertheilt sich das Feuchtigkeitsbedürfniß im Pflanzenreich. Von Gewächsen, die nur umgeben von Wasser leben können, die untergehen,

wenn sie ein reiner Strahl der Sonne trifft, bis zu solchen, die das Wasser gleich einem kostbaren Schatz in sich verschließen und es noch bewahren, wenn rings herum alle Feuchtigkeit verdunstet.

Siebentes Kapitel.

Die Jahreszeiten der Vegetation.

Die astronomischen, meteorologischen und physischen Jahreszeiten. — Die Vegetationsperioden der Pflanzen. — Ihr Verhältniß zur Breite und Höhe eines Ortes. — Physische Eintheilung des Jahres.

Aus der Multiplikation der Wärme und der jährlichen Vertheilung der Feuchtigkeit combiniren sich die meteorologischen Jahreszeiten. Diese stimmen sowohl in ihrem Verlauf als in ihrer Dauer mit den astronomischen Jahreszeiten durchaus nicht überein, ja sind diesen oft direkt entgegengesetzt; aber auch die Vegetationszeiten, das sind die physischen Jahreszeiten, mit denen sich die Physiognomie der Pflanzenwelt verändert, fallen keineswegs mit den metereologischen Jahreszeiten zusammen, wenn sie von diesen auch vielfach abhängig sind.

In unseren Breiten erscheint der Januar als der kälteste Monat und der Juli als der wärmste; die metereologische Jahreseintheilung würde demnach folgende sein: Winter: Dezember, Januar, Februar; Frühling: März, April, Mai; Sommer: Juni, Juli, August, und Herbst: September, October, November. Für die Tropen sowohl wie für die arktische Zone kann diese Eintheilung natürlich nicht gültig sein.

Die gemäßigte Zone ist allein ausgezeichnet durch den Besitz eines Herbstes und eines Frühlings; unter den Tropen wie an den Polen können nur zwei Jahreszeiten unterschieden werden, die unserem Winter und Sommer entsprechen. Wie überwältigend der Eindruck auch sein mag, den eine Tropenlandschaft mit der Formenfülle und Mächtigkeit ihrer Gestalten, mit dem Duft und der Farbenpracht ihrer Blüthen und Früchte auf das Auge des Europäers macht, den lieblichen Reiz, die Poesie, die unser Frühling so vielfach darbietet, den melancholischen fast traurigen Ernst, der sich über einer schönen Herbstlandschaft ausbreitet, entbehrt der Tropenbewohner. Wer sie empfunden hat die alljährlich wiederkehrenden Genüsse, die sich dem Naturfreunde in dem allmäligen Erwachen der Natur bieten, von dem ersten Jubelschlag der Lerche, von den ersten Blüthen der Schneeglöckchen und Crocus, die vielleicht dicht neben winterlichem Schnee ihr Köpfchen neugierig

über den Boden erheben, bis zu den sanft klagenden Tönen der Nachtigal im Fliederbusch, umgeben von der ganzen Pracht der Vegetation, die in Ueppigkeit und Duft auf dem Höhepunkte ihrer Entwickelung steht; wer sie belauscht hat, die Natur in ihrem geheimnißvollen Walten, wie sich Knospe auf Knospe entwickelt, ein Blatt sich an das andere reiht und Blüthen und Früchte erst einzeln, dann in zahlloser Menge das Auge durch ihren schimmernden Glanz erfrischen; und wer auch mit gefühlvollem Verständniß ihrem Erlöschen gefolgt, bis die winterliche Schneedecke die Fluren überzieht; wer in einem Worte mit wirklichem Sinn für die Natur und ihre Wunder als sorgsamer Beobachter der Entwickelung der Vegetation in unseren Breitegraden gefolgt ist, der wird die ganz eigenthümlichen Schönheiten, die gerade in unserem Frühlings- und Herbstleben sich so mannigfach vorfinden, gewiß nicht verkennen und den Vorzug zu schätzen wissen, welchen wir in dieser Beziehung den Tropen gegenüber haben.

In der kalten Zone wird der Wechsel der Jahreszeiten allein durch die Vermehrung oder Verminderung der Wärme, wie sie sich nach dem Laufe der Sonne ändert, bedingt. Auf einen sehr kalten und langen Winter folgt ein kurzer, aber verhältnißmäßig warmer Sommer, beide in ihrer Dauer ziemlich constant. Anders ist es in der heißen Zone; dort wirkt auf die Gestaltung der physischen Jahreszeiten die Feuchtigkeit als ein Hauptfaktor ein, da der Temperaturwechsel während des Jahres im Vergleich zu unseren Breitegraden ein äußerst geringer ist. Die Feuchtigkeit hängt zwar auch, wie wir gesehen haben, mit dem Laufe der Sonne am Horizont innig zusammen, so daß Dampier sagen konnte: „In der heißen Zone ist, je weiter die Sonne entfernt ist, die Luft desto trockener; in dem Verhältniß, wie sich die Sonne nähert, bedeckt sich der Himmel mit Wolken und die Regenzeit beginnt, denn die Regen folgen der Sonne.“ — Jedoch ist trotz der Richtigkeit dieses scheinbar gesetzwidrig klingenden Satzes der Einwirkung von Zufälligkeiten ein großer Spielraum gelassen. Ebenso wie die absolute Regenmenge sich keineswegs auch nur annähernd gleich bleibt, so können auch die Uebergangsmonate wechseln und zwar in nicht unbeträchtlichen Abständen, jedenfalls in solchen, die genügend sind, um die Hoffnung der Landbebauer auf eine reiche Ernte vollständig zu vernichten. Denn da die Temperatur des Jahres eine ziemlich gleichbleibende ist, so hängt Mißwachs oder Gedeihen der Kulturgewächse allein vom regelrechten Eintritt der Regenzeit und ihrer gesetzmäßigen Dauer ab.

Man könnte die Frage aufwerfen, welche Jahreszeit unter den Tropen denn eigentlich unserem Winter entspricht. — Gewöhnlich wird die Regenzeit als solche angenommen, weil mit dem Beginn derselben immer eine, wenn auch geringe Temperaturverminderung eintritt. Betrachtet man aber den Winter als die Zeit der ruhenden Vegetation, so müßte man gerade die trockene Zeit für die unserem Winter entsprechende Jahreszeit in Anspruch nehmen.

Es ist ganz auffallend, wie ähnlich die Zustände sind, die sich in beiden Fällen im Thier- und Pflanzenreiche darbieten. [24])

Doch von welchem Standpunkte man auch ausgehen möge, soviel steht fest, daß an den verschiedenen Punkten der Aequinoktialzone die meteorologischen und in Folge davon auch die physischen Jahreszeiten durchaus nicht gleichzeitig eintreten, ja sich ganz direkt entgegenstehen können. Auf einige auffallende Beispiele habe ich bereits aufmerksam gemacht und will nur noch den allgemein gültigen Satz wiederholen, daß nördlich vom Aequator die Regenzeit vom April bis Oktober anhält, südlich dagegen in die andere Hälfte des Jahres fällt.

Vom astronomischen Standpunkte aus können natürlich sämmtliche Jahreszeiten auch für die heiße Zone festgestellt werden, ja es werden sich sogar, da die Sonne zweimal im Jahre, nämlich an den beiden Aequinoktien das Zenith erreicht, die Jahreszeiten verdoppeln und zwar je nach dem Breitegrade sämmtliche oder nur die eine oder andere; erst unter den Wendekreisen fallen die Jahreszeiten zusammen und erscheinen wie bei uns. [25]) Es braucht kaum erwähnt zu werden, daß sich in der Vegetation jener Breitegrade durchaus keine Veränderungen zeigen, die ein sichtbares Zeugniß von einem direkten Zusammenhange der Vegetationszeiten mit jener astronomischen Jahreseintheilung geben. Diese hängen vielmehr nur insofern von dem periodischen Aufsteigen der Sonne nach dem Zenith und dem darauf folgenden Zurückgehen ab, als das Erscheinen der Regenzeit, wie ich im vorigen Kapitel gezeigt, damit im Zusammenhange steht.

In unserer gemäßigten Zone dagegen nähern sich die meteorologischen Jahreszeiten in ihrem Verlaufe den astronomischen und stehen im innigen Zusammenhange mit den Vegetationszeiten, ja diese sind von den Veränderungen, welche die Gestaltung jener in der Physiognomie der Pflanzenwelt hervorbringen, als geradezu abhängig zu betrachten; unter heißeren Erdstrichen kann davon nicht die Rede sein, weil dort eine Feststellung bestimmter Vegetationszeiten unmöglich ist, da giebt es zu allen Zeiten des Jahres Knospen, Blüthen und Früchte.

Diese Vegetationsperioden lassen sich ziemlich genau feststellen und wo das in einzelnen Jahren nicht der Fall sein sollte, da wird das Mittel aus einer Reihe von Beobachtungsjahren uns von dem durchschnittlichen Verhältniß doch ein anschauliches Bild geben. Eine möglichst große Reihe von jährlichen Beobachtungen werden überhaupt nöthig sein, da bei den jährlichen Schwankungen dieser Perioden nur Durchschnittszahlen einen wirklichen Werth haben. Von dem Multiplum der Temperatur fast allein abhängend, werden die Vegetationsperioden mit den Wärmeoscillationen der Vegetationsmonate schwanken; sie werden mit den Breitegraden vorrücken, mit der Höhe über dem Meere zurückweichen, aber sie werden auch unter demselben Breitegrade, bei derselben Lage über dem Meere in Folge jener eigenthümlichen Boden-

gestaltungen, die auch verändernd auf die mittlere Temperatur einwirken, verschiedene sein können. Es sind dies dieselben Einflüsse, welche auf den Verbreitungsbezirk der Pflanzen im Allgemeinen einwirken.

Bei den Bäumen und Sträuchern, die für solche Untersuchungen ein geeigneteres Material als die Krautpflanzen abgeben, hat man z. B. fast durchgehends gefunden, daß sie in Neapel um ein bis zwei Monate früher ihre Blätter und Blüthen entwickeln als in England und Skandinavien. So belaubt sich der gemeine Hollunder (Sambucus nigra), wie schon erwähnt, in Neapel schon zwischen dem 1. und 15. Januar, in Paris erst im halben Februar und im südöstlichen England schlägt er erst im halben März aus; die Linde entfaltet ihre ersten Blätter in Neapel im halben März, im südlichen England im halben Mai, in Upsala zwischen dem 1. und 8. Mai. In Neapel giebt es schon zu Anfang Mai Kirschen, während sie im südöstlichen England erst Ende Juni reifen. Auch das Eintreten der Entlaubung ist nach der Breite verschieden: Im mittleren Deutschland behalten die Bäume, wie Pappel, Ahorn, Esche, Linde, ihre Blätter meist bis über die Mitte Oktober, bei Upsala dagegen entlauben sie sich schon mit Anfang des Herbstes, andererseits aber findet man sie in Neapel noch den ganzen November hindurch im vollen Blätterschmuck.

Schübler [26]) hat sich die Mühe gegeben, die durchschnittliche Differenz in der Entwickelung der Blüthen einer Anzahl Pflanzen je nach ihrer geographischen Lage zu berechnen. So fand er, daß in Greifswalde, welches 9° 16′ 34″ nördlicher liegt als Parma, die Pflanzen im Durchschnitt um 36½ Tag später ihre Blüthen entwickeln als in dem zuletzt genannten Orte. Auf solche Beobachtungen sich stützend, berechnete er, daß im Durchschnitt einem Unterschiede von einem Grade geographischer Breite eine Differenz von 4 Tagen in der Blüthenentfaltung entspreche, und mit der Verminderung der mittleren Jahrestemperatur um 1° R. eine Verspätung der Blüthezeit um 7½ Tage verknüpft sei.

Dieses Verhältniß gilt aber nur für Deutschland (von 47° 22′ n. Br. bis 54° 4′ n. Br.), namentlich wird der Vergleich mit der mittleren Jahrestemperatur immer nur für sehr beschränkte Bezirke ein bestimmter und sich gleich bleibender sein können, wie schon aus den Krümmungen hervorgeht, welche die Jahresisothermen besonders in höheren Breiten machen, und wie sich namentlich aus dem Umstande ergiebt, daß die Vegetation als abhängig nicht von der mittleren Jahrestemperatur, sondern vielmehr von den Frühlings- und Sommertemperaturen zu betrachten ist.

Doch auch mit Rücksichtnahme auf diese letzteren würde nur auf einen verhältnißmäßig geringen Breiteunterschied eine vergleichende Berechnung möglich sein, da bei größeren Abständen die Vegetationsperioden in verschiedene Monate fallen, in Rom würde z. B. der Januar und Februar, also zwei Wintermonate, in die Berechnung zu ziehen sein, während im

nördlichen Deutschland erst in den Anfang März der Beginn des Vegetationsfrühlings zu setzen ist.

Im Allgemeinen wird der Unterschied in der Entwickelung der Vegetationsperioden zweier Orte nach den Polen zu geringer sein als nach den südlicher gelegenen Gegenden hin. So steigert sich der Unterschied für die Blüthenentfaltung, der bei uns, wie gesagt, 4 Tage beträgt, in der Breite von Smyrna bis ins südliche Deutschland ($38^1/_2{}^0$ n. Br. bis $48^1/_2{}^0$ n. Br.) auf 5 bis 6 Tage; dagegen fällt er zwischen Hamburg und Christiania (53^0 34′ n. Br. bis 59^0 55′ n. Br.) auf 2,92 Tage. Diese verhältnißmäßig schnellere Entwickelung der Vegetationsperioden in höheren Breiten als in niederen darf uns nach dem, was bei der Behandlung der Vegetationswärme über diesen Gegenstand bereits gesagt worden ist, nicht auffallen.

Es ist von selbst verständlich, daß bei dem Vergleiche der Vegetationsperioden zweier Orte auch ihre Erhebung über dem Meeresspiegel in Betracht gezogen werden muß, da auch mit dieser eine progressive Verzögerung, wenn auch in einem anderen Verhältnisse als mit der Entfernung vom Aequator, eintreten wird. So beträgt der Unterschied im Beginn der Blüthezeit zwischen Jena und Regensburg keinen vollen Tag, obgleich die Differenz in der Breitenlage 1^0 56′ ist, dafür liegt Regensburg aber 582 par. Fuß höher als Jena. In Heidelberg tritt sogar die Blatt- und Blüthenentwickelungszeit früher ein, als in dem südlicher gelegenen Tübingen oder Regensburg, weil die beiden letzteren Orte 700 par. Fuß höher liegen. Nach den Berechnungen Schübler's wurden in den Gebirgen Deutschlands und der Schweiz die Eintrittspunkte der Vegetationserscheinungen durch eine Erhebung um 100 Fuß 1 bis fast $1^1/_2$ Tage, und durch eine Erhebung um 1000 Fuß 10—14 Tage verzögert. Das Mehr oder Weniger hängt von der Gesammthöhe der Gebirge ab. Bei den niederen Gebirgen Deutschlands nämlich beträgt für eine Temperaturabnahme von 1^0 R. die nöthige Erhebung 533 Fuß, bei höheren Gebirgen dagegen bis 7000 und 8000 Fuß vermindert sich die mittlere Temperatur erst bei einer Erhebung von über 600 Fuß (am St. Bernhard z. B. 622′, in den Pyrenäen 630′) um einen Grad.

Alle diese Verhältnisse erleiden, wie leicht einzusehen, durch lokale und periodische Witterungseinflüsse nicht unbeträchtliche Modifikationen. Wie verschieden sind sie selbst in unserer gemäßigten Zone; gewöhnlich allerdings sind die Blüthezeiten der Frühlings- und Sommerpflanzen ziemlich scharf getrennt, wenn aber nach einem langen gleichförmigen Winter plötzlich warmes Frühlingswetter eintritt, da nähern sich die Vegetationsperioden verschiedener Pflanzen, die sonst durch größere Zeitabschnitte getrennt zu sein pflegten, einander ganz bedeutend.

Als ein Beispiel für die Wirksamkeit lokaler Witterungszustände sind die Vegetationsverhältnisse von Zürich sehr belehrend. Dieses mit Tübingen

z. B. verglichen, liegt allerdings 1° 9′ südlicher, aber auch 260 par. Fuß höher und demnach tritt die Blüthezeit derselben Pflanzen in Zürich um 8, 10 und mehr Tage früher als in Tübingen ein. Es treten hier mehrere Umstände zusammen, die dieses Resultat hervorrufen: die Nähe des Sees, die geschützte Lage zwischen zwei Gebirgszügen und namentlich die Föhnwinde, welche so warm von Italien herüberwehen, daß sie nicht einmal durch die Schneemassen der Alpen, über die sie hinwegstreichen, beträchtlich abgekühlt werden. Es ist ganz erstaunlich, welche Veränderung ein solcher Föhnwind, der gewöhnlich noch mit einem warmen Regen verbunden ist, in der Vegetation hervorbringt; in wenigen Tagen sind Bäume und Sträucher vollständig in ihr sommerliches Grün gekleidet und die Obstbäume, die kurz vorher nur eine schwache Knospenentwickelung gezeigt haben, stellen sich plötzlich dar im vollsten Blüthenschmuck, der mitunter so überreich sich entfaltet, daß die braunen Aeste unter der Blüthenfülle verschwinden und die Bäume dastehen wie verzauberte Bachantinnen, die noch ihre mit weißen und rosigen Blüthen umwundenen Thyrsusstäbe gen Himmel strecken.

Von den besprochenen Vegetationsperioden hat man folgende genauer unterschieden: Zuerst das Erwachen der Vegetation, wie es sich an den Knospen der Bäume zeigt, wenn die braunen Knospenschuppen auseinanderzuweichen beginnen und grüne Zonen an ihnen sichtbar werden; ferner das Brechen der Knospen, wenn sich die ersten Blätter von ihren Hüllen befreien und selbst zart und weich wie das zarte Grün, in das sie gekleidet sind, mit ihrer Oberfläche an das Licht der Sonne treten, um sofort ihren wichtigen Funktionen für die Athmung und den endosmotischen Prozeß vorzustehen; dann die allgemeine Belaubung, wenn keine Knospenlage mehr zu entdecken ist. Alle drei Phänomene lassen sich sehr genau bis auf den Tag bestimmen. Dasselbe ist von der nächsten Periode, nämlich vom Beginn der Blüthe zu sagen, welche von dem Augenblicke an gerechnet wird, wo sich die erste Knospe zur vollständigen Blüthe entfaltet hat; weniger genau dagegen läßt sich die allgemeine Blüthe, ebenso die Fruchtreife und zuletzt im Herbst die Entlaubung bestimmen. Doch wie sehr auch die sichere Bestimmung dieser Perioden durch die Spätentwickelung von Knospen und Früchten verhindert werden möge, immerhin ist es möglich, aus einer größeren Reihe von Beobachtungsjahren ein Mittel zu ziehen, welches unseren Anforderungen genügen kann. (Für die Berechnung der Vegetationswärme sind nur 4 Perioden, wie ich früher angegeben, wichtig.)

Und so hat man denn auch nach diesen verschiedenen Vegetationsperioden eine Eintheilung des Jahres vorgenommen, die natürlich ebenso von der meteorologischen, wie von der astronomischen Eintheilung abweichen wird, es sind dies die physischen Jahreszeiten. Diese können, wie aus dem Vorangehenden hervorgeht, nur lokal mit einiger Sicherheit festgestellt werden.

Nach Lachmann ist der Sommer diejenige Jahreszeit, in welcher die Temperatur während des Tages nicht mehr unter 0° fallen darf (für Mitteldeutschland dürfte sie auf 185 Tage zu veranschlagen sein); der Winter diejenige Jahreszeit, in welcher sich die Temperatur selten über 0° erhebt (für Mitteldeutschland circa 70 Tage); Frühling und Herbst sind nach Lachmann Jahreszeiten, in denen vereinzelte Frosttage vorkommen; diese Perioden trennt er nun wieder, je nachdem sie die mittlere Jahrestemperatur (Atheomesothermen) erreichen, überschreiten, oder nicht erreichen.

Ganz ebenso von nur lokalem Werth ist Wahlenberg's Eintheilung des Jahres, die derselbe seinem Pflanzenkalender zu Grunde gelegt. Die Prinzipien, von denen er dabei ausgegangen, sind jedoch von allgemeinerem Interesse und dürften überhaupt allen solchen Betrachtungen bei specieller Ausführung zu Grunde zu legen sein. Ich möchte daher diese Eintheilungsweise mit einigen geringen Modifikationen, wie sie sich für das mittlere Deutschland herausstellen würden, beispielsweise darzustellen versuchen.

Wahlenberg unterscheidet ruhende und thätige Vegetation; letztere theilt er in 4 Jahreszeiten: Belauben, Blühen, Früchte und Entlauben, und diese zusammen wiederum in 10 Epochen, welche durch ihre mittlere Temperatur bestimmt werden.

A. Thätige Vegetation.

1. Jahreszeit: Belauben.

I. Epoche (5—6° R. mittlere Temp.) Blühen der Kätzchenbäume und allgemeine Belaubung. Dauer: 50 Tage, Mitte Februar bis Mitte April. Es blühen: Christwurz (Eranthis hiemalis), Schneeglöckchen (Galanthus nivalis), Veilchen (Viola odorata), Huflattig (Tussilago Farfara), Kornelkirsche (Cornus mas), Seidelbast (Daphne Mezereum) ꝛc.

2. Jahreszeit: Blühen.

II. Epoche (9—11° R. mittlere Temp.) Baumblüthen. Dauer: 25 Tage bis Mitte Mai. Es blühen: Raps, Anemone, Erdbeere, Kirsche, Birne, Pflaume, die Apfelblüthe bildet den Schluß.

III. Epoche (11—14° R. mittl. Temp.) Blüthe der Ziersträucher. Dauer: 26 Tage bis Anfang Juni. Es blühen: Roßkastanien (Aesculus und Pavia), Flieder (Syringa), Berberize (Berberis), Weißdorn (Crataegus), Eiche (Quercus), Cytisus.

IV. Epoche (12—15° R. mittl. Temp.) Gras- und Getreideblüthe. Dauer: 15 Tage bis Ende Juni. Es blühen: die Cerealien, Ranunculus-Arten, Orchideen, Irideen.

V. Epoche (15—16° R. mittlere Temp.) Rosen- und Lindenblüthe.

Dauer: 20 Tage bis Mitte Juli. Es blühen: der Weinstock, die Nelken, Lilien, der Hollunder; während dieser Epoche Heuernte.

3. Jahreszeit: Früchte.

VI. Epoche (15—16° R. mittlere Temp.) Kirsch- und Beerenreife. Dauer: 13 Tage. Umbelliferen und Convolvulaceen blühen; Erdbeeren, Stachel- und Johannisbeeren, Heidelbeeren ꝛc. reifen.

VII. Epoche (16° R. mittl. Temp.) Aehrenreife. Dauer: 30 Tage bis in die zweite Hälfte des August. Es blühen: die Compositen, namentlich die Abtheilung der Cynareen (Cirsium- und Centaurea-Arten), die Solaneen, die gelbe und weiße Seerose (Nymphaea alba und Nuphar luteum), der Buchweizen (Polygonum Fagopyrum). Es reifen: Himbeere, Brombeere und Maulbeere (Rubus Idaeus, Rubus fruticosus und Morus alba).

VIII. Epoche (15—13° R. mittlere Temp.) Obstreife. Dauer: 25 Tage bis Ende September. Es blühen: die Malven, Astern, Herbstzeitlose (Colchicum autumnale).

IX. Epoche (11—8½° R. mittlere Temp.) Weinreife. Dauer: 20 Tage bis Mitte Oktober. Das Laub beginnt sich zu entfärben, die Blätter von Ampelopsis (wilder Wein) werden roth. Es blüht der Epheu (Hedera Helix).

4. Jahreszeit: Entlaubung.

X. Epoche (7½—5° R. mittlere Temp.) Dauer: 30 Tage bis Mitte November. Der Boden bedeckt sich mit dem fallenden Laub. Die Pflanzen, welche zu dieser Zeit noch blühen, entwickeln meist zum zweiten Male ihre Blüthen. Wintersaat. Die Knospen für den kommenden Frühling werden angelegt.

B. Ruhende Vegetation.

Die Zeit des Winterschlafes der ausdauernden Gewächse; die im Herbst gereiften Samen ruhen in der Erde; durch die Schneedecke vor zu strenger Kälte geschützt, erwarten sie den Frühling, bereit bei dem ersten Strahle der wärmeren Frühlingssonne ihre Keime zu entwickeln. Dauer circa 80 Tage bis Mitte Februar.

Diese Perioden und Epochen der allgemeinen Vegetationserscheinungen sind natürlich selbst in ihrer örtlichen Bestimmtheit ziemlich bedeutenden Schwankungen unterworfen. Namentlich greifen die einzelnen Epochen stets mehr oder weniger in einander über, stellen sich in ihrer Dauer keineswegs gleichmäßig heraus, treten in dem einen Jahre mehr zurück, zeigen sich im anderen schärfer ausgeprägt. Je bedeutender die möglichen Temperaturoscillationen der Vegetationsmonate sind, desto veränderlicher werden auch die jährlichen Vegetationszeiten und selbst die Vegetationsperioden des in-

dividuellen Pflanzenlebens ausfallen; je gleichmäßiger die Temperatur eines Ortes, desto übereinstimmender werden sich alle diese Zustände in verschiedenen Jahren zeigen. Im Allgemeinen dürften daher nach Süden zu und in den Küstengegenden die Vegetationszustände schärfer und constanter hervortreten, nach den Polen hin und im Innern der Continente dagegen eine größere Veränderlichkeit darbieten.

Achtes Kapitel.

Die geognostische Unterlage der Pflanzen und ihre chemischen Bestandtheile in Bezug auf die Pflanzenernährung.

Bedeutung der Substrate für die Pflanze und ihre Verbreitung. — Aschenbestandtheile der Pflanzen. — Die organischen Elemente. — Ist die Nahrung der Pflanze organischer oder anorganischer Natur? — Lehre von Ingenhous und Justus v. Liebig. — Humusbildung unter den Tropen und in arktischen Ländern. — Verschiedenes Bedürfniß der Pflanzen für organische Nahrung. — Anorganische Nahrungsstoffe. — Aufnahme des Wassers und der Kohlensäure (Respiration). — Aushauchung von Sauerstoff und Stickstoff. — Doppelte Respiration. — Aufnahme des Stickstoffs. — Aufnahme der mineralischen Nährstoffe. — Bodenvage, bodenholde und bodenstete Pflanzen. — Kalkpflanzen, Kieselpflanzen, Phosphorpflanzen, Alkalipflanzen. — Das Wahlvermögen der Pflanzen für die Bestandtheile des Bodens.

Ein weiteres wichtiges Moment für die Entwickelung des einzelnen Organismus sowohl, als für die Vertheilung des Pflanzenlebens auf der Erde ist die geognostische Unterlage der Pflanzen.

Während das Pflanzenindividuum als Inbegriff der gesammten Pflanzenwelt in allen seinen Entwickelungsstadien von einer entsprechenden Vereinigung von Wärme und Feuchtigkeit abhängt, während in der Combination dieser beiden Faktoren das wahre Lebenselement zu suchen ist, welches den in der vegetabilischen Zelle schlummernden Bildungstrieb zur ersten Thätigkeit erweckt und der Pflanze auf dem gesammten Ausbildungswege als anregendes Prinzip zur Seite steht, während beide Faktoren in dieser Richtung sich vollkommen das Gleichgewicht halten und sich gegenseitig compensiren, so ist dies keineswegs in gleicher Weise mit ihrer Wirksamkeit für die Vertheilung der Pflanzen auf der Erde der Fall; da muß noch außer ihnen ein anderer werthvoller Faktor, das ist die geognostische Unterlage, die Substrate der Pflanzen, ja wie wir später bei der Betrachtung der Pflanzenwanderungen sehen werden, müssen da noch eine ganze Menge zufällig wirkender Verhältnisse in Betracht gezogen werden.

Die Wärme bestimmt den Anfang des vegetabilischen Lebens, sie stellt auch die Grenzen desselben fest, in ihrer wunderbaren Vertheilung auf der Erde ist sie von der unzweifelhaftesten Einwirkung auf die Gestaltung der Floren ganzer Zonen und Erdtheile, indem sie vorzugsweise die Verbreitungsbezirke der Pflanzen begrenzt, aber in beschränkten Gebieten die Vertheilung der Gewächse in ihnen betreffend, ist sie, wenn wir von der vertikalen Erhebung der Erdoberfläche absehen, und wenn nicht ganz außergewöhnliche Verhältnisse vorhanden, nur von untergeordneter Bedeutung. Von viel größerem Werth ist schon die verschiedene Feuchtigkeit, die auch in kleineren Bezirken gemäß ihrer Vertheilung in sehr verschiedenem Grade auf die Pflanzenwelt wirkt; lassen wir aber die Wasser-, Sumpf- und Quellenpflanzen unberücksichtigt, so wird als ein neues, hervorragendes Moment, von dessen physikalischer Beschaffenheit auch das Maß der Einwirkung von Wärme und Feuchtigkeit abhängt, die geognostische Unterlage der Pflanze auftreten.

Bei Untersuchungen über die geographische Vertheilung der Gewächse in abgeschlossenen Florengebieten wird vorzugsweise auf die Substrate das Augenmerk gerichtet werden müssen, da sich ihr größerer oder geringerer Werth gerade in diesen kleineren Verhältnissen am besten kundgiebt.

Die geognostische Unterlage der Pflanzen ist, wenn man von der Luft absieht, das Medium, in welchem und durch welches die Pflanze wächst, denn sie ist dazu bestimmt, den Gewächsen einen Theil ihrer werthvollsten zum Aufbau ihrer Organe nothwendigen Nahrungsstoffe zu liefern. Die genauere Kenntniß dieser Substrate muß daher auch, wie die Untersuchungen der Neuzeit gelehrt haben, vom größten Einfluß auf die Kultur der Pflanzen sein.

Die Wirksamkeit des Erdbodens, von den Forschern vielfach theils überschätzt, theils unterschätzt, theils in seinen Beziehungen verkannt, ist eine doppelte: nämlich eine chemische und dann eine physikalische; beide, in ihrem Werth sehr verschieden, müssen gesondert betrachtet werden.

Für die hier zur Beantwortung vorliegenden Fragen scheint es nothwendig, zuvörderst einen kurzen Abriß der Ernährungsweise der Pflanzen vorangehen zu lassen, woraus sich sehr bald der verschiedene Werth der chemischen und physikalischen Eigenschaften der Substrate für das besondere Pflanzenleben und in Folge davon für die geographische Vertheilung der Gewächse ergeben wird.

Die Fragen, die wir uns hierbei, ohne allzu tief in das Gebiet der Physiologie einzugreifen, vorzulegen haben, würden der Hauptsache nach folgende sein:

1) Welches sind die Stoffe, die den Pflanzen zur Nahrung dienen? 2) In welchen Verbindungen werden sie aufgenommen? 3) In welchem Werthverhältniß stehen diese Stoffe dem Pflanzenorganismus gegenüber zu einander? Dagegen würden die Veränderungen, welche die aufgenommenen

Nahrungsstoffe während des Lebensprozesses in der Pflanze erleiden, desgleichen die Wege der Saftführung unserem Betrachtungskreise schon entfernter liegen.

Wenn wir eine Pflanze in geeigneter Weise verbrennen, so erhalten wir einen im Verhältniß zur Pflanze sehr geringen, unverbrennlichen Rückstand — die Asche der Pflanze. Diese ist nicht bei allen Pflanzen gleich, ihre Bestandtheile scheinen sich sogar bei verschiedenen Individuen derselben Art mitunter gegenseitig vertreten zu können, in anderen Fällen aber hält die Pflanze sehr bestimmt an gewissen anorganischen Körpern fest.[27])

Außer diesen feuerbeständigen Bestandtheilen sind noch 4 Elemente in der Pflanze vorhanden, die sich während des Verbrennungsprozesses als Wasser, Kohlensäure, Ammoniak, zum Theil auch in Form anderer Verbindungen verflüchtigen.

Da diese 4 Elemente nun in allen Pflanzen ohne Ausnahme vorkommen und in diesen die bei Weitem überwiegende Hauptmasse des Pflanzenkörpers ausmachen, so müssen sie für das Pflanzenreich als vornehmlich wichtig betrachtet werden. Es sind dies die sogenannten organischen Elemente, aus denen vorzugsweise die organischen Körper zusammengesetzt sind: Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff.

Aber auch die Elementarstoffe, die sich in den Aschenbestandtheilen finden, sind für die Pflanze nicht von gleicher Bedeutung. Während manche, wie Schwefel und Phosphor, eine sehr wichtige Rolle bei einer großen Anzahl Pflanzen spielen, wenn sie auch stets nur in geringer Menge vorkommen (sie bilden bekanntlich nothwendige Bestandtheile der Proteïnverbindungen), zeigen sich andere, wie Jod und Brom, auf nur sehr wenige Pflanzen beschränkt. Obgleich nicht geleugnet werden kann, daß auch die übrigen Elementarstoffe, die sich in den Pflanzen vorfinden, von Bedeutung sind und zwar je nach der Pflanzenart bald der eine, bald der andere dieser Stoffe; und wenn auch als feststehend angenommen werden kann, daß für das Gedeihen vieler Pflanzen die Anwesenheit bestimmter Alkalien, Erden und Metalloxyde in dem Boden, in welchem sie wurzeln, nothwendig ist, so giebt es doch andererseits eine große Anzahl Gewächse, und zwar sind diese bei Weitem in der Mehrheit, für welche die Bestandtheile des Bodens in ihrer chemischen Verschiedenheit nur von untergeordneter Bedeutung zu sein scheinen, wie denn überhaupt der Werth dieser mineralischen Bestandtheile für das Leben der Pflanze noch wenig erforscht ist. Manche Hypothese ist da aufgeworfen worden, um ebenso schnell, als sie entstanden, wieder der Vergessenheit anheim zu fallen.[28])

Rein wird allein der Sauerstoff aufgenommen, alle übrigen Nahrungsstoffe kommen der Pflanze in Verbindungen zu, die im Pflanzenorganismus selbst erst die nothwendige Zersetzung und Umbildung erleiden; und darin besteht ja gerade die vegetative Thätigkeit der Zelle.

Diese Verbindungen, aus denen die Pflanze ihre Nahrungsstoffe zieht, sind fast ausschließlich anorganische. In überwiegender Mehrzahl muß der Pflanze die Befähigung zugesprochen werden, aus anorganischen Verbindungen organische zu bilden.

Die Richtigkeit dieses Satzes zeigt schon eine einfache Naturbetrachtung: Auf allen Stellen, wo die Organisation eine Zeit lang sich selbst überlassen gewesen, in den Urwäldern der Tropen, auf unseren Torfmooren und Haiden, auf den Felsmatten der Alpen, überhaupt da, wo die Verwesungsprodukte der Gewächse dem Boden durch künstlichen, massenhaften Anbau nicht entzogen werden, wird man stets wahrnehmen können, wie sich die alljährlich entstehenden modernden Pflanzenreste von Jahr zu Jahr häufen. Dies könnte natürlich nicht geschehen, wenn nicht jede Pflanzengeneration eine weit größere Masse organischer Substanz hervorbrächte, als sie verzehrt. Außerdem haben neuere Versuche von Sachs, Knop, Stohmann, Wolf u. A. nachgewiesen, daß Pflanzen wie Mais, Kresse, Roggen, Hafer, Buchweizen, Bohnen nur allein mittelst Salzlösungen zur Blüthe und Frucht gebracht werden können.

Damit ist nun aber keineswegs gesagt, daß die anorganischen Substanzen die alleinigen Nahrungsmittel für die Pflanzen abgeben und daß die organischen Bestandtheile der Dammerde z. B., der Humus, nur insofern einen Beitrag zur Ernährung der Pflanzen liefern, als sie zersetzt werden und in anorganische Verbindungen zerfallen, obgleich auch dann noch die Wichtigkeit der Dammerde für die Vegetation durch ihr besonderes Verhalten zur Absorbtion von Gasen und Feuchtigkeit gesichert bliebe.

Obige Lehre wurde zuerst von Ingenhous aufgestellt und fand in neuerer Zeit an Justus v. Liebig einen warmen Vertheidiger. Liebig basirte bekanntlich seine Ackerbewirthschaftungs- und Düngungsmethode auf jene Voraussetzungen. Die Erfolge, welche damit erzielt worden sind, sprechen nun allerdings nicht gerade für diese Theorie, sicher ist sie nicht für alle Pflanzen zulässig, so namentlich nicht für die wahren Schmarotzer, die zu ihrer Nahrung nur die Säfte lebender Pflanzen benutzen und wenigstens zum Theil, wie die Loranthaceen im Habitus mit den gewöhnlichen Pflanzenformen vollkommen übereinstimmen; ferner auch nicht für die Pilze, die meisten Orchideen und Torfpflanzen, die ihre Nahrung nur aus in Zersetzung begriffenen vegetabilischen und thierischen Substanzen ziehen. Auch würde man dann wohl leichter und vollständiger im Stande sein, Pflanzen nur allein durch Salzlösungen normal zu erziehen, denn die bis jetzt als gelungen zu betrachtenden Versuche in dieser Hinsicht haben nur ähnliche, aber nie vollkommen normale Pflanzen, d. h. von demselben Trockengewicht, als die im Boden gewachsenen, hervorgebracht.

Andererseits ist nicht zu verkennen, daß auch Manches für Liebig's Theorie spricht, so scheinen mir besonders die Verwesungsphänomene in den

Tropen und in den polaren Gegenden für ihn günstig zu sein. Unter dem Aequator in den immer warmen, während eines großen Theils des Jahres trockenen Ebenen, ja bis an die unteren Abhänge der Gebirge selbst ist die Wirkung der Sonne so intensiv, dringt die Wärme so ohne Unterlaß in den trockenen Boden ein, daß eine sehr vollkommene Zersetzung der stickstoffhaltigen organischen Substanzen, und der Kohlenhydrate vor sich geht. In den grasbewachsenen Ebenen, ja inmitten des Urwaldes, findet man stets einen nackten, in seiner natürlichen Farbe kaum veränderten Mergel oder Sandboden, als den Träger dieser üppigen Vegetation. Eigentlicher Humusboden findet sich unter dem Aequator erst in einer Höhe von 7000—8000'; dort wirkt Feuchtigkeit und ein oft verschleierter Himmel auf die modernde Pflanzensubstanz, die Zersetzung tritt nicht so schnell ein, weil die von Wasser durchtränkte vegetabilische Masse der unmittelbaren und vollkommenen Einwirkung des Sauerstoffs der Atmosphäre entzogen wird; eine humusreiche Ackerkrume ist das Erzeugniß einer mehr oder weniger unvollkommenen Fäulniß abgestorbener Pflanzenreste. [29]) Auch im hohen Norden, in Spitzbergen und Labrador findet mit Ausnahme der beständig feuchten Bergabhänge und der Stellen, wo Tausende von brütenden Vögeln die Düngung übernehmen, keine Dammerdebildung statt, natürlich aus einem anderen Grunde, als am Aequator. Hier ist die kurze Sommerwärme nicht genügend zur Einleitung einer kräftigen Fäulniß; von Jahr zu Jahr häufen sich die abgestorbenen Pflanzen auf, ohne im Laufe der Zeit wesentlich in ihrem Aeußern verändert zu werden; und doch entwickelt sich in jedem Jahre eine neue und theilweise kräftige und üppige Vegetation. Es ist klar, in diesen Gegenden gedeihen die Pflanzen, ohne wesentliche organische Bestandtheile in ihrem Substrat zu enthalten.

Daß in der gemäßigten Zone sich die Verhältnisse anders gestalten müssen, ist leicht einzusehen. Wenn die Humusbestandtheile auch nicht unbedingt nothwendig für die Vegetation, so sind sie doch da, wo sie einmal vorhanden, ebenso wenig wirkungslos; sie gehören zu den klimatischen Eigenthümlichkeiten und sind als solche mitbedingend für die Verschiedenheit der Pflanzendecke.

Ob es möglich, daß die Pflanzen durch Akkommodation allmälig dahin gebracht werden können, auch ohne organische Nahrungsstoffe normal zu bestehen, muß dahingestellt bleiben, so viel kann als sicher für unsere Breitegrade angenommen werden, daß gegenwärtig, wenn auch das anorganische Reich vorzugsweise den rohen Nahrungsstoff für die Pflanze liefert, das organische deshalb doch nicht von dieser Bestimmung vollkommen ausgeschlossen werden darf. Das Bedürfniß für organische Nahrung ist aber auch bei den Gewächsen unserer Zone ein sehr verschiedenes.

Manche Pflanzen, wie die Föhre, Buchweizen, Elymus arenarius, Carex arenaria und Carex intermedia, Spergula, Erica, Sarothamnus,

Alsine media ꝛc. gedeihen sehr gut in einem Boden, der nur Spuren von organischen Bestandtheilen enthält; andere Pflanzen dagegen, wie die Cerealien, unsere Obstbäume, eine große Menge unserer Gartenpflanzen verlangen zu ihrem Gedeihen einen Boden mit reichlicher Beimischung modernder organischer Substanzen.

Die Pflanzen verhalten sich also durchaus nicht gleich in Betreff ihrer Nahrung. Bei vielen herrscht das Vermögen, vorzugsweise von anorganischen Stoffen zu leben, vor, andere bedürfen eine gleichmäßigere, gemischte Nahrung, und noch andere leben nur von organischen Substanzen (natürlich mit Ausnahme von Wasser und Luft).

Die anorganischen Nahrungsstoffe, welche dem Pflanzenorganismus seine Haupt- und Elementarbestandtheile liefern, nämlich Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff, sind Wasser, Kohlensäure und Ammoniak und noch einige andere Stickstoffverbindungen der Luft.

Wasser wird von der gesammten Oberfläche der Pflanze aufgesogen, namentlich durch die Wurzel. Die Kohlensäure kommt der Pflanze auf doppelte Weise zu; einmal wird sie durch Flächenattraktion vom Erdboden, wobei namentlich der Thon von großer Wirkung ist, angezogen, vom Wasser absorbirt und so der Pflanze zugeführt; vornehmlich aber durch die grüngefärbten Organe, also vorzugsweise durch die Blätter aufgenommen. Die genauere Kenntniß dieses Vorganges, die man mit dem Ausdruck Respiration zu bezeichnen pflegt, verdanken wir den sinnreichen Versuchen Saussure's, die später durch Beobachtungen von Grischow, Bouffingault, Griesebach u. A. bestätigt und erweitert wurden.

Ohne auf die äußerst interessanten und geistreichen Versuche näher eingehen zu können, will ich nur die allgemein anerkannten Thatsachen erwähnen: Die Pflanzen und zwar die grünen Theile derselben besitzen, so lange sie dem Lichte ausgesetzt sind, die Fähigkeit, aus ihrer Umgebung, sei das Medium Luft oder Wasser, Kohlensäure aufzunehmen und an ihrer Stelle Sauerstoff abzuscheiden und zwar richtet sich die Menge des Sauerstoffs, welchen die Blätter liefern, nach ihrer Oberfläche und nicht nach ihrer Masse.[30]) Jedoch entspricht die Menge des ausgehauchten Sauerstoffs keineswegs der aufgenommenen Kohlensäure vollständig, sondern ist stets geringer, als sie hätte sein müssen, indem ein Theil des Sauerstoffs jedenfalls im Innern der Pflanze zur Oxydation oxydirbarer Stoffe verwendet wird. Neben Sauerstoff wird stets noch eine gewisse Menge Stickstoff ausgehaucht, über dessen Abstammung man aber noch nichts Sicheres weiß. Nach Saussure[31]) und Draper sollte dieser Stickstoff von dem Stickstoffgehalt der Pflanze herstammen; dies ist aber nach den neuesten Untersuchungen Bouffingault's nicht möglich, da die Pflanzen sonst viel mehr Stickstoff ausscheiden würden, als sie überhaupt in ihrer Trockensubstanz besitzen. Vielmehr rührt nach den Versuchen des genannten Forschers der mit dem

Sauerstoff abgeschiedene Stickstoff vom Luftgehalt innerhalb der Pflanze her, und der früher beobachtete Ueberschuß an Stickstoff ist nur durch eine Beimengung von Kohlenoxyd und Sumpfgas, die man in Folge einer nicht vollkommenen Arbeitsmethode mit als Stickstoffgehalt angegeben, veranlaßt worden. Bei der Vegetation würde dann also weder eine Absorbtion von Stickgas aus der Luft, noch eine Ausscheidung desselben stattfinden; die Abscheidung von Sumpfgas und Kohlenoxyd könnte dagegen eine ganz normale sein und mit gewissen Sekreten des pflanzlichen Organismus (ätherische Oele z. B.) in Verbindung stehen. [32])

Also nur unter dem Einfluß des Sonnenlichtes geht diese Aufnahme von Kohlensäure und Abgabe von Sauerstoff vor sich. Sobald grün gefärbte Pflanzentheile diesem Einfluß entzogen werden, tritt ein entgegengesetztes Verhalten ein; während der Nacht absorbiren die Pflanzen Sauerstoff und hauchen eine an Kohlensäure reiche Luft aus. Dasselbe thun sämmtliche nicht grün gefärbten Pflanzentheile, sie mögen nun dem Lichte ausgesetzt sein oder nicht. Die Pflanzen haben demnach eine doppelte Respiration, eine desoxydirende durch Verzehrung von Kohlensäure und Abscheidung von Sauerstoff, mit welchem Prozeß eine Wärmeverbindung verknüpft sein wird (am Tage in den grün gefärbten Organen), und eine oxydirende mit Verzehrung von Sauerstoff und Bildung von Kohlensäure verbunden, wobei Wärme frei werden muß (während der Nacht in den grünen Pflanzentheilen und Tag und Nacht in allen nicht grün gefärbten Organen).

Nach den Versuchen Saussure's läßt eine Pflanze mit einer bestimmten Menge atmosphärischer Luft abgeschlossen, dieselbe in Volumen und Zusammensetzung unverändert, sie bildet also in der Nacht ebenso viel Kohlensäure, als sie während des Tages absorbirt hat. Wird aber der Luft, in welcher die Pflanze vegetirt, Kohlensäure zugesetzt oder der Pflanze kohlensaures Wasser zum Aufsaugen gegeben, so zeigt eine nachträgliche Analyse der Luft, daß der Sauerstoff darin überwiegend ist. Im letzteren Verhältniß befindet sich offenbar die Pflanze im Freien; Fäulniß und Verbrennung ist eine unerschöpfliche Quelle der Kohlensäure. Die Pflanze absorbirt also am Tage eine größere Menge davon, als sie während der Nacht abgiebt, und ist so allerdings die Ursache, daß sich die Kohlensäure in der Atmosphäre nie über einen bestimmten Grad anhäufen kann.

Wie wichtig und bedingend ein solches gegenseitiges Ausgleichungsbestreben des thierischen und pflanzlichen Lebens für die Existenz der Thiere sein mag, nicht weniger ist dies für die Pflanze der Fall. Dies zeigen alle Orte, an welchen größere Mengen Kohlensäure aus der Erde hervorströmen, und die in Folge davon in ihrer nächsten Umgebung eine traurige Einöde und Vegetationslosigkeit zeigen.

Dennoch können die Pflanzen einen bedeutend höheren Gehalt der Luft an Kohlensäure ertragen, als die Thiere; ja selbst da, wo sich die Lebens-

thätigkeit der Pflanze durch eigenthümliche Reizbewegungserscheinungen kundgiebt, Erscheinungen, welche mit den Bewegungen des thierischen Muskels eine gleiche Ursache haben dürften, selbst da wird von der Pflanze ein Gehalt der Luft von 50 % Kohlensäure ohne Störung der genannten Reizbewegungen ertragen, ein Mischungsverhältniß der Luft, bei dem kein Thier, selbst die dem Einfluß jenes Gases am wenigsten unterworfenen Reptilien am Leben bleiben würden. [33])

Diese wechselnde Respirationsthätigkeit ist für das Bestehen der Pflanze ebenso nothwendig wie die Athmung für das der Thiere; und zwar die desoxydirende, Wärme bindende, wie die oxydirende, Wärme frei machende in gleichem Grade. Das Leben der Pflanze erlischt eben sowohl, wenn ihm die Kohlensäure, als wenn der Sauerstoff entzogen wird. Der Sauerstoff ist also für die Pflanze, wie für die Thiere eine wahre Lebensluft.

Was nun die Ueberführung des Stickstoffs in den Pflanzenorganismus anbetrifft, so muß hierbei der in der Atmosphäre vorhandene reine Stickstoff als für das Leben der Pflanze gänzlich indifferent angesehen werden. Schon Sauſſure hat dagegen die Wichtigkeit des Ammoniaks als Stickstoffquelle erkannt, jedoch ist nach den neueren Versuchen von Knop mit in Salzlösungen gezogenen Landpflanzen wohl als sicher anzunehmen, daß das Ammoniak nicht direkt von der Pflanze aufgenommen wird, sondern nur in so weit als es vorher im Boden selbst zu Salpetersäure und salpetriger Säure oxydirt wird; und seit Schönbein das Stickstoffnitrit als allgemein verbreitet in Luft und Wasser nachgewiesen hat, ist es mehr als wahrscheinlich, daß auch in diesem eine wesentliche, vielleicht die bedeutendste Stickstoffquelle für den Bedarf der Pflanze gesucht werden muß. Die Gewitterregen würden dann ihre befruchtende Wirkung auf die Saaten vornehmlich der Anwesenheit dieser Verbindung, welche während elektrischer Entladungen in der Luft sich in bedeutenderer Menge bildet, verdanken. Die Wirkung des Humus, auf welche ich bereits hingedeutet, ist für unsere Breiten wenigstens dabei keineswegs zu unterschätzen. [34])

Daß die Wurzel dasjenige Organ ist, welches, wie das Blatt die Kohlensäure, vorzüglich der Pflanze die Stickstoffnahrung zuführt, ist aus den Versuchen von Mulder und Bouſſingault bekannt.

Außer diesen die Hauptmasse des Pflanzenorganismus zusammensetzenden Elementen sind aber für sein Gedeihen noch eine Anzahl mineralischer Stoffe nöthig, die, obgleich meist nur in geringer Menge in der Pflanze vorhanden, für deren Bestehen doch ebenso wichtig erscheinen, wie für den Menschen etwa die Stärkemehl und phosphorsauren Kalk enthaltenden Nahrungsmittel neben den stickstoffhaltigen. [35]) Diese mineralischen Stoffe, die natürlich nie in fester Gestalt, sondern nur in Lösung von der Wurzel aufgenommen werden, sind aber für sämmtliche Pflanzen keineswegs gleichwerthig oder gar beliebig, im Gegentheil für verschiedene Pflanzen sind meist

auch verschiedene mineralische Stoffe nothwendig, und dieselben werden in verschiedenen, nur bei Individuen einer Art ziemlich constanten Mengen aufgenommen.

Dies Verhalten der Pflanzen ist sehr wunderbar. — Wenn wir auf jeder Wiese, in jedem Walde beobachten können, wie Pflanzen, deren Aschenbestandtheile sich äußerst verschieden zeigen, doch dicht neben einander in demselben Boden wurzeln, wie z. B. neben kieselsäurehaltigen Gramineen sich Orchideen oder Ranunkeln, die so gut wie keine Kieselsäure enthalten, finden; wie neben Arundo Phragmites mit 10 % Kieselsäure in den Blättern Juncus-Arten wachsen mit nur 0,5 %; wie sich rings um schattige Buchen, deren Rinde neben Kieselsäure durch einen Gehalt von 5 % Manganoxydul und circa ½ % Eisenoxyd ausgezeichnet ist, kräftig Anemonen, Wicken, Waldmeister, verschiedene Gräser ꝛc. entwickeln, die obige Stoffe entweder nicht oder in einem ganz anderen Verhältniß enthalten; wie schließlich auf demselben Rasen, wo sich Bärlapp (Lycopodium), das eine beträchtliche Menge Thonerde enthält, an der Erde hinwindet, eine Menge Pflanzen gedeihen, die dieses Stoffes mehr oder weniger vollständig entbehren — ich sage, wenn die Chemie uns dies Alles nachgewiesen, so treibt es uns unwillkürlich zu der Frage hin, was denn das für eine Kraft sei, die den Pflanzen ein so eigenthümliches Wahlvermögen ertheilt; und wie bewirken andererseits die Pflanzen die Auflösung mancher sonst im Wasser unlöslicher Stoffe gleich den Erden und Metalloxyden?

Nach den Versuchen von Trinchinetti[36]), Liebig[37]) und den neuesten von Stomann[38]), Rautenberg[39]), Knop[40]) ꝛc. ist wohl kein Zweifel, daß der Pflanze das Vermögen zugesprochen werden muß, sich die ihr nöthigen Nährstoffe aus der Erde herauszusuchen und andere zurückzulassen. So nahmen nach Trinchinetti Mercurialis annua und Chenopodium viride aus Lösungen von Salpeter und Kochsalz viel Salpeter und wenig Kochsalz auf; Saturegia hortensis und Solanum Lycopersicum dagegen viel Kochsalz und wenig Salpeter; aus einer Mischung von Salmiak und Kochsalz nahm Mercurialis viel Salmiak, Vicia Faba dagegen viel Kochsalz auf. Neben den bereits angeführten künstlichen Versuchen von Knop dürfte namentlich Liebig's Analyse unserer Wasserlinse (Lemna trisulca) beweisend erscheinen. Die Aschenbestandtheile dieses kleinen Pflänzchens, das so häufig unsere Sümpfe überzieht, fand Liebig quantitiv gänzlich verschieden von den mineralischen Bestandtheilen des Sumpfwassers, aus dem es genommen war.[41])

Beruht doch auf diesen Umständen die Wechselwirthschaft unserer Landwirthe, und wird es uns doch damit auch erklärlich, wie die meisten Pflanzen keineswegs auf eine bestimmte Bodenart von bestimmtem mineralischen Gehalt angewiesen sind, sondern am besten und in der buntesten Mannigfaltigkeit auf einem solchen Substrate gedeihen, das in seiner Zusammensetzung den

vielseitigen Bedürfnissen der Pflanzen an verschiedenen mineralischen Stoffen genügt, wie dies z. B. bei unserer durch Verwitterung entstandenen Ackerkrume der Fall ist.

Jedoch darf dabei freilich nicht außer Acht gelassen werden, daß trotzdem nicht Alles so klar liegt, wie es für den ersten Anblick scheint. So nehmen viele Pflanzen auch schädliche Stoffe, wie z. B. das schwefelsaure Kupferoxyd (Kupfervitriol) auf, ja selbst den Arsenik, wenn die Aufnahme dieses Stoffes auch beschränkt ist. [42])

Unger, der die verschiedene chemische Beschaffenheit der Substrate für einflußreicher auf die Verbreitung der Pflanzen hielt, als sie es nach dem Obigen sein kann, suchte die Pflanzen einzutheilen, je nachdem sie an bestimmte geognostische Bodenverhältnisse mehr oder weniger gebunden erscheinen. Wir werden sehr bald sehen, daß diese Eintheilung bis zu einem gewissen Grade gerechtfertigt ist, doch dürfte die Ursache davon weniger in der chemischen Zusammensetzung, sondern vielmehr in besonderen physikalischen Eigenschaften der verschiedenen Bodenarten zu suchen sein. [43])

Unger nimmt folgende drei Klassen an:

1) Bodenvage Pflanzen, für deren Gedeihen die geognostischen oder vielmehr besonders die chemischen Verhältnisse des Bodens keinen hervorragenden Einfluß zeigen. Wie aus dem oben Gesagten erklärlich, gehören hierher die bei weitem größte Anzahl der Gewächse.

2) Bodenholde Pflanzen. Diese sollen sich, wenn auch nicht ausschließlich, doch vorzugsweise auf bestimmten, geognostischen Formationen vorfinden und dann auf diesen meist zahlreicher und in üppigerer Ausbildung der Individuen vorkommen. Die hierher zu rechnenden Pflanzen gehören meist der Gebirgsflora an, da fast nur auf den Gebirgen eine bestimmte Begrenzung verschiedener Bodenarten nach genaueren geognostischen Merkmalen vorzukommen pflegt. Man spricht daher von einer Kalkflora, einer Urgebirgsflora, einer Schiefergebirgsflora. Zum Theil trennen sich diese Floren ziemlich scharf, doch ist es, wie aus allen neueren Erfahrungen hervorgeht, sicher nicht die chemische, sondern die physikalische Wirkung der Substrate, die zum Theil so bedeutende Verschiedenheiten in der Pflanzenbekleidung hervorrufen.

In der Schweiz findet man im Allgemeinen, daß die Cruciferen, ebenso die Orchideen üppiger auf Kalk gedeihen, als auf anderen Gebirgsarten, Gräser dagegen kärglicher. Von bekannteren Pflanzen würden als kalkhold z. B. zu nennen sein: Anthyllis vulneraria, Astrantia major, Lepidium alpinum, Hutschinsia rotundifolia, Cardamine bellidifolia, Carex ornithopoda Willd., Gentiana ciliata, Veronica urticaefolia, Saxifraga, Aïzoon ꝛc.; als schieferhold z. B. Dryas ortopetala, Linaria alpina ꝛc.

3) Bodenstete Pflanzen; das sind solche Pflanzen, die ganz ausschließlich auf bestimmten Bodenarten vorkommen. So sind z. B. schieferstet: Androsace glacialis, Azalea procumbens, Chrysanthemum alpinum,

Sesleria disticha, Rhododendron ferrugineum; kalkstet: Arabis coerulea, Draba aizoides, Erica carnea, Rhododendron hirsutum, Hyoseris foetida, Cypripedium Calceolus, sehr viele Flechten. Andere Pflanzen müssen moorbodenstet genannt werden, wie Wollgrasarten (Eriophorum), die Moosbeere (Vaccinium Oxycoccos), die Moraſt-Heidelbeere (Vaccinium uliginosum), Liparis Loesellii, Pinguicula vulgaris und alpina etc.

Auch die Pflanzen, welche nicht von einer bestimmten Bodenart, sondern von einem bestimmten Gehalte des Bodens an irgend einem Stoffe abhängen, müssen hierher gerechnet werden; so wären als salzbodenstet die meisten Strandpflanzen, wie Glaux, Salsola, Salicornia, Samolus zu nennen; sie bedürfen eines gewissen Gehaltes ihrer Unterlage an Natronsalzen, der ihnen am Meeresstrande, im Innern des Landes dagegen nur hin und wieder, so in der Nähe von Salinen geboten wird. In ganz ausgeprägter Weise wird das Meer und das süße Wasser zwei Medien repräsentiren, deren eigenthümliche Flora hierher zu zählen wäre; und in diesen beiden letzten Fällen wenigstens sind es chemische Verschiedenheiten im Salzgehalt des Bodens oder Wassers, die eine so constant abweichend gebildete Vegetation hervorrufen. Die übrigen Angaben sind größtentheils nur für einzelne Gebirgszüge und Länder durchgreifend und ausnahmslos. So fand Wahlenberg von 39 Pflanzen, die in den Karpathen nur auf Kalkgebirgen vorkommen, 22 in der Schweiz und in Lappland auch auf Granit; und andererseits zeigten sich 6 Pflanzen, die in den beiden letztgenannten Ländern nur auf Granit gediehen, in den Karpathen auch auf Kalk wachsend. Daß die Meinung Ungers, man könne aus der Anwesenheit solcher bodensteter Pflanzen auf die geognostische Beschaffenheit des Bodens schließen, hiernach häufig genug eine Ausnahme erleiden wird, ist wohl leicht erklärlich.

Wenn nun auch die chemische Zusammensetzung der Ackerkrume auf die Verbreitungsbezirke der Gewächse nur einen untergeordneten Einfluß ausüben wird, so ist sie doch so wichtig für das Gedeihen des einzelnen Individuums, daß die Frage, auf welche Weise die Pflanze wohl im Stande ist, die ihr nöthigen Stoffe auszuwählen, gewiß in den Kreis unserer Betrachtungen gehört.

Wie bedeutungsvoll dieses Vermögen der Pflanze ist, das sehen wir an unseren Kulturgewächsen, durch deren massenhaften Anbau ein Boden so leicht erschöpft und unfruchtbar gemacht wird. Das bereits erwähnte, von Liebig aufgestellte System der Mineraldüngung gründet sich auf diese Wahrnehmung und strebt darnach, der Ackerkrume diejenigen Stoffe auf eine rationelle Weise wieder zuzuführen, welche sie durch den fortgesetzten Anbau der Kulturgewächse verloren hat. Liebig theilt demnach die Pflanzen nach ihrem Aschengehalt in verschiedene Gruppen; je nachdem die Pflanzenasche nämlich mehr als 50% von einem bestimmten Bestandtheile enthält, spricht er von Alkalipflanzen, welche arm an Stickstoffverbindungen, dagegen reich an

Zucker und Saft zu sein pflegen, z. B. die Rüben; ferner von Kalkpflanzen, meist Dikotyledonen, wie Klee und Tabak; Kieselpflanzen, meist Monokotyledonen, besonders die Gräser; endlich von Phosphorpflanzen, deren Samen sich durch ihren Gehalt an Proteïnsubstanzen und phosphorsauren Salzen auszeichnen, wie die Cerealien, Bohnen ꝛc.

Für die Pflanzengeographie scheint diese Betrachtung von geringerem Werth zu sein, weil die Verhältnisse nichts weniger als constant sind und auf die Verbreitung der Kulturgewächse gewiß den geringsten Einfluß ausgeübt haben. Daß dabei auch die stickstoffhaltigen Bestandtheile der Dammerde wenigstens in unseren Breitegraden nicht so ganz außer Acht gelassen werden dürfen, darauf habe ich bereits aufmerksam gemacht.

Was nun aber die eben angeregte Frage betrifft, so ist die Wissenschaft leider noch nicht im Stande, nach allen Seiten hin eine genügende Auskunft zu ertheilen. Zum größten Theil übernimmt wohl die Kohlensäure das Geschäft, unlösliche Stoffe, namentlich die Erden, in löslicher Form der Pflanze zuzuführen; nach den Untersuchungen Knop's soll auch die Salpetersäure in dieser Hinsicht von großer Wichtigkeit sein und insbesondere Kalk, Talkerde, phosphorsauren Kalk und Eisen in Lösung überführen. Während die Salpetersäure aber hauptsächlich durch Oxydation des Ammoniak im Boden selbst entsteht, ist nach Liebig die Kohlensäure neben anderen Säuren als ein Ausscheidungsprodukt der Wurzeloberfläche (jedenfalls nur der Vegetationsspitze der Wurzel unter der Wurzelhaube) zu betrachten. Die Wurzeln wachsen an ihrer Spitze beständig und würden so, in der Erde fortkriechend, aus derselben vermöge dieser Eigenschaft sich von Schicht zu Schicht die nöthigen mineralischen Stoffe aneignen können. Bestimmt nachgewiesen sind diese Säuren allerdings nicht, doch spricht der Umstand, daß die Wurzelspitzen, selbst wenn die umgebende Erde alkalisch ist, stets sauer reagiren, wohl für jene Behauptung. Hiermit wäre allerdings vielleicht eine Erklärung gegeben, auf welche Weise diese Nahrungsstoffe der Pflanze zugeführt werden, aber nicht, warum dies so geschieht. — Etwas Sicheres wissen wir auch in der That nicht über diesen eigenthümlichen Vorgang; doch dürften wir berechtigt sein, anzunehmen, daß er von besonderen physikalischen und chemischen Prozessen, die in der einzelnen Zelle thätig sind, abhängig sein muß. Es herrscht, wie überall in der Natur, auch in der kleinsten Pflanzenzelle ein gewisses Bestreben nach einer jeder Pflanzenart eigenthümlichen Gleichgewichtslage ihrer Lebenselemente. Dieses Streben nach Gleichgewicht muß es bewirken, daß die Aufnahme eines Stoffes von dem Verbrauch desselben in jeder einzelnen Zelle abhängig ist, und daß somit, wenn ein bestimmter Stoff aus der Zellflüssigkeit verschwindet, die unbedingte Nothwendigkeit vorhanden ist, denselben Stoff in dem entsprechenden Verhältniß wieder aufzunehmen.

Neuntes Kapitel.

Die physikalischen Verhältnisse der Ackerkrume in ihrer Wirkung auf die Vegetation.

Physikalische Wirkung der Substrate durch Flächenattraktion. — Eigenwärme des Bodens. — Absorbtion der Wärmestrahlen. — Absorbtion von Feuchtigkeit. — Echte Felsenpflanzen. — Steinpflanzen. — Dammerdepflanzen. — Parasiten.

Aus der ganzen Darstellung im vorhergehenden Kapitel geht schon hervor, daß die Wichtigkeit der geognostischen Unterlage für die Verbreitung der Gewächse nicht oder nur untergeordnet vom quantitativen Gehalt des Bodens an Nährstoffen abhängt, vielmehr ist sie es von der physikalischen Beschaffenheit; wie überhaupt diese uns erst ein wahres Bild davon giebt, auf welche Weise die Bodennahrung der Pflanze bereitet und dem Organismus zugeführt wird.

Wenn es auch gelungen ist, eine Anzahl Landpflanzen in Salzösungen so zu erziehen, daß sie ihren Lebenscyklus vollständig durchgemacht, so sind diese doch, wie bereits angegeben, keineswegs ganz normal, sondern weichen im Gewicht ihrer Trockensubstanz, im Aschengehalt ꝛc. mehr oder weniger bedeutend ab. Daß die Wurzelbildung bei diesen in Wasser gezogenen Pflanzen eine ganz andere ist, daß sich nie Pfahlwurzeln ausbilden, sondern eine Unzahl Nebenwurzeln, scheint durch die Veränderung des Mediums geboten und unwesentlich. Dagegen, um nur ein Beispiel anzuführen, wog nach Stohmann eine in der Erde gezogene Maispflanze im wasserfreien Zustande 346 Grm., während das höchste bei der Kultur im Wasser erzielte Gewicht der Trockensubstanz nur 84 Grm. betrug; der Aschengehalt der Landpflanze war 11,4%, der der Wasserpflanze schwankte zwischen 8,5—15,9% von der Trockensubstanz. Die Asche der Landpflanzen ist alkalisch und enthält 9% Kohlensäure, bei den Wasserpflanzen dagegen enthielt sie in den meisten Fällen keine Spur von Kohlensäure und nur in einem Falle 1,9%. Außerdem ist nicht zu vergessen, daß andere Pflanzen und wahrscheinlich ist es die große Mehrzahl, wie z. B. die Kartoffel, durchaus in Salzlösungen nicht aufgezogen werden können — da muß doch die feste Erde eine bestimmte Wirkung bei der Ernährung der Pflanzen ausüben, die nicht chemischer, die nur physikalischer Natur sein kann. Und so ist es auch.

Hauptsächlich besteht diese Wirkung darin, daß einmal durch Flächenattraktion Nährstoffe, wie Kali, Ammoniak, Phosphorsäure in der Ackererde zurückgehalten und an die im Boden vorhandene Flüssigkeit nicht abgegeben werden. Der Regen würde in der That den Boden sehr bald,

wenigstens in seinen oberen Lagen, von diesen wichtigen Bestandtheilen befreien, während so die Wurzel, sich kriechend nach allen Seiten in der Erde ausbreitend, vermöge der Ausscheidungen an ihrer Spitze, der Erde allmälig ihre Nährstoffe entziehen kann. Andererseits ist die beständige Bildung von Salpetersäure in geeigneter Menge, die ebenfalls mit der Flächenattraktion zusammenhängt, auf Rechnung der physikalischen Eigenschaften der Substrate zu stellen. Außer der Stickstoffquelle, welche die Salpetersäure der Pflanze darbietet, hindert sie vornehmlich, daß sich eine beträchtliche Menge des für den Pflanzenorganismus so schädlichen freien Alkali's ansammelt.

Die verschiedenen Erdarten sind aber in Betreff ihres Absorbtionsvermögens keineswegs von gleichem Werth. Schon durch Way[44]) wurde dies festgestellt und in neuerer Zeit durch die Versuche von Liebig, Stohmann, Henneberg bestätigt. Eine jede Ackererde besitzt ein gewisses durch eine Zahl ausdrückbares Auffangungsvermögen für diese Nährstoffe; man wird vielleicht bald dahin gelangen, den Werth der Ackererden im Allgemeinen und für bestimmte Kulturgewächse durch ein einfaches physikalisches Experiment zu bestimmen. Aus Kali und Ammoniaksalzen wird nur das Alkali von der Erde angezogen und festgehalten, bei den phosphorsauren Salzen dagegen erstreckt sich die Anziehungskraft vornehmlich auf die Phosphorsäure. Von den Bestandtheilen der Ackerkrume (Thon, Sand, kohlensaurer Kalk, Humus, Eisenoxydhydrat ꝛc.) ist in Bezug auf dieses Absorbtionsvermögen dem Thone der größte Werth beizulegen; namentlich gilt dies aber für die Absorbtion des freien Ammoniaks und der Ammoniaksalze. Von den eben erwähnten Bestandtheilen der Ackerkrume besitzt nur der Humus noch dieses Vermögen, und darauf muß hauptsächlich der Werth reducirt werden, den man früher nach Mulders[45]) Untersuchungen, der Dammerde beizulegen pflegte. In viel ausgezeichneterem Grade wird aber von Thon mit höherem Silikatgehalt das Ammoniak zurückgehalten und selbst dem Salmiak aus seiner Lösung entzogen. Gewiß trägt dieser Umstand nicht wenig dazu bei, den schweren Thonboden zu einem so fruchtbaren zu machen.

So viel von den chemischen und physikalischen Eigenschaften der Ackerkrume, in so fern von ihnen die Ernährung der Pflanze abhängig gedacht werden muß. Wie nun in dem weiteren Verlauf des pflanzlichen Lebensprozesses die aufgenommenen Nährstoffe im Organismus selbst eine Umbildung erleiden, wie sich die Wege der Saftführung herausstellen, und von welchen Bedingungen überhaupt die Aufnahme von Flüssigkeiten in die Pflanze abhängig erscheint, also die Gesetze der Endosmose betreffend — das Alles gehört in die specielle Physiologie.

Wir haben uns zurück zur Pflanzenverbreitung zu wenden und die Ursachen aufzusuchen, welche auf diese von größerem oder geringerem Einflusse sind. Da finden sich denn unter den physikalischen Eigenschaften der Substrate noch einige, die von größerer allgemeinerer Wirkung auf die Ver-

breitungswege der Pflanzen gewesen sein müssen. Außer dem genannten Absorbtionsvermögen der Erden für bestimmte Salze und Gase wären die verschiedenen Bodenarten vorzüglich nach drei Richtungen zu betrachten, nämlich in Beziehung auf die Eigenwärme, in Beziehung auf die Absorbtion der Wärmestrahlen und endlich in Beziehung zur Aufnahme von Feuchtigkeit.

Die Wärme, welche wir an der Oberfläche der Erde bemerken, ist fast allein nur ein Resultat der Sonnenbestrahlung, die Wirkung der Eigenwärme der Erde auf die Lufttemperatur ist gegenwärtig gleich Null zu achten. Mit einer gewissen Tiefe (bei uns circa 24 Meter) hört die Einwirkung der Luftwärme bekanntlich auf, und von da an steigt die Erdtemperatur regelmäßig mit zunehmendem Abstand von der Oberfläche. Und doch hat auch die Erdwärme an der Oberfläche eine gewisse Wirkung, die zum Theil unabhängig von der Lufttemperatur sein muß; sie bewirkt vornehmlich das Rutschen der Gletscher und die Ablösung der Eisberge aus den Fjorden der arktischen Länder, jene kolossalen Eismassen, die, wie wir gesehen haben, einen so mächtigen Einfluß auf die Temperatur Nordeuropa's ausüben. Dabei kommt allerdings auch die Eigenschwere der Eismassen und das Wasser in Betracht. Die Temperatur des Eises beträgt im Innern immer 0^0 und da, wo es die Erde berührt, über 0^0; dort muß es also thauen.

Wenn die Strahlen der Sonne auf die Erde fallen, so wird sich ihre Wärme erregende Kraft nicht bloß auf die Oberfläche erstrecken, sondern, bedingt durch die Leitung im Erdboden, wird sie tiefer in denselben hineindringen, wenn auch natürlich die von der Erde zurückgehaltene Wärme um so beträchtlicher sein wird, je näher der fragliche Punkt der Erdoberfläche liegt; und über eine gewisse Tiefe hinaus, die in den verschiedenen Zonen verschieden ist, wird sich die Wirkung der Sonnenstrahlen nie erstrecken.

Denken wir uns die Wärme als die für uns wahrnehmbare Aeußerung der lebendigen Kraft, so wird sich die Anziehungskraft der Erde auch auf sie erstrecken müssen, und der Wärmeverlust, den die Sonnenstrahlen auf ihrem Wege durch die Atmosphäre erleiden, wird nicht allein von der Weite des Weges, den sie zurückgelegt, abhängig sein, sondern auch durch die größere oder geringere Anziehungskraft der Erde bedingt werden. Außer der Bodengestaltung, die von so bedeutendem Einfluß ist, kommt aber auch der Standpunkt der Sonne am Himmel in Betracht; je niedriger die Sonne steht, desto geringer wird die Erwärmung des Bodens sein, weil dann auf eine gegebene Fläche weniger Wärmestrahlen fallen, als wenn die Sonne sich hoch am Himmel befindet. Der Meeressand bei Algier hat mit Sonnenauf- und Sonnenuntergang an seiner Oberfläche dieselbe Temperatur mit der Luft; je mehr sich aber die Sonne am Himmel erhebt, desto bedeutender wird der Unterschied, er steigt an schönen Tagen bis $6{,}2^0$ R., an bedeckten ist er $3{,}6^0$ C.

Im Allgemeinen kann man sagen, daß diese oberste Erdschicht bei be-

decktem Himmel die Temperatur der Luft zeigt, bei heiterem Himmel sich am Tage bedeutender erwärmt als diese, während der Nacht aber in Folge der Ausstrahlung sich auch bedeutender abkühlt. Auf hochgelegenen Orten wird natürlich die Wirkung der Sonnenstrahlen eine ungleich größere sein; ist doch der Weg, den sie zurückzulegen haben, kürzer und somit auch der Wärmeverlust geringer. Dies kann nicht ohne Wirkung auf das Pflanzenreich bleiben, und nicht mit Unrecht schreibt man jenem Umstande neben der Fülle von Licht, der reichlichen Bewässerung ꝛc. die Ursache zu, daß die Pflanzen auf hohen Bergen sich so wunderbar kräftig entwickeln, daß die Blüthen der krautigen Pflanzen so schnell sich zeigen und im Vergleich zu den Blättern so hervorragend ausgebildet sind, und das häufig in einer Farbenpracht, die uns um so mehr überrascht, je geringer die Abwechselung war, die wir an den Blüthenfarben eines Landstriches der gemäßigten Zone zu erblicken gewohnt.

Für den Grad der Bodenerwärmung durch die Sonne ist, wie leicht begreiflich, die Bodenbeschaffenheit nicht gleichgültig. Ein pflanzenleerer Sandboden wird stets wärmer sein, als ein mit üppiger Vegetation bedeckter; denn einmal erhitzt sich der erstere bedeutender als der andere, und dann, da die Ausstrahlung und somit auch die Abkühlung im geraden Verhältniß mit der Größe der strahlenden Oberfläche wächst, so muß ein mit Pflanzen reich bedeckter Boden mehr Wärme ausstrahlen, als eine kahle, vegetationslose Sandfläche. Dies hat sich auch durch die Erfahrung bestätigt, indem man namentlich im Sande der Wüsten die höchsten Temperaturen gefunden. In den wüsten Sandstrichen des inneren Australien, in Senegambien ꝛc. ist der Boden so heiß, daß auf ihn fallender Zunder in Brand geräth, Herschel giebt aus dem südlichen Afrika eine Bodenwärme von 56,4° R. an; 42° Bodenwärme findet man oft unter den Tropen; Humboldt fand in der Nähe der Katarakten des Orinoko einen weißen, grobkörnigen, mit schönen Gräsern bedeckten Granitsand, der eine Wärme von 50,5° R. hatte, während die Luft 23,6° warm war. [46])

Mit der geographischen Breite nehmen diese hohen Bodentemperaturen natürlich ab, doch zeigen sie sich auch bei uns, wenngleich nur ausnahmsweise, sehr hoch. So hatte eine schwärzliche Gartenerde am 16. Juni 1828 zu Tübingen eine Temperatur von 54°, während die Luft nur 22,5° warm war. [47])

Früher hielt man die Quellen für die Blutgefäße der Erdrinde, und glaubte, daß aus deren Wärme ein Schluß auf die Bodentemperatur gezogen werden dürfe. Das ist nun nicht der Fall, da einmal die Quellen aus sehr verschiedenen Tiefen der Erde kommen, und andererseits ihre Temperatur auch vielfach von der Temperatur des Regenwassers bestimmt ist, wenn nicht, wie auf Schneebergen, die Speisung der Quelle hauptsächlich durch schmelzenden Schnee bewirkt wird. Auch hier sind die Verhältnisse nicht gleich; so haben die Quellen der Kalkberge im Allgemeineren eine kältere Tempe-

ratur als die Quellen granitischer Gesteine, wahrscheinlich, weil im ersten Falle das aus höheren kälteren Regionen der Berge kommende Wasser schneller durch die Felsmasse hindurchsickert und in die Tiefe gelangt, als im zweiten.

Doch ist nicht zu leugnen, daß die Quellen mit der Bodenwärme im innigen Zusammenhange stehen; am südlichen Abhange der Alpen sind die Quellen z. B. bei gleicher Höhe über dem Meere wärmer, weil dort auch die Bodentemperatur eine höhere ist; und wenn die Quellen in der Höhe nicht im gleichem Verhältnisse mit der wirklichen Bodentemperatur an Wärme abnehmen, so zeigt dies eben nur, daß sich auf die Quellentemperatur auch andere Einflüsse noch geltend machen. Die Temperatur der Quellen ist natürlich vom größten Einfluß auf die Vegetation nicht blos der Pflanzen, die in ihrem Medium selbst wachsen, sondern auch derjenigen, welche das Erdreich in ihrer nächsten Umgebung bedecken. Im Allgemeinen muß natürlich ihre Temperatur unter den Tropen mehr mit der Luftwärme übereinstimmen, als in höheren Breiten; hiervon hängt dann ihre erfrischende Kraft für die Vegetation ab. Doch wechselt die Temperatur in Quellen, wenn sie nicht aus sehr beträchtlichen Tiefen kommen, meist nicht unbedeutend. Je mächtiger die Erdschichte ist, welche den Ursprung der Quelle bedeckt, desto mehr wird die Erdwärme auf ihre Temperatur einwirken. Man findet in Sibirien Brunnen (unter dem 56.° n. Br. etwa), die bei einer Lufttemperatur von 30,7° noch 1,4° — 2,6° R. Wärme angeben, und an den Ufern der Lena gefrieren die Quellen nicht, obgleich sie einen 600′ langen Weg durch den festgefrorenen Boden zurückzulegen haben. Solche Quellen werden also für die Vegetation sehr werthvoll sein, und wie sich mitten in der Wüste um eine hervorspringende Quelle die Pflanzenwelt ansammelt, so wird sich auch dort im hohen Norden um eine solche Quelle während des kurzen Sommers vor Allem und zuerst die freudig grünende Pflanzendecke entwickeln. Andererseits kann aber auch das Quellwasser, wenn es den schmelzenden Eisbergen entspringt, durch seine Eiskälte der polaren Vegetation sehr gefährlich werden.

Von den Quellen, welche aus den oberen Erdschichten hervorströmen, werden namentlich die, welche aus Sandboden kommen, in ihrer Temperatur fast nur von der Luftwärme abhängen, indem dieser durch die Luftwärme rascher durchdrungen wird, als vom Meteorwasser; entspringt die Quelle aber einem felsigen Boden, so werden die meteorischen Wärmegrade allerdings gleichmäßiger, aber weniger einwirken; solche Quellen sind daher im Sommer stets kühler, als die Luft und das Meteorwasser, sie geben gleichsam eine Kellertemperatur an.

Um nun die Bodentemperatur direkt zu ermitteln, wendet man Weingeist-Thermometer von mehreren Fuß Länge an; diese werden so eingegraben, daß ihr oberes Ende aus dem Boden hervorragt. Damit aber die Temperatur in verschiedenen Schichten gefunden werden kann, muß neben dem großen

Thermometer noch ein zweites ohne Kugel angebracht sein, welches die Temperatur der oberen Erdschichten angiebt, die dann von der durch das größere Thermometer gefundenen Wärme abzuziehen ist, wenn die Temperatur der tieferen Schicht erhalten werden soll.

Auf diese Weise hat man denn gefunden, daß die Wärme in den Boden ziemlich langsam und nicht tief eindringt; $9^1/_2$ Stunde braucht die Wärme, um einen Fuß tief einzudringen. Die täglichen Aenderungen der Bodentemperatur verschwinden bei uns schon in einer Tiefe von 3,86 Fuß; viel merklicher machen sich dagegen die jährlichen Temperaturveränderungen, doch sind sie auch da in einer Tiefe von 100 Fuß kaum mehr wahrzunehmen, in unseren Breiten sogar schon bei 70 Fuß. Dies ist jedoch vielfach von der geognostischen Beschaffenheit des Bodens abhängig; in Edinburg fand man für einen Trapptuff 60′, für ein Sandlager 74′ und für Sandstein 100′. Jedenfalls ist diese Gleichheit der Temperatur in gewisser Tiefe unter der Erdoberfläche von großer Wichtigkeit für die Vegetation und vermittelt namentlich das Vermögen unserer Holzgewächse, strenge Winterkälte auszuhalten. Je tiefer ein Baum seine Wurzeln in den Boden schlägt, desto eher wird er befähigt sein, selbst sehr niedrigen Temperaturgraden zu widerstehen.

Die Kälte dringt bei uns selten tiefer als 19 Zoll in den Boden ein, und dann bedarf es schon einer anhaltenden Temperatur von mindestens 11^0 R.; und selbst, wenn der Boden tiefer gefriert, wie bei strenger Kälte wohl geschehen kann, sobald die Erde nicht mit Schnee bedeckt ist, so reicht doch stets die Sonnenwärme sehr bald hin, ihn wieder aufzuthauen. Im hohen Norden ist dagegen dies nicht der Fall; der Boden thaut da immer nur bis zu einer gewissen Tiefe auf, unter der sich dann stets noch eine dickere oder dünnere gefrorne Erdschicht findet. So fand man in York-Factorei unter dem 57^0 n. Br. den Boden 3′ tief aufgethaut, worauf eine $17^1/_2$′ dicke gefrorene Schicht folgte; im Nertschinsker Gebiete unter dem 52^0 n. Br. thaut der Boden im Sommer 9′ auf, ist aber dann abwärts noch 42′ tief stets gefroren.

Diese Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen ist aber keineswegs bei den verschiedenen Bodenarten eine gleichmäßige, sondern, vorzüglich je nach ihrer physikalischen Beschaffenheit, verschieden.

Das allgemein geltende Wärmegesetz, nach welchem ein Körper ebenso leicht seine Wärme abgeben, ausstrahlen muß, als er sie aufgenommen, findet bei den verschiedenen Bodenarten insofern nicht ausnahmslos statt, als die Aufnahme und Abgabe der Wärme sich aus der Sonnenbestrahlung und dem Verhalten der Substrate gegen die Feuchtigkeit combinirt. Es ist allerdings richtig, daß Sandboden harten Felsen gegenüber die Luftwärme leichter aufnimmt, aber auch ebenso schnell wieder ausstrahlt, wenn durch eine dichte Pflanzendecke im einen oder anderen Falle nicht eine Aenderung dieses Verhaltens hervorgerufen wird; weißer Thonboden dagegen wird wenig und lang-

sam erwärmt, er hat aber dabei die Befähigung, viel Feuchtigkeit aufzunehmen und hält deshalb nur kurze Zeit die aufgenommene Wärme fest; Kreideboden nimmt zwar ebenfalls wenig und langsam Wärme auf, aber er behält dieselbe seiner Trockenheit wegen viel länger. Von Bedeutung für die Erwärmung ist auch die Farbe des Bodens. Humboldt fand auf der Insel Gratiosa weißen und schwarzen basaltischen Sand nebeneinander, ersterer hatte eine Temperatur von 40° C., letzterer von 54,2°. Schübler fand, daß die Erdarten, wenn er ihnen künstlich an der Oberfläche eine weiße Farbe ertheilte, sich bei 20° R. Lufttemperatur auf 33 bis 34° erwärmten; färbte er sie dagegen schwarz, so erwärmten sie sich bis auf 39,1 und 40°. Bei ihrer natürlichen Farbe zeigten sie im trockenen Zustande (also blaß) eine Wärme von 28° bis 31,8° R., dagegen angefeuchtet (also dunkler) 34 bis 37,9° R. Da der Humus nun hauptsächlich das Erdreich dunkel färbt, so wird er auch in dieser Beziehung von großem Werth sein und namentlich da, wo die Sonne nicht so intensiv wirkt wie in den Tropen, die Luftwärme im Boden gewissermaßen condensiren helfen.

Man hat die Beobachtung gemacht, daß fetter, schwarzer Gartenboden, der sehr viel vegetabilische Stoffe (vielleicht den vierten Theil) enthielt, in einer Stunde durch die Sonne von 18° bis 31° erwärmt wurde, während die Temperatur eines Kalkbodens unter denselben Bedingungen nur auf 20° stieg. Als man darauf beide zu gleicher Zeit wieder in den Schatten von 17° brachte, verlor der erstere in einer halben Stunde 5°, während der andere nur 2° Wärme abgegeben hatte. So beträchtliche Verschiedenheiten sind gewiß nicht ohne Einfluß auf das Pflanzenleben und erklären es, wie das Bestehen der Pflanzen, die doch mitunter so empfindlich für Wärmeeinflüsse sind, oft von solchen physikalischen Eigenschaften ihrer Unterlage geradezu abhängig ist.

Die Fruchtbarkeit des Bodens hängt im Allgemeinen von den Verhältnissen ab, in denen sich seine Hauptbestandtheile: Sand, Kalk, Thon und Humus zu einander befinden.[48]) In einem ganz thonigen Boden wird kein Anbau fruchtbar sein, er muß einen bestimmten Gehalt an Sand und Kalk haben, wodurch der Boden eben beweglich und durchdringbar für Luft und Wasser gemacht wird; dagegen kann auch ein reiner Sandboden nicht fruchtbar sein, da ihm Thon und Humus abgehen, welche sich durch eine große Befähigung, die aufgenommene Flüssigkeit festzuhalten, auszeichnen. Kiesel und Kalksand sind die dichtesten der Bestandtheile; Thon ist weniger, Humus am wenigsten dicht. In Betreff der Wasseraufnahme sind Kiesel, Kalk, Gyps diejenigen Bestandtheile, welche die geringste Affinität zum Wasser besitzen[49]); es kommt hierbei jedoch sehr viel auf den Grad der Vertheilung an: Kalkstaub verhält sich in seiner Absorbtionsfähigkeit zum Kalksande wie 85:29. Der Thon nimmt das Wasser schon in sehr reichlicher Menge auf, die größte absorbirende Kraft besitzt aber der Humus. Je bedeutender die

absorbirende Fähigkeit eines Bodens ist, desto weniger schnell wird er auch das einmal aufgenommene Wasser wieder abgeben; Sand und Gyps lassen das Wasser am leichtesten wieder los, Kalk und Thon halten das Wasser schon fester, doch hängt auch hier viel von der Zertheilung ab: Kalkstaub verliert in 4 Stunden bei $18^3/_4{}^0$ Wärme von 100 Theilen Wasser 18 Theile, Kalksand dagegen fast 76. Manche Bodenarten besitzen in Folge ihrer Porosität und ihres Gehaltes an zerfließlichen Salzen die Fähigkeit, Feuchtigkeit aus der Luft anzuziehen, sie sind hygroskopisch; es gilt dies für eine gute Eigenschaft des Bodens.

Man unterscheidet schwere und leichte Bodenarten; in den ersteren herrscht der Thon vor; sie sind zähe, haben eine geringe Durchdringbarkeit, ihr Austrocknen geschieht langsam; in den leichten Bodenarten herrscht der Sand vor; sie besitzen gerade die entgegengesetzten Eigenschaften. Die Düngererde modificirt die Eigenschaften beider Bodenarten; sie macht namentlich den schweren Boden weniger zähe, aber sie wirkt nachtheilig dadurch, daß sie in nasser Jahreszeit das Erdreich zu feucht hält.

Wenn ein Boden 40 % Thon enthält, so nennt man ihn schwer; bei 30 % gedeiht die Gerste besser als der Weizen; darunter ist der Anbau des Hafers vorzuziehen. Weizen kann noch mit Vortheil gebaut werden, wenn der Sandgehalt 40 bis 50 % nicht übersteigt; bei höherem Gehalt bis 60 % ist Hafer vortheilhafter; bei 70 % eignet er sich nur noch für Gerste; doch soll nach Thaer auch ein Boden mit 75 % Sandgehalt für den Haferbau noch tauglich sein. Bei 90 % Sandgehalt wird ein Boden in unserem Klima kaum noch zum Anbau benutzt.

Im Zusammenhange mit diesen physikalischen Eigenschaften steht auch das Verhältniß der Bodenarten zum Klima; thonhaltiger Boden erscheint mehr für trockene Erdstriche geeignet, ein sandiger Boden mehr für feuchte Gegenden. Auch die Orientirung des Bodens ist von Werth; schwerer Boden verlangt eine gewisse Neigung, um der Feuchtigkeit Abfluß zu gewähren, findet sich dagegen ein sandiger Boden in einer geneigten Lage, so wird er mit Bäumen bepflanzt werden müssen, damit deren Wurzeln seine Humusbestandtheile festhalten; diese würden sonst leicht durch den Regen fortgeschwemmt, das Erdreich unfruchtbar werden. An Bergabhängen ist die Lage nach Norden oder Süden zu beachten; nördlich gelegenes Erdreich empfängt natürlich weniger Licht und Wärme, behält dagegen die Feuchtigkeit länger, südlich gelegene Erdstriche pflegen viel trockener zu sein, aber auch eine raschere Entwickelung der Vegetation zu bieten.

Selbst eine oberflächliche Beobachtung zeigt es, wie die Pflanzen der Felsen, des Schutts, der Wiesen, des aufgelockerten Ackers sehr verschieden sind. Nach der im vorigen Artikel dargestellten Ernährungsweise können nur bestimmte physikalische Eigenschaften der genannten Oertlichkeiten eine

Ursache zu dem oft sehr constanten Vorkommen der auf ihnen wachsenden Pflanzen abgegeben haben.

Wollten wir, uns stützend auf sämmtliche angeführten physikalischen Eigenthümlichkeiten der Substrate, darnach eine Eintheilung der Gewächse versuchen, so würden sich folgende Gruppen herausstellen:

1) Echte Felsenpflanzen (plantae rupestres).

Sie besitzen zur Unterlage nur das reine oder verwitterte Gestein ohne jede Beimischung von humosen Bestandtheilen. Eine sehr große Anzahl von Flechten müssen hierher gerechnet werden; von höheren Pflanzen nur sehr wenige, ja es dürften hierher vielleicht nur noch einige tropische Gewächse von Cacteen und andern Saftpflanzen zu rechnen sein; das verwitterte Gestein, welches sich in unserer Zone findet, enthält immer, wenn auch sehr geringe Mengen von humosen Bestandtheilen, und die Pflanzen, welche man sonst hierher zu rechnen pflegte, wie Sedum rupestre, Asplenium Ruta muraria ꝛc., dürften daher passender zur folgenden Gruppe zu zählen sein.

Vielleicht sind die Pflanzen dieser Gruppe die einzigen, auf welche die chemischen Bestandtheile des Substrats einen bedeutenderen Einfluß ausüben, als seine physikalischen Eigenschaften; sicher wenigstens dürfte dies für die Flechten anzunehmen sein, die sich meist ziemlich scharf trennen, je nachdem die Felsenunterlage der kalkigen, schiefrigen oder Urgebirgsformation angehört.

2) Steinpflanzen (plantae saxatiles).

Ihre Unterlage besteht aus verwittertem Gestein mit Humusbestandtheilen, wenn auch in geringer Menge. Nach der weiteren Beschaffenheit dieser Unterlage würden dann noch zu unterscheiden sein:

Felsenpflanzen, die nur auf compakten Felsenmassen mit sehr dünner Dammerdeschicht vorkommen, hierher müssen aber auch jene Pflanzen gezogen werden, die man sonst zu den echten Felsenpflanzen der ersten Gruppe stellte, wie Sedum rupestre. Zahlreiche Saxifragen gehören dazu: wie Saxifraga Aizoon, oppositifolia und muscosa, ferner Primula Auricula, Cherleria sedoides, Draba nivalis, Androsace helvetica ꝛc.

Geröllpflanzen, die zwischen größeren oder kleineren Rollsteinen vorkommen, wie Rubus saxatilis, Arabis alpina, Dryas octopetala, Epilobium angustifolium, Sedum Telephium, Globularia cordifolia, Carlina acaulis, Senecio insanus, Linaria alpina ꝛc.

Sandpflanzen. Die durch weitere Zerkleinerung der Steine entstandene Pflanzenunterlage, die wir eben Sand nennen, haben eine große Anzahl Pflanzenarten eigenthümlich, namentlich aus der Familie der Gräser und Cariceen und den Gattungen Euphorbia, Linaria, Gypsophilla ꝛc. Hierher müssen noch, was die geognostische Unterlage betrifft, die Haidepflanzen gerechnet werden, die sich allerdings andererseits sehr ausgeprägt von anderen Sandpflanzen unterscheiden.

Mauerpflanzen, die wir auf künstlichen, sei es locker auf einander geschichteten, sei es durch Mörtel mit einander verbundenen Steinen finden. Zum Theil sind diese Pflanzen in ihrem Vorkommen sehr constant, zum Theil findet man sie aber auch an anderen Orten, wie sich überhaupt die Pflanzen dieser Abtheilungen nicht streng von einander trennen lassen, sondern theilweise in ihrem Standorte wechseln. Namentlich möchten Pflanzen hierher gezählt werden, wie Sedum album, Sedum acre, Linaria Cymbalaria, Asplenium Ruta muraria, A. septentrionale, Barbula muralis, Saxifraga tridactylos ꝛc.

Je nachdem diese verschiedenen Bodenarten mehr oder weniger bewässert sind, wird sich auch ihre Pflanzendecke mehr oder minder beträchtlich ändern, auch die chemische Zusammensetzung wird nicht ohne Einfluß sein, da mit ihr ja, wie ich gezeigt, das Absorbtionsvermögen für Wärme und Wasser zusammenhängt. Man müßte also auch diese Geschiebe nach ihrer Abstammung in kalkige, schiefrige und urgebirgsartige unterscheiden.

3) Dammerdepflanzen (Plantae humosae). Die Unterlage dieser Pflanzen zeichnet sich durch bedeutenden Gehalt an humosen Bestandtheilen aus. Näher zu unterscheiden sind dabei noch:

die Schuttpflanzen, die vorzüglich auf Schutthaufen in der Nähe von Wohnungen zu finden sind. So das Chenopodium vulgare, Hyoscyamus niger (Bilsenkraut), Solanum nigrum (Nachtschatten), Urtica urens und dioica (Brennessel), Xanthium strumarium, Malva rotundifolia ꝛc. Der Gehalt ihres Substrats an Humus ist noch gering, sie schließen sich direkt an die vorige Gruppe an.

Die Ackerpflanzen, die auf künstlich aufgelockertem Boden wachsen. Außer den Kulturgewächsen gehören hierher noch eine Anzahl sogenannter Acker- und Garten-Unkräuter: so die Centaurea Cyanus (Kornblume), Lolium temulentum (Taumellolch), Ranunculus arvensis, Convolvulus arvensis, Lichnis Githago, Veronica agrestis, Euphorbia helioscopia ꝛc. Einzelne scheinen an gewisse Kulturgewächse gebunden, so kommt die Kornblume fast nur unter Roggen und Hafer vor und der Taumellolch fast nur im Roggen; desgleichen wird in der heißen Zone der Reis von den hübschen Suffrenia filiformis begleitet.

Die Wiesenpflanzen, die auf unseren Wiesen und Weideplätzen wachsen. Sie sind mit dem gleichmäßigen grünen Teppich, den sie bilden, mit den tausendfarbigen Blumen, die künstlich hineingewirkt scheinen würden, wenn sie sich nicht leise in der mild wehenden Luft bewegten, bunte Schmetterlinge sie nicht umflatterten und die geschäftige Hummel, mit süßem Blüthenstaub beladen, nicht summend aus ihnen hervorschlüpfte; sie sind mit all ihrer Eigenthümlichkeit und mannigfachen Abwechselung der Schmuck, das Kleinod unserer Landschaften. Wer mag sie beschreiben und aufzählen die lieblichen Kinder Flora's, die sich da zusammendrängen,

die saftig grünen Gräser alle, die gelben Ranunkeln, die blauen Glockenblumen, der rothe und weiße Klee, das zierliche Vergißmeinnicht, die verschiedenen Gentianen und Lychnis-Arten und im Herbst die prächtige Zeitlose (Colchicum autumnale). Aehnliches findet sich in der heißen Zone nirgends, wenigstens nicht in so ausgedehntem Maße und selbst die Savannen am Orinoko, die Pampa's an den hohen Cordilleren zeigen eine ganz andere Physiognomie; namentlich fehlt ihnen die gleichmäßige Vertheilung des Graswuchses, wie er bei uns die Fluren überzieht und auf unser Auge einen so angenehmen Eindruck hervorbringt. Die Gräser der tropischen Zone wachsen stets in mehr oder weniger großen Haufen zusammen; auch werden sie meist zu hoch, als daß sie nur annähernd eine Aehnlichkeit mit unseren Wiesen, Matten und Fluren darzubieten vermöchten. Zu den Wiesen müssen auch die mit einer dickeren Dammerdeschicht bekleideten Felsen gerechnet werden. Die Abweichungen ihrer Flora hängt dann nicht mehr von dem Substrat, sondern von der Erhebung über dem Meeresspiegel ab.

Torfpflanzen, die sich auf sogenanntem Moorboden finden; es ist das an Humus reichste Substrat; neben diesem wird aber jedenfalls die Lockerheit des Bodens und die große Feuchtigkeit von Wirkung auf die Eigenthümlichkeiten der Flora sein. So haben sehr feuchte Wiesen und Haiden häufig gute Torfpflanzen unter ihren Bewohnern aufzuzählen; es findet sich bei ihnen Ledum palustre, Andromeda polifolia, Pinguicula vulgaris, Parnassia, palustris einige Sphagnum-, Hypnum- und Polytrichum-Arten ein, und die jenen Wiesen und Haiden eigenthümlichen Pflanzenformen wachsen spärlicher.

Man hat wohl auch noch einige andere Abtheilungen gemacht, so unterscheidet man: Rainpflanzen, Zaunpflanzen, Wegpflanzen, Brachpflanzen, Dachpflanzen, Bretterpflanzen, Gruspflanzen ꝛc. Allein schon die angeführten Abtheilungen lassen sich nicht scharf trennen, um wieviel weniger diese.

Wenn wir hier im Allgemeinen von der geognostischen Beschaffenheit der Pflanzenunterlage gesprochen haben, so darf es nicht unerwähnt bleiben, daß es eine nicht unbedeutende Anzahl von Gewächsen giebt, die einer solchen entbehren, indem sie parasitisch auf anderen Pflanzen oder selbst auf Thieren leben. Sie geben besonders in ihren südlichen Formen kein unbedeutendes Contingent für die Phyhsiognomik ab und sollen daher noch einmal im zweiten Theile des Werkes besprochen werden; hier nur einige allgemeine Andeutungen.

Man unterscheidet:

Echte Parasiten. Solche Pflanzen, die auf anderen Gewächsen leben und ihre Nahrung aus dem Lebenssafte der Mutterpflanze ziehen. Es fehlt ihnen mit Ausnahme der Loranthus-Arten, des Viscum ꝛc. die grüne Farbe; sie bohren ihre Wurzelsenker entweder tief in den Stamm der Nährpflanze ein, wie Viscum, Loranthus, Cuscuta, oder wachsen auf deren

Wurzeln wie Lathraea und Neottia; andere haben außerdem noch die Befähigung, durch echte Wurzeln Bodennahrung aufzunehmen, wie Orobanche.

Unechte Parasiten sind solche, welche zwar auf anderen Pflanzen wachsen, aber ohne von deren Lebenssaft zu zehren; sie leben nur von den Zersetzungsprodukten der Mutterpflanze und vermögen dadurch allerdings auch sehr schädlich zu werden, indem sie durch ihre schnelle Verbreitung ein weiteres Umsichgreifen der Zersetzung veranlassen können; letzteres ist besonders von vielen Pilzen zu sagen, welche die Krankheiten unserer Gewächse begleiten. Zu den unechten Schmarotzern gehört auch die große Zahl der Flechten und Moose, die sich auf den Rinden der Bäume ansiedeln. Viel bedeutender als bei uns ist die Zahl dieser Gewächse unter den Tropen, wo die Aeste und Kronen der höchsten Bäume bedeckt sind mit den bunten Bromelien, den sonderbar gestalteten Orchideen und Pothos-Gewächsen ꝛc., die in so reicher Abwechselung unter und übereinander wachsen, daß sich bei der großen Mannigfaltigkeit des dadurch hervorgerufenen Pflanzengewirrs der Zusammenhang zwischen Blüthe, Frucht, Stamm und Blatt kaum mehr erkennen läßt.

Zehntes Kapitel.

Licht und Elektrizität in ihrem Verhalten zur Vegetation.

Rückblick.

Geheimnißvolle Wirkung des Lichtes. — Der Blumenschlaf. — Blumenuhr. — Ursachen der Bewegung. — Regenblumen. — Farben der Blüthen. — Chlorophyll. — Lichtpflanzen und Nachtpflanzen. — Sonnenpflanzen und Schattenpflanzen. — Färbung der Meeralgen. — Wirkung der Elektrizität. — Verbreitung derselben in den Saft. — Muskelzuckung und Reizbewegung der Pflanzen. — Die Gewitter und ihre Verbreitung im Vergleich zur Pflanzendecke. — Schluß. — Verhältniß von Ursache und Wirkung in der Natur. — Das Ausgleichungsprinzip.

Daß die Natur sich doch grade da, wo es sich um „Licht" handelt, in ihre dunkelsten Schleier hüllt! — Wer erklärt jene Kraft, jenes Fluidum, jenes Agens oder wie wir es nennen wollen, das von den Gestirnen herniederstrahlt, bald ruhig, bald flackernd, bald weiß, bald farbig, und so wunderbare Wirkungen nicht blos auf unser Auge, sondern auf die gesammte organische und anorganische Schöpfung hervorzubringen vermag. Jeden Tag entströmt es neu der Morgensonne, geborgt gibt es uns des Mondes blasser Strahl zurück und auf tausendfachem Wege können wir selbst es künstlich erzeugen; aber sein Ursprung, der Weg, auf dem es zuletzt, unseren Augen-

nerv reizend, wahrnehmbar für unser Bewußtsein wird? — Hypothesen sind entstanden und mit den Jahrhunderten gefallen. — Wer bürgt dafür, daß die gegenwärtige in der Wissenschaft geltende Theorie unumstößlich die richtige ist? Wer haftet, daß trotz der vielen für sie sprechenden Thatsachen nicht doch zuletzt ein Körnchen aufgefunden wird, welches mit dem großen künstlichen Gebäude nicht zu vereinigen ist und es in seinen Grundfesten wanken macht? Räthselhafter Weltäther, der das geschaffene All umwallt — seine zitternden Wellenschwingungen sollen es sein, deren wunderbare Wirkung auf des Menschen Auge die Brücke baut, welche die Verbindung der Außenwelt mit dem menschlichen Geiste vermittelt. — Wo aber ist der Anfang, wo das Ende des Unwägbaren, Niegesehenen? —

Geheimnißvoll und unerklärt wie der Ursprung des Lichtes und sein Zusammenhang mit der Wärme der Elektrizität, mit allen Kräften der Natur, die es erzeugt und aus denen es andererseits wiederum hervorgeht als ein glänzendes Zeugniß für die Wandlung der Kräfte und die ewige Einheit der Kraft; geheimnißvoll wie die Vereinigung dieser Naturkräfte selbst, die sich am Stoffe verschieden äußert und doch nur ein und dieselbe Urkraft sein kann, ist die Wirkung des Lichtes auf die organische und anorganische Schöpfung. Immer nur sehen und erkennen wir die Resultate der eigenthümlichen Wirkungsweise, die waltenden Ursachen müssen verborgen bleiben so lange, als wir nur Hypothesen besitzen, keine Gewißheiten. — Ja speciell für das Pflanzenreich sind selbst diese Resultate nicht klar, sondern oft zweifelhaft und verhüllt. Wie häufig liegt scheinbar die Berechtigung vor, eine ganze Reihe von Erscheinungen der Wirkung des Lichtes zuzuschreiben; da treten andere Thatsachen auf, die das Ergebniß unserer Untersuchung zweifelhaft erscheinen lassen und uns mindestens zwingen, Ausnahmen zu gestatten, die, fast möchte ich sagen, der logischen Dressur unseres Geistes so störend entgegentreten — des menschlichen Geistes, der nur allzugern darnach trachtet, allgemein gültige Naturgesetze aufzustellen. In dem freien Walten der Natur giebt es nur ein ewiges Naturgesetz — die Nothwendigkeit. Diesem allein folgt die Natur in allen ihren Wandlungen, in dem Entstehen ihrer Schöpfungen, in deren Ausbildung und in dem schließlichen Untergange. Erscheinungen, die wir Menschen sonst noch als Naturgesetze zu betrachten pflegen, von dem Krystallbau der Diatomeen, der Flimmerbewegung des Aufgußthierchens bis zum mathematisch berechneten Lauf der Gestirne, sind nur Ausflüsse der Naturnothwendigkeit, stehen unter diesem einheitlichen Gesetz und lassen somit Ausnahmen zu. Ein vollkommen aufgebautes natürliches System, in welchem Felde des Wissens es auch sei, wird daher nie gelingen, weil die Grundbedingungen dazu fehlen.

Daß das Licht überhaupt einen mächtigen Einfluß auf die Lebensthätigkeit der Pflanze ausübt, ist über jeden Zweifel erhaben; die Aufnahme und Zersetzung der Kohlensäure, die nur unter dem Einflusse des Lichtes

erfolgt, das Streben und Wenden der Pflanze dem Lichte zu, ihr Untergang, wenn man sie dem Einflusse desselben entzieht, sind unwiderlegbar Zeugniß dafür. Dagegen scheint das Oeffnen und Zusammenfalten der Blumen und Laubblätter, Erscheinungen, die man früher allein von der Wirkung des Lichtes abhängig machte, mehr von den täglichen Wärmeoscillationen bedingt zu werden, obgleich manche dieser Erscheinungen äußerst auffallend für die direkte Wirkung des Lichtes zu sprechen scheinen. Wie regelmäßig fast bis zur Stunde genau öffnen und schließen sich die Blumen der Seerosen, der Zaunwinden, vieler Synantheren u. s. w., so daß man nach diesen regelmäßig eingehaltenen Stunden der Blumenphasen oder des Blüthenschlafes sogar eine Blumenuhr zusammengestellt hat.

Kaum daß sich die Sonne mit ihren ersten Strahlen über den Horizont erhoben, da beginnt auch schon bei uns zwischen 3 und 5 Uhr der Bocksbart (Tragopogon pratensis) seine großen gelben Blüthenköpfe zu entfalten; ihm folgt zwischen 4 und 5 Uhr die Cichorie (Cichorium Intybus) und unsere Garten-Hemerokallis (Hemerocallis fulva), zwischen 5 und 6 Uhr der Löwenzahn (Leontodon Taraxacum) und die Zaunwinde (Convolvulus sepium). Um diese Zeit werden auch die zusammengesetzten Blätter der meisten Sinnpflanzen, der Mimosa-, Acacia-, Cassia- und Oxalis-Arten wach und breiten ihre feinen Fiederblättchen aus. Um 6 Uhr öffnen sich die Blumen des Sonchus arvensis; um 7 Uhr des Lattich (Lactuca sativa) und der weißen Seerose (Nymphaea alba); zwischen 7 und 8 Uhr Leontodon autumnale; nach 8 Uhr der Acker-Gauchheil (Anagallis arvensis); von 9 bis 10 Uhr die Ringelblume (Calendula arvensis); von 10 bis 11 Uhr die gelbe Hemerokallis (Hemerocallis flava); von 11 bis 12 Uhr Trigidia Pavonia. In den Mittagsstunden zwischen 12 und 2 Uhr während des wärmsten Sonnenscheins entfalten sich die Blumen des Sonnenthaus (Drosera rotundifolia) und des Portulaks (Portulaca sativa). Andere Blüthen sind nur in den Nachmittagsstunden offen, wie einige Mesembryanthemum-Arten (Mes. pomeridianum, Mes. dolabriforme etc.) unsere Garten-Jalappe (Wunderblume Mirabilis Jalappa) und Pelargonium triste nach 5 Uhr; später noch, wenn die Sonne bereits sehr schräg ihre schattenwerfenden Strahlen zur Erde sendet, und die Luft sich beträchtlich abzukühlen beginnt, öffnen sich allmälig auch die licht- und wärmescheuen Pflanzen, die während des Tages ihre Kelche fest verschlossen halten, um selbst während der Nacht den Menschen weder den Duft noch die Farbenpracht der Pflanzenwelt entbehren zu lassen. Da ist die Nachtkerze (Oenothera biennis), die Abend-Lichtnelke (Lychnis vespertina), die erst zwischen 6 und 7 Uhr ihr Blüthenleben beginnen und noch später das Mesembryanthemum noctiflorum, die Silena noctiflora und die Königin der Nacht (Cereus grandiflorus), die bis Mitternacht ihren großen Purpurkelch offen hält und in die milde Nachtluft ihren köstlichen Vanilleduft hinausathmet.

Nach diesem allen scheint sich der Einfluß des Lichtes ganz direkt herauszustellen, und derselbe ist auch vorhanden, wie seine Wirkung überhaupt auf das Pflanzenreich nicht in Abrede gestellt werden kann. Aber gerade hier müssen sich noch andere Kräfte geltend machen und zwar in hervorragendem Maße; es ist die Wärme und selbst die Feuchtigkeit. Schon wenn wir die Zeit des Schließens dieser Blumen betrachten, an welchen Tagesstunden dies geschieht und wie verschieden lang die Zeit ihres Blüthenlebens ist, muß es erklärlich scheinen, daß dies nicht allein von der Lichtwirkung bedingt sein kann. Der Lattich schließt seine Blumen schon um 10 Uhr Vormittags, die Cichorie ungefähr um 11, Sonchus arvensis um 12 Uhr; dagegen die Ringelblume und der Acker-Gauchheil erst um 3 Uhr Nachmittags, und die weiße Seerose um 4 Uhr; die meisten der bereits angeführten Laubblätter, welche die Schlafbewegungen ausführen, zwischen 6 und 7 Uhr.

Es ist mehrfach gelungen, durch eine gesteigerte Wärme die im Nachtschlaf befindlichen Blätter zur Entfaltung zu bewegen, und andererseits auch durch eine geeignete Vertheilung der Wärme das Schließen und Senken der Blumen und Blätter während der Nacht bis zu einer gewissen Grenze zu verhindern. Es ist gewiß nicht wahrscheinlich, daß alle diese Vorgänge, die doch an einer sehr großen Reihe von Pflanzen der verschiedensten Familien sich zeigen, in keinem Zusammenhange mit der Lebensthätigkeit der Pflanze selbst stehen, sondern einfach nur die Folge einer von der Natur den Pflanzen willkürlich ertheilten Eigenschaft, die sie befähigen, auf gewisse Wirkungen des Lichtes und der Wärme zu reagiren, sein sollten. Wenn aber diese Erscheinungen wirklich mit dem täglichen Lebensprozeß in Verbindung stehen, so ist es nicht blos wahrscheinlich, so ist es selbstverständlich, daß sie auch in allen ihren Einzelheiten von denselben Bedingungen abhängig sein werden, in deren Einfluß wir die Haupttriebfeder aller vegetativen Thätigkeit erkennen müssen, und das ist „Wärme und Licht." Auch in der Pflanze besteht ein bestimmtes Verhältniß zwischen Einnahme und Ausgabe, zwischen Kraft und Leistung, wenn wir sie auch noch nicht in ihrer oft räthselhaften Verschlingung zu erkennen oder gar durch Zahlen festzustellen vermögen.

Die Nacht ist für die Pflanze in der That, vielleicht selbst in höherem Grade als für das Thier, eine Zeit der Ruhe. Die chemischen und physikalischen Prozesse in ihrem Innern hören auf oder zeigen sich in vermindertem Maße thätig. Der Einfluß dieser Verhältnisse auf die hier berührten Bewegungserscheinungen kann nicht verkannt werden und berechtigt unbedingt zu der Schlußfolgerung, daß die sogenannten Schlafbewegungen die Folge einer durch Verringerung der Wärme und des Lichtes hervorgerufenen Erschlaffung in der Spannung antagonistisch wirkender chemischer und physikalischer Prozesse sein und als im gesammten Pflanzenreich (wenigstens in den Phanerogamenpflanzen) vorhanden gedacht werden muß. Wenn diese Schlafbewegungen verhältnißmäßig selten zur äußeren Wahrnehmung gelangen, so ist

dies nur eine Folge des eigenthümlichen Baues der betreffenden Pflanzentheile, die das Eintreten der Erscheinung verhindert oder möglich macht.

Ein interessanter Versuch Seemann's, dessen Wiederholung den Reisenden nicht genug empfohlen werden kann, zeigt am besten, wie der Pflanzenschlaf neben dem Lichte noch durch ganz andere Verhältnisse beeinflußt werden muß. Seemann brachte einen Phaseolus, der unter den Tropen seine Blätter um 5 Uhr Nachmittags zum Schlaf faltete, nach Norden und fand, daß die Schlafstellung der Blätter mit der wachsenden Tageslänge allmälig später eintrat, zuletzt erst um 8 Uhr Abends. Auf diesem Zeitpunkte blieb die Pflanze aber auch stehen in jenen Breiten, wo die Sonne nicht unterging, jedoch nur bei Einwirkung von diffusem Licht; die directen Sonnenstrahlen hoben auch mitten in der Nacht den Schlaf auf.

Daß auch die Feuchtigkeit nicht ganz ohne Einfluß auf diese Erscheinungen ist, dafür dürften die Regenblumen einen Beweis liefern, deren Blüthen sich nur bei klarem Himmel öffnen, und sich schließen, sobald die Feuchtigkeit in der Atmosphäre einen gewissen Grad übersteigt. Diese Eigenschaft zeigen z. B. einige Eiskräuter (Mesembryanthemum-Arten, die Calendula pluvialis und C. hybrida, eben so auch unsere gemeine Sternmiere (Stellaria media Vill). Einige Wasserpflanzen ziehen bei Nacht ihre Blumen gänzlich unter die Oberfläche des Wassers. Nach den Angaben der Reisenden soll dies sehr vollständig bei Hydropeltis purpurea geschehen; in weniger vollkommener Weise geschieht es auch bei unseren meisten Seerosen. Dies scheint nur eine Folge der Eigenschwere der Blüthe zu sein, die herabsinkt, sobald die bei Tage ausgebreiteten Blumenblätter nicht das Schwimmen derselben auf dem Wasser erleichtern.

Es giebt im Verhältniß äußerst wenige Pflanzen, die ohne Licht zu gedeihen und sich fortzupflanzen vermögen, und dies sind nur blüthenlose Pflanzen; nie kann sich eine wirkliche Blüthe bei vollkommenem Lichtabschluß entwickeln. Die Farben der Blüthe sind es, welche des Lichteinflusses vornehmlich zu bedürfen scheinen. Um aber sagen zu können, was die wirkliche Ursache dieser so verschiedenen Farbenentwickelung ausmacht, die nach den Tropen zu üppiger, glänzender, mannigfaltiger und feuriger erscheinen, als in der gemäßigten Zone, die aber auch auf hohen Bergen sich bunter, intensiver und reicher darbieten, als in den Ebenen desselben Breitengrades; um darin über das Maß der Lichtwirkung auch nur einige Wahrscheinlichkeiten aufstellen zu können, dazu kennen wir überhaupt die Bedingungen, die chemischen Vorgänge, unter welchen sich die verschiedenen Blüthen und Blattfarben erzeugen, viel zu wenig. Wieviel dabei auf das Licht, wieviel auf die Wärme und wieviel auf besondere, individuelle chemische Vorgänge im Innern der Pflanze zu rechnen ist, das läßt sich vorläufig nicht entscheiden. Und so muß denn gerade der Punkt im Pflanzenleben, der für unseren Zweck einer der werthvollsten ist, da von ihm hauptsächlich der physiognomische

Eindruck, den die Pflanzenwelt auf unser Auge hervorbringt, abhängt, in seinen Grundursachen unerklärt bleiben.

Die meiste Kenntniß haben wir noch von der grünen Farbe. Nach Allem, was wir vom Athmungsprozeß der Pflanzen wissen, steht der Träger der grünen Farbe, das Chlorophyll, mit diesem in innigem Zusammenhange, und somit auch in direkter Abhängigkeit vom Einfluß des Lichtes. Eine Untersuchung [50]) Draper's scheint diesen Beweis auch direkt geführt zu haben. Dieser Forscher fand nämlich, daß bei der Beleuchtung mittelst der verschiedenen Strahlen des Sonnenspektrums die Sauerstoffabscheidung in sehr abweichender Menge erfolgt. Es entwickelten sich die Gasmengen in folgenden Verhältnissen: im Roth 0,0; Roth und Orange 24,75; Gelb und Grün 43,75; Grün und Blau 4,10; Blau 1,0; Indigo 0,0. Das Licht kann hierbei nur nach Maßgabe der Intensität seiner erleuchtenden Kraft gewirkt haben, da grade die chemischen und erwärmenden Strahlen des Spektrums wirkungslos geblieben sind. Allerdings finden sich tief auf dem Meeresgrunde, wo die Wirkung der Sonne höchstens nur ein trübes Halbdunkel hervorbringen kann, noch Valonien- und Fucus-Arten mit reicher Chlorophyllentwickelung; ja selbst in Schachten und Höhlen kommen noch einige Algen, Laub- und Lebermoose vor, die trotzdem, daß nie ein Strahl Tageslicht auf sie fällt, doch eine grüne Farbe besitzen. Außerdem ist auch im Innern der Holzgewächse mit dicker Rindenschicht, die das Licht eben so vollkommen abhalten dürfte, häufig ein mit Chlorophyll angefülltes Gewebe vorhanden; die Entstehung dieser Chlorophyllkügelchen ist nun zwar an Stellen des Gewächses zu setzen, die noch nicht von einer für das Licht undurchdringlichen Hülle umgeben sind, nämlich an die vegetirenden Spitzen der Aeste und Zweige, doch bleibt es immer eine eigenthümliche Erscheinung, daß das Chlorophyll unter diesen Verhältnissen bestehen bleibt und sich wohl auch noch vermehrt. Wenn man sonst grüne Pflanzen dem Einflusse des Sonnenlichtes entzieht, so erkranken sie, sie werden bleichsüchtig (vergeilen), d. h. unter dem Verbrauch der in der Pflanze bereits niedergelegten Nahrungsstoffe vegetiren sie noch einige Zeit fort, ja die Schößlinge können, wie die Erfahrung gelehrt, sogar sehr üppig ausfallen, sie entbehren aber der grünen Farbe. Nach Decandolle soll auch bei künstlichem Licht von genügender Intensität Chlorophyll erzeugt werden können, und nach den neuesten Versuchen von Böhm vermag man sogar im Dunkeln unter Anwendung einer bestimmten Wärme den grünen Farbstoff der Pflanzen hervorzubringen. Keiner von den bis jetzt angestellten Versuchen beweist, daß die eine oder die andere Macht ausschließlich die Bildung dieses Stoffes bedingt. — Doch wie dem auch sein mag, so viel wird wenigstens aus dem Gesagten hervorgehen, daß das Licht einen mächtigen Einfluß auf das gesammte Pflanzenreich ausübt. Nur wenige Pflanzen sind davon ausgenommen; bei Weitem die größte Zahl der Pflanzen sind wahre Lichtpflanzen. Diejenigen, deren Bestehen

nicht von der Lichtwirkung abhängig ist, hat man zum Unterschiede mit dem Namen „Höhlenpflanzen" bezeichnet, weil viele von ihnen, wie Schistosega osmundacea, Mnium androgynum, einige Hypnum-Arten und Jungermannien in Höhlen und Schachten wachsen. Der Name ist offenbar nicht bezeichnend genug, der Gegensatz von Lichtpflanzen würde besser durch „Nachtpflanzen" hervorgehoben werden. Offenbar sind nämlich auch die Pflanzen, welche in bedeutenden Meerestiefen wachsen, hierher zu zählen, wie der traubenblättrige Tang (Fucus vitifolius, Humb.), den Humboldt bei den kanarischen Inseln aus einer Tiefe von 192 Fuß heraufgezogen; ferner die nicht geringe Anzahl von Pilzen, welche im Innern von Früchten (z. B. recht häufig in vertrockneten Citronen), ja selbst im Innern von Thieren gefunden werden, und endlich die unter der Erde wachsenden Pflanzen (plantae subterraneae) wie die Trüffel (Tuber cibarium) und Rhizomorpha subterranea.

Die Intensität des Lichtes ist für das Gedeihen der Pflanzen jedoch keineswegs gleichgültig. Daß in unseren Gewächshäusern viele tropische Pflanzen selten oder nie zum Blühen gebracht werden können und daß Größe und Farbenpracht der Blüthen den frei in ihrem Vaterlande gewachsenen so häufig nachsteht, das ist zum Theil offenbar eine Folge des Mangels an genügendem Licht, das besonders während der Herbst- und Wintertage nur trübe durch die matten Scheiben bricht. Je klarer, wolkenloser der Himmel ist, desto reicher entfalten sich bei der beständigen ungehemmten Lichteinwirkung die Pflanzenfarben. In den Ländern der ungetrübten Atmosphäre, des ewigen Sonnenscheins, da entwickeln sich massenhaft jene Pflanzen, deren Blätter sich besonders durch ihr gesättigtes Grün, deren Blüthen sich durch ihren wahrhaft glühenden Farbenschmuck auszeichnen; so die Cacteen, Aloineen, Mesembryanthemum-Arten, Stapelien u. s. w.

Wir unterscheiden hier nach einer anderen Richtung als bei der Feuchtigkeit zwischen wirklichen Sonnenpflanzen und Schattenpflanzen; doch auch letztere sind in ihrem Lichtbedürfniß nicht gleichwerthig. Wir unterscheiden Laubwaldschatten; unter diesem wachsen Einbeere (Paris), Haselwurz (Asarum), Seidelbast (Daphne Mez.), Maiblume (Convallaria majalis), Aron (Arum maculatum), Stechpalme (Ilex) ꝛc.; Nadelholzwaldschatten mit fast sämmtlichen Pyrola-Arten, (wie Pyrola rotundifolia, chlorantha, minor, secunda), Silena inflata, Erica carnea u. s. f. Gebüschschatten; diesen lieben z. B. der gelbe Fingerhut (Digitalis lutea), die breitblättrige Glockenblume (Campanula latifolia), das Hundsveilchen (Viola canina), die Anemone (Anemone nemorosa), die Zaunwicke (Vicia sepium), mehrere Platterbsen (Lathyrus-) und Walderbsen (Orobus)-Arten; endlich die Halbschatten; das sind Orte, welche nur theilweise am Tage von der Sonne getroffen werden, wobei noch getrennt werden muß Waldrandschatten, den sehr viele Rubus-Arten (Himbeere Rubus Idaeus, Brombeere Rubus

fruticosus), die Lungenblume (Pulmonaria officinalis), einige Wollkraut-Arten (Verbascum nigrum, V. Lychnitis) u. s. w. lieben und Mauer- oder Felsenschatten, den Pflanzen wie das Schöllkraut (Chelidonium Majus), mehrere Geranium- und Malva-Arten aufsuchen.

Wie sehr manche Pflanzen an solche Verhältnisse in ihrem Fortkommen gebunden sind, davon giebt der Cacaobaum (Theobroma Cacao) ein interessantes Beispiel. In der tropischen Zone, wo er allein kultivirt werden kann, muß er stets zwischen zwei andere Bäume (meist Erythrina), die ihn mit ihrem Laubschatten vor der zu intensiven Sonnenwirkung schützen, gepflanzt werden. Ohne diese Schutzpflanzen, welche die Einwohner Centralamerika's deshalb „madre Cacao" nennen, ist die Cultur dieses so nützlichen Baumes nicht möglich.

Man hat früher sehr allgemein angenommen, daß das Licht eine besondere Wirkung auf die Färbung der Meeralgen ausübe, daß diese in ihren grünen, rothen, braunen Abstufungen abhängig seien von der in den verschiedenen Tiefen des Meeres vorhandenen größeren oder geringeren Lichtstärke. Ausgedehntere Untersuchungen haben nun aber gezeigt, wie die verschiedenen Farben der Algen in ihrem Vorkommen keineswegs auf bestimmte Meerestiefen selbst bei sehr weit gezogenen Grenzen beschränkt sind, sondern sich überall gemischt finden. Vielmehr ist eine Einwirkung der Breite wahrzunehmen: in nordischen Gegenden herrschen unter den Meer-Algen die braunen, in südlichen die rothen Farben vor. Wie in den früheren Fällen kann jedoch auch hier an einer bestimmten Wirkung des Lichtes auf die Farbenentwickelung nicht gezweifelt werden. So ist beobachtet worden, daß manche von diesen prächtig roth gefärbten Bewohnern der Meere hin und wieder, so weit sie über die Oberfläche des Wassers hervorragten, eine grüne Farbe angenommen, während der unter Wasser befindliche Theil das der Pflanze eigenthümliche Roth beibehalten hatte.

Alles was wir über die Unzulänglichkeit unserer Kenntniß der Lichtwirkung auf die Pflanzenwelt gesagt haben, müssen wir bei der Elektrizität und das hier noch im ausgedehnteren Maße wiederholen. Wir wissen so gut wie nichts über die Wirkung der Elektrizität auf die Pflanzenwelt; und doch ist ihr Einfluß mit so großer Sicherheit zu erwarten, ja derselbe ist vielleicht viel bedeutender, als wir nach den vorliegenden Beobachtungen bis jetzt überhaupt vermuthen können.

Ueberall in der Natur finden elektrische Ausgleichungen statt; keiner der zahlreichen chemischen Vorgänge, die den Stoffwechsel bei Thier und Pflanze begleiten, ist denkbar, ohne das Auftreten elektrischer Differenzen und das Bestreben, dieselben auszugleichen. Elektrische Spannungen finden sich in jeder Wolke, bald in geringerem, bald in bedeutenderem Grade, ja sie finden sich vielleicht auch ohne diese in der Luft, durch verschiedene Erwärmung der Luftschichten erzeugt. Selbst der noch so räthselhafte Erdmagnetismus, der

das Nord- oder Südlicht hervorrufen soll, jene zuckende Strahlenerscheinung, welche die Nächte der Polargegenden erhellt, muß in seinen Grundbedingungen auf elektrische Differenzen zurückgeführt werden, die sich in der Erde vielleicht durch die verschiedene Rotationsgeschwindigkeit und Wärme der festen Erdrinde und des flüssigen Erdkernes erzeugen.

Die Elektrizität, welche überall in der Luft vorhanden ist, die bei den Muskelzuckungen der Thiere direkt nachgewiesen werden kann, wird auch sicher im Pflanzenleben nicht ohne Einfluß bleiben, wenn wir auch über das „Wie" dieses Einflusses vorläufig nur Vermuthungen und Wahrscheinlichkeiten aufzustellen vermögen.

Als ein wirklich festgestelltes Faktum über das Verhältniß der Pflanzen zur Elektrizität dürfte nur die Beobachtung Buffs, nach welcher die Wurzeln sowie alle inneren, mit Saft erfüllten Theile der Pflanzen sich in einem dauernd elektro-negativen Zustande befinden, während die feuchten oder befeuchteten Außenflächen der frischen Zweige, Blätter, Blumen oder Früchte dauernd positiv elektrisch sind, zu betrachten sein. Wie weit die Reizbewegungen der Pflanzen, in so vieler Hinsicht den Muskelbewegungen der Thiere analog, mit diesen auch in Betreff der nachweisbar vorhandenen elektrischen Differenzen übereinstimmen, dafür sind allerdings einige Beobachtungen vorhanden, die auf die Identität der Vorgänge in beiden Fällen zu deuten scheinen, doch bedarf es wohl noch weiterer bestätigender Thatsachen, damit dies wichtige Ergebniß als feststehend betrachtet werden kann. [51])

Auch die Chlorophyllbildung scheint mit der Elektrizität in gewisser Beziehung zu stehen. Wenigstens ist es gelungen, durch elektrisches Licht bei vollkommenem Abschluß der Sonne dasselbe zu erzeugen. Wie weit dabei die Intensität des Lichtes, die ja nach Decandolle dieselbe Wirkung hervorbringen soll, zu beachten ist, muß noch näher erforscht werden.

Ich habe schon früher darauf hingedeutet, daß das bei elektrischen Entladungen reichlicher als sonst vorhandene Stickstoffnitrit eine wesentliche Wirkung bei der Pflanzenernährung auszuüben scheint. Man vergleiche nur die Vegetation nach einem Gewitterregen mit der nach einem Landregen; der Unterschied wird sich sehr bald zu Gunsten des Gewitterregens herausstellen. Wie steht da die ganze Pflanzenwelt so kräftig, frisch und duftig da, wie scheinen sich die Saaten und Knospen sichtbar zu strecken, ihrer Entwickelung entgegenzustreben. Nehmen wir auf die Vertheilung der Gewitter auf unserer Erde Rücksicht, so zeigt sich, daß dieselben nach den Tropen zu nicht nur an Zahl, sondern auch an Stärke der Entladungen zunehmen; ja wenn wir specieller die Entstehung der Gewitter unter den Tropen betrachten, so können wir uns mit Recht die Atmosphäre des Aequators beständig von elektrischem Feuer durchzuckt denken. Nächst der Wärme dürfte dieser Umstand am meisten dazu beigetragen haben, zur Entwickelung jener üppigen, ewig jungfräulichen Vegetation, die sich im Blühen und Fruchttragen nie erschöpft,

und in deren tausendfachen Gestaltungen die Natur in übermüthigster Weise der zügellosen Phantasie freien Lauf gelassen zu haben scheint.

Wie sich nach dem Aequator zu die Gewitter vermehren, so nehmen sie nach den Polen zu ab. In Island soll es niemals donnern, auf Spitzbergen kennt man keinen Blitz. Und doch auch da während der kurzen Sommerszeit eine verhältnißmäßig so reiche Pflanzenentwickelung? Haben dort die Pflanzen eine andere Quelle, der sie ihre Stickstoffnahrung entziehen? Gewiß nicht, im Gegentheil dürfte ihnen sogar diese Quelle in einem viel reichlicheren Maße als sonst irgendwo zufließen. Es ist wahrscheinlich, daß grade die Pole es sind, in deren Nähe vorzüglich Ausgleichungen der Elektrizitäten stattfinden, und daß, wie schon Humboldt angiebt, im Nordlichte nur ein Akt der Wiederherstellung des gestörten Gleichgewichts zu suchen ist, natürlich unbeschadet des Zusammenhanges des Nordlichtes mit dem Erdmagnetismus, der, wenn auch in seiner Weise noch nicht erkannt, festzustehen scheint. Die Entladung der Elektrizität würde hier nur allmälig und geräuschlos erfolgen, wie man das ja auch bei uns wahrnehmen kann, wo sich solche geräuschlose elektrische Entladungen in den sogenannten St. Elmsfeuern nicht grade selten darbieten.

Also auch unter den nördlichsten Breiten sind elektrische Kräfte thätig und wirksam auf die organische Welt in allen ihren Entwickelungsstadien. Wer weiß, ob nicht vielleicht mit dieser Wirksamkeit und durch sie die Verkürzung der Vegetationszeit nordischer Pflanzen hervorgerufen und dadurch auch jene verhältnißmäßig geringeren Wärmemengen, die nach dem früher Gesagten den nordischen Pflanzen zukommen und zu ihrer normalen Entwickelung ausreichen, erklärt werden können. Doch wer weiß eben? —

Somit hätten wir denn einen Einblick gethan in das Wirken jener Mächte, von denen das Pflanzenleben abhängig ist, von der einfachsten, einzelligen, mikroskopischen Alge bis zum zusammengesetztesten Organismus, wo sich Tausende und wieder Tausende von Zellen zusammenreihen, um die Riesen des Waldes zu bilden. Wir kennen sie nun, jene Naturkräfte, deren Ineinandergreifen nicht blos nothwendig für das Bestehen des einzelnen Pflanzenorganismus ist, nicht allein die Bedingungen liefert für die Entwickelung seiner Vegetationsphasen, sondern die auch für die allgemeinsten Verhältnisse, die gesammte Pflanzendecke der Erde betreffend, maßgebend sind — jene Naturkräfte, die nicht blos vorhanden, sondern in ganz bestimmten, sich gegenseitig bedingenden Verhältnissen vorhanden sein müssen, soll das Fortkommen einer Pflanze an irgend einem Orte der Erde gesichert sein. In diesem Zusammenwirken weisen sie dem Gewächs die Stelle, die Ausbreitung an, die es in dem bunten Farbenteppich, der die Erde bedeckt, einnehmen soll.

Freilich wie diese Einwirkung stattfindet, was und wie viel wir der einen oder anderen Kraft zuzuschreiben haben, wie weit die Grenzen gezogen sind, zwischen denen die Abhängigkeit der Pflanzen von gewissen Grundgesetzen sich hin und her zu bewegen vermag — das ist nur allzuoft dunkel und unerklärt.

Wunderbar ist die Verkettung von Ursache und Wirkung in der Natur, und noch wunderbarer, räthselvoller würde sie uns erscheinen, noch immer würden wir zur Erklärung aller geheimnißvollen Erscheinungen im organischen Leben unsere Zuflucht zu einer unbekannten Macht, der „Lebenskraft", deren Ursprung und Ausgangspunkt wir nicht in der Welt, sondern außerhalb zu suchen hätten, nehmen müssen, wenn uns nicht grade die neusten Errungenschaften der Wissenschaft einen Weg des Lichtes angedeutet, der bei seinem weiteren Verfolgen wohl einst im Stande sein dürfte, den Schleier, den die Natur so gern über ihre Werkstätten zieht, etwas zu lüften.

Es war ein Moment von der tiefsten Bedeutung für die gesammte Naturforschung, der uns den Nachweis von der Wechselwirkung der Kräfte, die Lehre von der ursprünglichen Einheit der Kraft brachte — jener Lehre, die uns zeigte, daß die Eigenschaften und Wirkungen der Körper aufeinander, für die wir sonst immer genöthigt waren, besondere Naturkräfte aufzustellen, stets nur der Ausfluß einer einzigen Urkraft ist, die sich nur je nach Art des Stoffes verschieden äußert. Ueberall in der Natur folgt aus der Ursache die Wirkung, damit die Wirkung wieder zur Ursache werde. Ueberall sehen und erkennen wir es, wie die Kräfte der Natur sich gegenseitig bedingen, einander aufheben und doch andererseits wieder hervorrufen im ununterbrochenen Kreislauf; wir haben in der That die Befugniß, *die Einheit der Kraft als die Grundbedingung jedes Seins in der Natur zu setzen.*

Die gesammte Natur muß somit in den kleinsten Kreisen wie in den großartigsten Weltverhältnissen das Gleichgewicht in sich selbst tragen, ihr Schwerpunkt muß unverrückbar, unbeweglich sein. Es liegt ein ganz bestimmtes Ausgleichungsprinzip in der Natur, das für den Forscher bei allen seinen Untersuchungen sichtbar wird, wenn er es nur bemerken will. — Es ist das Streben für die „Erhaltung der Kraft", das sich in der gesammten Schöpfung kundgiebt und den Schlußsatz rechtfertigt:

„*Die Kraft ist ewig — ein Kraftverlust undenkbar.*"

Von dieser Grundidee muß alle universelle Naturbetrachtung ausgehen, wenn sie fruchtbringend sein soll; und diese soll es denn auch sein, die uns bei unseren weiteren Betrachtungen leiten wird.

Es ist also nicht allein die Wärme, nicht das Licht, die Elektrizität oder chemische Verwandtschaft, wodurch das anregende Prinzip des organischen Lebens ausgemacht wird. — Vom ersten Augenblicke an, wo sich der Embryo im Samen zu strecken beginnt, wirken alle diese Kräfte gemeinschaftlich, indem

sie in ihrer Thätigkeit sich gegenseitig bedingen und hervorrufen. Und wie hier im Kleinen, so läßt sich auch die Wirkung dieser Kräfte in den größten Kreisen auf die Pflanzenvertheilung der Florengebiete durchaus nicht von einander trennen und sich begrenzen. Wenn wir daher in den vorangegangenen Kapiteln versucht haben, das Maß der Wirkung von Wärme, Licht u. s. w. auf die Pflanzenwelt festzustellen und die Gewächse nach ihrer Empfänglichkeit, nach ihrem Bedürfniß für das eine oder das andere dieser Medien einzutheilen, so wird es uns jetzt nicht mehr wunderbar erscheinen, daß wir nirgends streng gezogene Abgrenzungslinien gefunden haben.

Dadurch, daß Maß und Vertheilung von Wärme, Licht, Feuchtigkeit und anorganischen Nährstoffen für jeden Ort der Erde verschieden ist, und andrerseits in jeder Pflanze sich ein bestimmtes Nothwendigkeitsverhältniß für jede dieser Lebensbedingungen herausgebildet, und daß das Maßverhältniß dieser Bedürfnisse bei den Pflanzen oft sehr beträchtlich verschieden und nur bis zu gewissen Grenzen überschritten werden kann, erklärt es sich leicht, wie es unmöglich sein muß, die Abhängigkeit der Pflanzen von der einen oder anderen Grundbedingung ihres Bestehens in bestimmt und unveränderlich gezogenen Linien anzugeben. Diese werden sich vielmehr nach Art der Pflanze beträchtlich modifiziren. Der Standort jeder Pflanzenart kann nur abhängig gedacht werden von der Uebereinstimmung der lokalen Mischungsverhältnisse von Wärme, Feuchtigkeit, Licht ꝛc., mit dem einer jeden Pflanze gegebenen Nothwendigkeitsgesetz. Wir können die Pflanzen eintheilen nach der Wärme, die zu ihrem Bestehen erforderlich, in tropische, subtropische, polare Pflanzen, nach der Feuchtigkeit in Wasser-, Sumpf-, Wiesen-Pflanzen ꝛc., nach der Unterlage in Kiesel-, Kalk-, Kali-Pflanzen, nach ihrem Standort in Wald-, Haide-, Moor-Pflanzen ꝛc., aber alle diese Abtheilungen müssen sich gegenseitig vermischen, weil, wie gesagt, die Wirkung der Naturkräfte im Allgemeinen und ebenso die Abhängigkeit der Pflanze von jeder einzelnen derselben nicht gleichmäßig, sondern äußerst verschieden ist.

Somit werden wir denn auch bei den Darstellungen im folgenden Theile sehen, daß die Vertheilung der Pflanzen auf unserer Erde eine ebenso merkwürdige wie complicirte ist, daß wohl bestimmte Grenzlinien, wenn auch in vielen Fällen vermischt, bestehen, daß wir aber keineswegs im Stande sind, mit einiger Sicherheit die Gesetze anzugeben, nach welchen diese Linien gezogen sind, oder auch nur die Umstände nachzuweisen, von denen sie unabänderlich abhangen, und die in dem einen oder anderen Falle Modificationen in ihrem Verlaufe hervorrufen. Können wir schon beim individuellen Pflanzenorganismus das Maß der Wirkung jeder einzelnen Naturkraft nicht fest bestimmen, ja haben wir mitunter kaum eine Ahnung von der Art und Weise dieser Wirkung überhaupt, so ist das Alles noch viel weniger der Fall, wenn wir versuchen wollten, bei der Gestaltung des gesammten Gewächsreiches, unabänderliche allgemein gültige Naturgesetze herauszufinden.

Ich denke hier natürlich nicht an die mehr oder weniger vollkommene Ausbildung gewisser Organe, von denen die systematische Eintheilung der Pflanzen abhängig gemacht worden ist, obgleich auch hier die sicheren Grenzlinien sparsam genug sind, sondern ich meine die Grundbedingungen des vegetativen Lebens an und für sich, wie deren Wirksamkeit auf die Pflanzenwelt sich aus dem bereits Gesagten herausgestellt hat. Immer dunkler, vermischter, mannigfaltiger zeigt sich das Spiel der Naturkräfte in diesen größten Kreisen der Pflanzenschöpfung, immer räthselhafter, unerkennbarer erscheint ihre Wirkung, und doch sind diese Kräfte da und wir wissen, daß die gesammte Schöpfung in ihren Grundbedingungen von ihnen abhängig ist.

Wie wir nur bei Betrachtung des ganzen Pflanzen- und Thierreiches einen Einblick bekommen in den Reichthum, die Kühnheit und Freiheit, mit der sich die Schöpfung in ihren zahllosen Formen bewegt, so können wir auch nur bei universeller Betrachtung die Ueberzeugung gewinnen, daß nirgends in der Natur scharfe Grenzen gezogen, weil der Einfluß der Naturkräfte, da sie sich in ihrer Wirkungsweise beständig kreuzen, nur ein bedingter und die Abhängigkeit der Schöpfung von ewigen Grundgesetzen niemals ohne Ausnahme ist.

Die organische Schöpfung, nur allein dem ihr inne wohnenden Erhaltungs- und Fortbildungstriebe gehorchend, weiß sich deshalb mit großer Leichtigkeit den verschiedensten Verhältnissen anzupassen. Erschwert diese damit stets verknüpfte Wandelbarkeit der Formen auch sehr die Systematisirung der organischen Wesen, macht diese Akkommodationsfähigkeit, unsere Aufgabe speciell betreffend, die Auffindung der pflanzen-geographischen Bestimmungen auch nicht selten gradezu illusorisch, so ist dennoch ihre Betrachtung nach allen Seiten hin für die allgemeine Naturforschung äußerst wichtig. Nur die Kenntniß der großartigsten und umfassendsten Natur-Verhältnisse wird uns vor einseitigen Urtheilen und Schlüssen im Kleinen bewahren. Einer speciellen Betrachtung der Pflanzenvertheilung auf unserer Erde mußte die Darstellung der Bedingungen, von denen das Pflanzenleben häuptsächlichst abhängt und die besonders modifizirend auf jene Vertheilung wirken, vorangehen; ohne damit zu sagen, daß es möglich, jene Vertheilung in ihren Grenzlinien mit der Einwirkung der genannten Bedingungen des Pflanzenlebens zu identifiziren und sie von bestimmten, unserem Auge erkennbaren Gesetzen unabänderlich und ohne Ausnahme abhängig zu machen.

Anmerkungen zum ersten Theile.

[1]) Es giebt sehr wenige Orte der Erde, welche gänzlich von Pflanzenwuchs entblößt sind. Weit über die Schneegrenze hinaus findet man nicht blos Flechten, sondern selbst Phanerogamen. Sauſſure fand das stengellose Leimkraut (Silene acaulis) am Montblanc in einer Höhe von 10,700 Fuß; Cherleria sedoides steigt nach Schlagintweit am Monte Rosa noch hinauf, und am Chimborazo fand A. v. Humboldt Flechten 2340 Fuß über der Schneelinie. Da wo der Pflanzenwuchs wirklich aufhört, müssen besondere Bodenverhältnisse vorhanden sein, die der Vegetation entgegen stehen, so an den Vulkankegeln: der Pik von Teneriffa ist 800 Fuß unter seinem Gipfel pflanzenleer, die letzten 1600 Fuß des Aetna sind ebenfalls der vulkanischen Asche wegen ohne Vegetation. Doch unterliegen auch diese Bestimmungen nicht unwesentlichen Ausnahmen. In einer Fumarole des Aetna fand Schouw trotz der aus derselben emporsteigenden Dämpfe von 40° R. noch eine geringe Moosvegetation und ebenso gehen nach Blume (enumeratio plant. Javae et ins. adjac. Fasc. II. edit. nov. p. VIII.) auf Java einzelne Farne bis zum Rande der Krater hinauf, ohne von den aufsteigenden Dämpfen zu leiden, dagegen sind die sogenannten Solfataren und Mofetten der aus ihnen emporsteigenden Schwefeldünste und kohlensauren Gase wegen völlig pflanzenlos und die Vegetation selbst im größeren Umkreise, wo die Dünste nicht mehr direkt aufsteigen, äußerst kümmerlich.

[2]) Solfataren und Mofetten. Die ersteren sind Fumarolen in der Nähe von oder in Kratern, welche neben aufsteigenden heißen Wasserdämpfen noch übelriechende Gase, namentlich Schwefelwasserstoff und schwefelige Säure, auch Chlorwasserstoff ausstoßen. Nach der Solfatara bei Puzzuoli sind sie im Allgemeinen „Solfataren" genannt worden (auf Island heißen sie „Namar".) Bedeutende Solfataren finden sich auf Java, wie Kawa Scorodewi oder Telaga-Tringo (Kalmus-See) nahe beim Dorfe Batur 6238' hoch. Aus einer halbkreisförmigen Vertiefung von 15 Fuß Durchmesser wird heißes Wasser von 66° R. gemengt mit den genannten Gasen ausgestoßen. Das berüchtigte Todesthal, Pakereman oder Sitsimat, ein Kessel von 300 Fuß Durchmesser; Telaga Leri, auch in der Nähe von Batur und auf der Hochebene Diëng am Krater Kawa Djondro di Muka u. s. w. Gewöhnlich entwickeln sich die Dämpfe mit Brausen, Zischen und Donnern, seltener steigen sie ohne Geräusch aus Felsspalten oder schlammigen Pfützen hervor.

Mofetten sind Orte, denen in Folge früherer vulkanischer Vorgänge beständig Gase (namentlich Kohlensäure) entströmen. Solche finden sich z. B. in Böhmen bei Marienbad, wo die Kohlensäure in so unermeßlicher Menge wie wohl nirgends sonst auf der Erde ausströmt, ferner im Taunus, am Lacher-See, in der Hundsgrotte bei Neapel, in der Dunsthöhle bei Pyrmont, in der Auvergne, in der Höhle des Mont-Joli bei Clermont, in Tibet die sogenannte Burhan-Bota oder Buddhas-Küche, auf Java, die Höhle des Typhon auf Cilicien u. s. w.

[3]) Man hat oft gestritten über die Bedeutung der Pflanzenhaare und namentlich ihre Verwendung in der Eigenschaft als schlechte Wärmeleiter geleugnet. Im Allgemeinen dürfte es auch anzunehmen sein, daß die Haare mehr als Secretions- und Absorbtions-

organe zu betrachten sind; da aber, wo sie als dichter Haarfilz junge Pflanzenorgane, wie Blatt und Blüthenknospen einhüllen, da kann wohl ihre Verwerthung, die Wirkung extremer Kälte- und Wärmegrade auf die jugendlichen Gewebe zu verhüten, nicht verkannt werden.

[4]) Mechanics Magazin, Mai 1861 S. 367.

[5]) Schübler. Programm für das 1. Semester 1862 der königl. norwegischen Universität.

[6]) Isothermen kann man sich nicht nur den Breitengraden nach um die Erde gelegt denken, sondern auch an Gebirgen der Höhe nach. Hier wie dort wird die Isotherme von 0° mit der Schneegrenze zusammen fallen. Die gedachten Linien würden also mehr oder weniger horizontale Abschnitte bilden. Um den Fuß der Andeskette zieht sich eine Isotherme von 22°. Zwischen dieser und der Schneegrenze würden die weiteren Linien einzuschalten sein. Da wo eine 6000′ hohe Ebene in die Andeskette einschneidet, befindet sich z. B. die Isotherme von 14°. In den Alpen liegt die Isotherme von 8° zwischen 1000 und 2000′, die von 4° zwischen 4 und 5000′, die Schneegrenze findet sich zwischen 6 und 7500; zwischen 8500 und 9500′ ist die Isotherme von — 4° und zwischen 11000 und 12000′ die von — 8° (Schlagintweit, Poggend. Annal LXXXII.)

[7]) Nach den Behauptungen Durocher's (Voyage en Scandinavie publ. par Gaimard. Geogr Phys.) senkt sich nördlich vom 78° der Breite die Schneegrenze bis zur Meeresfläche hinab. Dies ist nach den Untersuchungen Malmgren's (Öfersigt af Spetsbergens Fanerogamen-Flora af A. J. Malmgren) auf Spitzbergen nicht der Fall. Unter dem $79^1/_2$—$80^1/_2$° der Breite steigt da die Flora an der Westküste wenigstens mit 29 Arten auf 600—1000 Fuß über dem Meere. An der Magdalenen-Bai ($79^1/_2$° nördl. Br.) fand Blomstrand in einer Höhe von 2000 Fuß noch eine reichliche und kräftige Vegetation und an der Brandwyne-Bai wucherten an den Abhängen eines Berges 1000 Fuß über dem Meere die Cochlearien fußhoch. Noch unter und jenseits des 80. Grades muß die Schneegrenze 800—1000 Fuß über den Meeresspiegel gezogen werden.

[8]) Die Gleditschie (Gleditschia triacantha) wächst auf der Westküste von Nordamerika bis zum 41° nördlicher Breite, auf der Ostküste nur bis zum 38°; die gelbe Roßkastanie (Pavia flava) im Westen bis zum 42° vorkommend, fehlt im Osten schon über dem 36°; der schwarze Wallnußbaum (Juglans nigra) findet sich westlich bis zum 44°, östlich nur bis zum 41°. Alle diese Bäume gedeihen aber in Europa viel weiter nördlich; noch bis zum 54. Breitengrade halten sie im Freien aus.

[9]) Moussons oder Monsuns. Sie sind eine Folge der Gestaltung der Continentalmassen. Es entwickelt sich nämlich im Sommer über dem Süden des asiatischen Festlandes eine sehr hohe Temperatur, wodurch der Südost-Passat weit über die Region der Calmen hinaus in die nördliche Hemisphäre hinübergezogen wird und dort vermöge der Rotation der Erde nach dem Drehungsgesetz als regelmäßiger Südwest-Wind erscheint; im Winter dagegen erkaltet die Luft über dem asiatischen Festlande, und es weht der gewöhnliche Nordost-Passat nach dem Aequator hin. Diese beiden Winde sind die Moussons oder Monsuns (arabisch Musim, persisch Monzum, d. i. Jahreszeitenwinde). Der S.-W. Mousson herrscht nördlich vom Aequator vom April bis October, der N.-O. Monsun vom October bis April; der Wechsel beider Richtungen wird durch Windstillen, veränderliche Winde und Orkane charakterisirt. Die Uebergangszeit ist verschieden und kann an einem Orte einige Wochen bis einen Monat früher als an einem anderen eintreten. Das Ende eines Monsuns ist an dem Zuge der oberen Wolken erkenntlich, die zu dieser Zeit oft mehrere Wochen lang in entgegengesetzter Richtung ziehen. Diese regelmäßigen Winde wehen in einer Zone zwischen dem Aequator und dem 15° nördl. Br. und dem 8° oder 9° südl. Br., doch erstrecken sie sich an der Küste Australiens und im westlichen Theile des großen Oceans bis zum 12° und 23° südl. Br.; ihre Längsausdehnung haben sie

im Westen an der Küste Afrika's und im Osten am 14° westl. L. bis an die Paumotu-Inseln und Nukahivas.

Land- und Seewinde. Dies sind periodische Winde, welche an den Küsten beobachtet werden, doch keineswegs überall; ihr Wechsel wird oft durch stärkere allgemeine Winde verdeckt; in Ländern mit strenger Kälte sind sie im Winter fast unbekannt. Bei Sonnenaufgang weht da, wo diese Winde sehr regelmäßig und ausgeprägt auftreten, eine leichte erfrischende Landbrise, ein feiner, schleierartiger Nebel bedeckt das Land und hemmt das Vordringen des Schalles. Die Sonne steigt höher und allmälig legt sich auch der Landwind; dabei wird die Luft so klar und durchsichtig, daß für das Auge fast kein Hinderniß der Ferne mehr besteht; alle Gegenstände sind, soweit dies überhaupt physikalisch möglich ist, sichtbar. Endlich steht die Sonne im Zenith, die Luft ist vollständig unbeweglich. Ueber dem weiten Meere zeigt sich nun eine dunklere Färbung, die wechselnd kommt und verschwindet, oft erst nach zwei Stunden bleibend wird, dann setzt die Seebrise ein. Zugleich zeigen sich kleine weiße Wolken am Himmel, allmälig vielleicht nach wiederholter Ruhepause wird der Seewind frischer, am kräftigsten mit der untergehenden Sonne. Die Vorgebirge werden in Nebel eingehüllt, die ganze Atmosphäre ist dunstig, das feste Land erscheint von der See aus gesehen unverhältnißmäßig fern, auf seinem Innern lagern sich dunkle Wolken. Nach Sonnenuntergang verdichtet sich der Nebeldunst immer mehr und mehr, die Wolken breiten sich über den ganzen Himmel aus, Wind und Meer kommen zur Ruhe, dagegen beginnen auf dem Lande Gewitter und Regen. Endlich kommt die Landbrise, bald kurz und schwach, bald heftig mit starken Stößen, bald nur hart an der Küste, bald weiter im Lande bis auf 4 Meilen und mehr bemerkbar. Das Wechselspiel beginnt von Neuem. Diese periodischen Winde sind für die Vegetation mancher Gegenden von großem Werth. Sie werden durch die verschiedene Abkühlung und Erwärmung von Land und Wasser im Laufe des Tages hervorgerufen; ganz ähnlich, wie wir es in Gebirgsgegenden bei den sogenannten Thalwinden beobachten können, welche während des Tages nach Oben als Unterwind und während der Nacht nach Unten als Oberwind strömen.

10) Nach A. von Humboldt fällt die Zone des wärmsten Wassers nicht mit dem Aequator zusammen, ja nach Becquerel sind im Allgemeinen unter den Tropen diejenigen Wasser die kältesten, welche unter dem Aequator fließen, die wärmste Zone des Meerwassers zeigt im Mittel eine Temperatur von 23° R. und fließt zwischen 5° 45′ nördl. Br. und 6° 15′ südl. Br. Mit der Entfernung vom Aequator nimmt auch die mittlere Temperatur desselben ab, indem dieselbe nun mehr von dem Einflusse der Jahreszeiten abhängig ist. Die Veränderungen, welche sich im Laufe des Jahres in der Luft und in der Meerestemperatur herausstellen, werden aber einander nicht ganz entsprechen können, weil das Wasser in Zeit und Größe des Temperaturwechsels weit hinter der leicht bewegten Luft zurückbleibt. L. v. Buch fand unter dem Parallelkreise der kanarischen Inseln Maximum und Minimum der Wassertemperatur 19° und 16° R.; unter 40° und 50° nördl. Br. in dem Theile des atlantischen Oceans, welcher Europa anliegt, 16° und 4,4° im Maximum und Minimum; und jenseits des Polarkreises, wo die See auf der Höhe nicht zufriert, 0°, oder 1°. Im Allgemeinen zeigt die Temperatur des Meerwassers mit zunehmender Tiefe eine Abnahme; am Aequator nur weit schneller als in höheren Breitegraden. Am Aequator hat man in der Tiefe eine Temperatur gefunden, die fast 21° geringer war als an der Oberfläche; in der Breite von 70° soll keine Temperaturabnahme mit der Tiefe mehr stattfinden, und im grönländischen Meere ist sogar eine Zunahme der Wärme mit der Tiefe beobachtet worden.

Bei 60′ Tiefe ist der Einfluß der Jahreszeiten auf den Temperaturwechsel an der Oberfläche des Wassers kaum noch zu empfinden.

Die regelmäßige Wärmevertheilung im Meere wird aber sehr wesentlich modifizirt

durch die Untiefen und Sandbänke und namentlich durch die Strömungen, welche Wasser von abweichender Temperatur durch das unbewegt ruhende Meer hindurchführen. An Sandbänken und Untiefen nimmt die Temperatur des Wassers plötzlich ziemlich beträchtlich ab; die neuere Schifffahrtskunde lehrt die Nähe jener gefährlichen Stellen durch Thermometerbeobachtungen erforschen. Die abnehmende Temperatur des Meeres in der Tiefe unter dem Aequator und ebenso die zunehmende an den Polen sollen durch Hauptströmungen, welche im ersten Falle kaltes Wasser von den Polen nach dem Aequator und im zweiten warmes Wasser vom Aequator nach den Polen führen, bewirkt werden.

Die gewöhnlichen Strömungen, selbst die bedeutenderen, zeigen meist nur eine verhältnißmäßig geringe Tiefe, und unter ihnen befindet sich oft noch ein anderer Strom, der vielleicht nach ganz entgegengesetzten Richtungen führt. So werden die großen Eisinseln, welche aus den Meeren von Grönland kommen, nicht vom Golfstrome, der ihrem Laufe entgegenfließt, aufgehalten, sondern sie werden durch die Gewalt einer unteren polaren Strömung von Nordost nach Südwest fortgeführt. Daß die Eisberge in eine bedeutende Tiefe hineinragen, ist erwiesen; man nimmt gewöhnlich an, daß die unter Wasser befindliche Eismasse die über dem Wasser sichtbare an Höhe achtmal übertrifft. Sir James Ross sah in der Baffins-Bai Eisberge, die in einer Tiefe von 1500 Fuß gestrandet waren. Doch finden sich auch Strömungen, die sehr weit in die Tiefe reichen; so hat Dupetit-Thouars nachgewiesen, daß die kalte Humboldtsströmung (wahrscheinlich eine Compensation des Rotations- oder Aequatorstromes im großen Ocean) an den Küsten Chili's und Peru's eine Tiefe von mehreren tausend Fuß besitzen muß.

11) Die Meeresströmungen ändern mitunter ihren Lauf; so hat Maury bei einer Reise von Halifax nach den Bermudas-Inseln beobachtet, daß der Golfstrom nicht in seiner gewöhnlichen, sondern in südwestlicher Richtung dahinfloß, die Folge davon war eine bedeutende Temperaturveränderung des betreffenden Winters in jenen nordischen Ländern. Aehnliches berichtet der Reisende J. A. Mann in der geographischen Gesellschaft zu Berlin am 12. Januar 1862 von der Guiana-Strömung, die er bei einer Seefahrt von Guiana nach Paranahibo in Brasilien nicht in nordwestlicher Richtung, sondern von entgegengesetzter Seite kommend angetroffen.

12) Ueber diese interessanten Verhältnisse der Pflanzenwelt auf Madeira vergleiche Heer's Berichte in den Verhandlungen der Schweiz. naturf. Gesellschaft 1851, S. 59.

13) Von Vogt (in Dove's Bericht über die in den Jahren 1848 und 1849 auf den Stationen des meteorologischen Instituts im preußischen Staate angestellten Beobachtungen. Berlin 1851, S. 103—118) sind langjährige Beobachtungen über Blüthezeit und Fruchtreife an 27 Pflanzen angestellt und mit der zugehörigen mittleren Temperatur verglichen worden. Diese haben nun allerdings nicht gerade zu günstigen Resultaten über die Stabilität der betreffenden Temperaturen geführt. So variirten die Blüthentemperaturen beim wohlriechenden Veilchen (Viola odorata) um $4^1/_4$ Grad, beim Huflattig fast um 7 Grad, beim Hungerblümchen (Draba verna) sogar beinah um 10 Grad.

Nun sind allerdings zur Beobachtung meist Pflanzen angewendet worden, welche dem direkten Einfluß der Sonnenbestrahlung ausgesetzt zu sein pflegen. Diese Pflanzen sind unbrauchbar zum Vergleich mit meteorologischen Thermometerbeobachtungen, welche doch im Schatten angestellt werden. Wir besitzen nämlich kein genügendes Instrument, um die Insolationswärme, die hierbei offenbar nicht unbeträchtliche Unterschiede hervorrufen muß, zu messen. Zu solchen vergleichenden Untersuchungen sollten daher stets nur Schattenpflanzen benutzt werden. Daß die Temperaturen der einzelnen Vegetationsperioden gewissen Schwankungen unterworfen sein werden, ist wohl zu erwarten, aber diese Schwankungen werden einerseits nicht so bedeutend als die von Vogt gefundenen und andererseits für jede Pflanzenart ganz bestimmte, unveränderliche sein, die aber durch direkte Beobachtung gefunden werden müssen.

14) Passender würde es erscheinen, wenn man statt der absoluten Veränderlichkeit des Monatsmittels die Oscillationen, welche die mittlere Tagestemperatur im Laufe eines Monats erfahren kann, in Anrechnung brächte. Hierzu fehlten nur genügende Tabellen; als Ersatz glaubte ich die absolute Veränderlichkeit des Monatsmittels benutzen zu dürfen. Die in beiden Fällen resultirenden Zahlen stimmen meist ziemlich genau mit einander überein, was nicht sehr auffallen kann, da ja die absolute Veränderlichkeit als der Gesammtausdruck der Temperaturschwankungen in einzelnen Monaten angesehen werden muß.

15) Wenn Decandolle in der Wärmesumme, welche der Pflanze nach seiner Berechnung zufließen muß, den Ausdruck des wahren klimatischen Moments für die Verbreitungsbezirke der Pflanzen sucht, so kann dies nur bedingt zugegeben werden. Denn ob eine Pflanze in einem bestimmten Klima gedeiht oder nicht, hängt keineswegs allein von der mittleren Wärme ihrer Vegetationszeit ab. Da wirken die absoluten Temperatur-Maxima und Minima, welche die Pflanze treffen und die in dem einen wie dem anderen Falle nicht ohne Einfluß auf ihren Verbreitungsbezirk sein werden, ja deren Vorhandensein zum Theil sogar die Verbreitungsgrenzen mindestens nach einer bestimmten Seite hin geradezu bestimmen. Ferner ist nicht zu vergessen, daß die Pflanzen gewisse Wärmegrade für ihre einzelnen Vegetationsphasen nöthig haben; und wenn auch gerade in dieser Beziehung die Gewächse, wie ich an den betreffenden Stellen mehrfach angedeutet, ein nicht unbedeutendes Akkommodationsvermögen besitzen, so darf doch dieses Moment nicht geradezu unberücksichtigt gelassen werden und macht es wenigstens erklärlich, wie durch die Berechnung der Wärmesumme allein, das klimatische Moment einer Pflanze nicht vollständig ohne Einschränkung ausgedrückt werden kann; sicher wird man hiernach die Verbreitungsgrenze der Pflanzen nicht feststellen können. Daß die Ursache der nördlichen wie südlichen Verbreitungsgrenzen hauptsächlich in dem Typus der allgemeinen Temperaturkurve, die sich während ihrer Vegetationszeit herausstellt, zu suchen ist, kann wohl nicht bezweifelt werden, für diese ist aber die Wärmesumme nicht der geeignete Ausdruck; auch sind die Verhältnisse offenbar nicht so einfach, wie man bisher angenommen. Um, wenn auch nicht absolut genau, doch annähernd ein Bild von dem Einfluß der Wärme auf das einzelne Pflanzenleben in allen seinen Vegetationsphasen zu erhalten, scheint mir eben eine Combination der von mir aufgestellten drei Hauptmomente der Wärmewirkung nothwendig zu sein. (Siehe Näheres hierüber Flora 1863, S. 520. u. f.)

16) Die hier gegebenen Tabellen sind aus der Géographie botanique von M. Alph. Decandolle t. I. p. 63 u. f. entnommen, wo sich auch eine größere Anzahl solcher Zusammenstellungen und die Angaben der betreffenden Literatur finden. Die von mir entgegengestellten Summen der Wärmeeinheiten habe ich einfach erhalten, indem ich einerseits die durchschnittliche Tageslänge für die verschiedenen Vegetationszeiten der Orte berechnete und andererseits nach den bekannten Schwankungen der Tageswärme die mittlere Wärme für die Vegetationstage bestimmte. Die Gesammtberechnung wurde dann nach der früher von mir mitgetheilten Methode vorgenommen.

17) Die stationären Nebel (garúas) treten in Peru hauptsächlich zwischen Mai und September, seltener zu einer anderen Jahreszeit auf. Es sind also auch hier zwei Jahreszeiten zu unterscheiden: eine kältere, trübere von Mai bis zum September und eine wärmere, heitere, durch größere Durchsichtigkeit der Atmosphäre ausgezeichnete (die Sterne pflegen in der erstgenannten Jahreszeit selten sichtbar zu sein) von October bis Mai. Die Vegetation erstreckt sich hauptsächlich auf die Nähe der Flüsse. Die eigentliche Wüste zeichnet sich durch äußerst regelmäßige Winde aus: Von 10 Uhr morgens bis Sonnenuntergang weht heftiger Westwind, von 9 bis 10 Uhr Windstille. Um Mitternacht beginnt der Ostwind, der, erkältet durch den Schnee der Anden, bis Morgens zu wehen pflegt, um dann nach einer kurzen Windstille wieder in den Westwind überzugehen.

Der Ostwind kann keinen Regen bringen, er gehört den Passaten an und hat seine Feuchtigkeit bereits jenseits der Anden in Bolivia, wo es Winter und Sommer fast täglich regnet, abgesetzt; aber auch der Westwind, ein Seewind, ist kühler als die glühende Atmosphäre, welche dicht über der Wüste gelagert ist; die Feuchtigkeit, welche er enthält, wird er deshalb nicht in der Wüste, sondern erst in der Nähe des Gebirges absetzen können, und dort fällt auch in der That Regen und zwar bis 15 Meilen nach Westen, jedoch nur in der kälteren Jahreszeit vom Mai bis September.

18) Passatwinde werden die Luftströmungen, welche beständig in der Richtung von den Polen nach dem Aequator zu wehen und die in den Tropen namentlich an der Erdoberfläche wahrgenommen werden, genannt; dieselben erscheinen aber nicht als Nord- und Südwinde, sondern in Folge der Rotationsgeschwindigkeit der Erde wenigstens in dem einfachsten Falle des Drehungsgesetzes nördlich vom Aequator als Nordost- und südlich als Südostwinde. Nur auf dem Meere wehen sie regelmäßig und ununterbrochen; schon in der Nähe der Küsten (bis auf 15 und 20 Seemeilen Entfernung) zeigt sich der Einfluß des ungleich erwärmten Festlandes, und auf dem festen Lande selbst finden sich die störenden Einflüsse noch zahlreicher, so daß sie häufig mit ganz entgegengesetzten Winden und Windstillen abwechseln. Im atlantischen Ocean sind die Grenzen der Passate folgende: Die südliche Grenze des N.-O.-Passat ist im Winter 5^0 45′ nördl. Br. und im Sommer 11^0 20′ nördl. Br., seine Polargrenze hat er im Winter am 25^0 und im Sommer am 31^0 nördl. Br. Die nördliche Grenze des S.-O.-Passat befindet sich im Winter 2^0 30′ südl. Br. und im Sommer 3^0 15′ südl. Br. und seine Polargrenze im Winter (d. h. den Monaten, welchen unserm Winter entsprechen) am 30^0 und im Sommer am 28^0 südl. Br. In den zwischen den inneren Grenzen liegenden Gürtel von circa 6^0 fällt die Region der Calmen. An den äußeren Grenzen wird die Richtung der Passate schon häufig durch den aus höheren Luftregionen herabfließenden, zurückkehrenden oberen Passat verdrängt und verändert. Dieser zurückkehrende obere Passat ist nämlich die in den Regionen der Calmen erwärmte und in die Höhe gestiegene Luft, welche an den Polargrenzen des unteren Passat abfließt und sich in der nördlichen gemäßigten Zone als der so häufig herrschende S.-W.-Wind zeigt. Daß in der That zwei solche einander entgegengesetzte Luftströmungen bestehen, dafür haben wir zahlreiche Beweise. Auf dem Gipfel des Piks von Teneriffa herrschen fast beständig Westwinde, während am Fuß der N.-O.-Passat weht. Bei dem letzten Ausbruche des Cosiguina an der Fonseka-Bai in Guatemala (am 20. bis 24. Januar 1835) wurde die Asche nicht nur in allen Theilen Centralamerika's gefunden, sondern auch auf Cuba und Jamaika, wohin sie nur gelangen konnte, indem sie durch den unteren Passat in den oberen geschleudert und so anscheinend in entgegengesetzter Richtung fortgeführt wurde. Aehnliches hat sich bei anderen Vulkanen gezeigt, z. B. bei dem Ausbruch des Vulkans von St. Vincent auf Barbadoes 1820. Auch aus dem Zuge der Wolken kann dieser obere Passat nachgewiesen werden.

19) Die Ostküsten Nordamerika's zeigen den Westküsten Europa's gegenüber beträchtliche Verschiedenheiten im Feuchtigkeitsgehalte der Luft. Nicht daß die jährlich fallenden Regenmengen in beiden Erdtheilen unter gleichen Breitegraden bedeutend differirten, der Unterschied wird nur dadurch bedingt, daß bei schönem Wetter die Atmosphäre in Amerika nicht, wie dies in West-Europa der Fall ist, ihrem Sättigungspunkte an Feuchtigkeit nahe stehen bleibt. Sobald auf Regenwetter nach erfolgtem Wechsel des Windes der Himmel sich aufzuklären beginnt, geht das Hygrometer augenblicklich von seinem hohen Standpunkte herunter, während bei uns der Thaupunkt dann immer noch der Lufttemperatur sehr nahe liegt.

Die Ursache dieser Trockenheit ist leicht zu erklären, wenn wir bedenken, daß in beiden Erdtheilen Südwestwinde herrschend sind, daß diese aber im Westen Europa's mit

Feuchtigkeit beladen ankommen, während sie vor dem Eintreffen im Osten Amerika's einen weiten Weg über Land und Gebirge zurückgelegt und dabei sich des größten Theils ihrer Feuchtigkeit entledigt haben.

Dieser scheinbar geringfügige Umstand ist doch von sehr großer Bedeutung. Alle Gegenstände, welche eine gewisse Feuchtigkeit enthalten, Wäsche, Holz, Brod trocknen in Amerika schneller aus, als in Europa; die Ernten sind weniger unsicher; gewisse Krankheiten dagegen, wie Schwindsucht, Asthma häufiger. Aber auch auf den Charakter und die Körperbeschaffenheit des Yankee selbst hat die Trockenheit seiner Atmosphäre unleugbar beträchtlichen Einfluß ausgeübt. Die Nordamerikaner sind meist mager und zeichnen sich durch einen langen Hals aus; kommen sie nach Europa, so werden sie gewöhnlich dicker, während die Europäer in Amerika bald magerer zu werden pflegen. Die fieberhafte Ungeduld und Regsamkeit des Amerikaners, die instinktmäßig das Resultat einer inneren Nothwendigkeit zu sein scheint, bei aller anscheinenden Kälte ihre große Reizbarkeit und Empfindlichkeit scheint mit Recht von Desor (Vortrag auf der schweizerischen Naturforscherversammlung 1853) diesem Feuchtigkeitsverhältniß der Luft zugeschrieben worden zu sein. Die Veränderungen, welche das Verhältniß der Hydrometeore im Charakter und allen Eigenschaften der Thiere und Pflanzen hervorzubringen vermag, ist in der That sehr bedeutend und in seinem Werth noch lange nicht genug geschätzt.

[20]) Daß die Wälder keinen wesentlichen Einfluß auf die Regenmenge eines Ortes ausüben, wie man wohl früher annahm, dafür liegen zahlreiche Beweise vor. Zahlreiche Beobachtungen in Dänemark, England, Frankreich, Italien haben gezeigt, daß trotz der namentlich in Frankreich ganz bedeutenden Ausrottung der Wälder seit circa 100 Jahren die jährliche Regenmenge nicht geringer geworden ist, ja sich sogar eher etwas vermehrt hat, in Viviers im südlichen Frankreich ist sie in dem Zeitraum von 1777—1818 von 31 bis 37 Zoll gestiegen, trotzdem daß die Wälder der Umgegend fast vollständig vernichtet worden. Deutschlands waldreiche Ebenen haben nicht nur eine gleiche, sondern sogar eine geringere jährliche Regenmenge als das waldlose Holland. Die Wälder wirken eben, wie angegeben, nur auf die jährliche Vertheilung der Regenmenge, und als Feuchtigkeitsreservoire; als solche sind sie denn allerdings von hoher Bedeutung.

Die Regenmengen sind nämlich bei uns viel weniger ein Produkt der örtlichen Verdunstung, als eine Folge der uns zugeführten mit Feuchtigkeit gesättigten Luftströmungen; anders ist es jedoch unter den Tropen in der Region der Calmen, wo die Feuchtigkeitsmenge in direkter Abhängigkeit von der örtlichen Verdunstung steht; da muß denn auch mit der Vernichtung der Wälder eine beträchtliche Verminderung der Regenmenge eintreten. Einerseits wirken die Wälder dann durch die mächtige Verdunstung an der Oberfläche der Blätter und andererseits durch die feuchte Kühle, die in ihnen herrscht, und wodurch sie Niederschläge aus der Atmosphäre veranlassen.

[21]) Es kann hierbei die Frage aufgeworfen werden, ob der Grund dieser Wasserverminderung in einer Abnahme der jährlichen Regenmenge, oder in einer vermehrten Ausdünstung, oder in einer Verminderung der zuströmenden Quellen zu suchen ist. Daß das erstere nicht der Fall sein kann, ist schon in der vorigen Anmerkung angedeutet worden.

Die Ursache der Verminderung des Wassergehaltes der Flüsse muß also auf einer vermehrten Verdunstung beruhen, welche durch die Abholzung der Wälder, die, wie gesagt, als Feuchtigkeitscondensatoren trotz der bedeutenden Verdunstung an der Blattoberfläche zu betrachten sind, hervorgerufen wird. Die jährlich fallende Regenmenge geht überhaupt vielmehr durch Verdunstung als mittelst der Flüsse fort. Nach einer Berechnung Dalton's (Berghaus phys. Geographie II. 23) ergießt die Themse jährlich 167,000 Millionen Kubikellen Wasser ins Meer. Die Themse bildet den Abfluß für einen Landstrich von 310 Quadratmeilen mit einem Niederschlage von 36" Höhe, woraus zu berechnen ist, daß nur

$^{13}/_{36}$ des ganzen Niederschlages als fließendes Wasser durch den Fluß abgeführt werden, während die übrigen $^{23}/_{36}$ oder beinahe $^{2}/_{3}$ durch Verdunstung fortgehen müssen.

22) Ich spreche hier nur von der gemäßigten Zone, unter den Tropen ist der Einfluß der Wälder auf die Regenmenge ohne Zweifel vorhanden und deshalb das Verhältniß ein anderes (Siehe Anm. 20), aber auch da hat die Natur in dem schnellen Wachsthum der Bäume ein Gegenmittel gegeben, welches die Gefahr weniger bedeutend und leichter zu vermeiden erscheinen läßt. Und selbst dann, wenn das Unwahrscheinliche eintreten und die Wälder sämmtlich verbrannt und verzimmert sein sollten, selbst dann würden die vernichtend schädlichen Wirkungen nur lokal auftreten. Unzweifelhaft würden mächtige Veränderungen in der Vertheilung der jährlichen und örtlichen Regenmenge sich herausstellen, das quantitative Verhältniß für Zonen und größere Erdstriche würde aber sicher dasselbe bleiben.

23) Mühry hat in seiner allgemeinen geographischen Meteorologie (S. 146 u. f.) ein geographisches System der Regenvertheilung aufgestellt, welches ich, da es offenbar für die Pflanzengeographie von großem Werth, die allgemeine Regelmäßigkeit in der Vertheilung des Regens zu kennen, in seinen Grundzügen mittheilen will, für denjenigen, der sich näher unterrichten will, auf das Werk selbst verweisend.

I. Auf dem intertropischen Passatgebiet erfolgen die Regen bei culminirender Sonne und mit ascendirender Luft, wobei sich 3 Gürtel unterscheiden lassen:

1) Der Calmen-Gürtel mit Regen in allen Monaten und fast täglich (Nachmittags), 3° südl. Br. bis 5° nördl. Br.

2) Der Gürtel mit doppelter, d. i. unterbrochener Regenzeit bei eintretendem Zenith-Stande der Sonne, 5° bis 10° und 15° nördl. Br., 3° bis 10° und 15° südl. Br.

3) Der Gürtel mit nur einfacher, eigentlich tropischer Regenzeit, 15° bis 25° und 27° nördl. B. 15° bis 25° und 27° südl. Br.

II. Auf dem ektropischen Windgebiete ebenfalls 3 Gürtel:

1) Der Subtropengürtel mit winterlichem Regen (auch im Frühjahr und Herbst) und mit regenleerem Sommer, weil die Regen mit fluktuirendem, descendirendem Aequatorial-Strome erfolgen, 25° bis 40° und 50° nördl. Br., 25° bis 40° südl. Br.

2) Gürtel mit Regen in allen Jahreszeiten, der Wolkengürtel der Erdoberfläche mit zwei sich bestreitenden Windbahnen 40° bis 60° und 65° nördl. Br.

3) Der Gürtel mit regenleerem (d. i. ohne Schneefall) Winter wegen Dampfarmuth bei dem tiefen Temperaturstande; ihn bildet die Circumpolar-Zone 60° bis 90° nördl. Br.

Es braucht nach dem über die Regenverhältnisse auf der Erde Gesagten kaum darauf hingewiesen zu werden, daß diese Gürtel sich keineswegs scharf trennen, sondern vielfach in einander übergehen und auch in der Mitte der Gürtel häufig genug Anomalien auftreten, die namentlich durch die Configuration des Landes, die Nähe des Meeres, die vorhandenen Gebirgszüge und die periodischen Winde, welche die Passate durchkreuzen (die Monsuns), hervorgerufen werden.

24) Auch unter den Tropen giebt es eine Anzahl Pflanzen, welche ihre Blätter periodisch abwerfen; dies geschieht dort aber stets während der heißen Jahreszeit, die also in dieser Beziehung ganz unserem Winter analog zu setzen wäre. Auch die Wirkung auf die Thiere ist eine ganz ähnliche. Wie sich bei uns Reptilien, Amphibien und auch eine Anzahl Säugethiere während des Winters in Erdlöcher verkriechen, dort in eine Art Scheintod verfallend, so findet dies unter den Tropen auch mit einer Menge ähnlicher Thiere statt, die sich in den trockenen Lettenboden einscharren und aus ihrem lethargischen Zustande erst erwachen, wenn der erste Regen nach Verlauf der trockenen Jahreszeit niederfällt.

25) Man nimmt an, daß der Sommer für einen bestimmten Ort beginnt, wenn der

Zenith-Abstand der culminirenden Sonne am kleinsten, der Winter, wenn er am größten ist; Frühling und Herbst, wenn die mittleren Zenith-Abstände eintreten. Für unsere gemäßigte Zone sind die Jahreszeiten in ihrem Verlaufe bekannt. In der kalten Zone fällt der Winter in die zweite Hälfte der immerwährenden Nacht und der Sommer in die zweite Hälfte des immerwährenden Tages.

Für die Tropen finden dagegen sehr verwickelte Verhältnisse statt. Für alle Punkte in der heißen Zone geht die Sonne zweimal durch das Zenith, aber nur unter dem Aequator erreicht sie zwei größte Abstände in den Solstitien; hier werden sich alle Jahreszeiten verdoppeln müssen.

Unter dem Aequator beginnt daher:

der	1. Winter	am 21. December	und dauert	60	Tage
„	1. Frühling	„ 19. Februar	„ „	30	„
„	1. Sommer	„ 21. März	„ „	30	„
„	1. Herbst	„ 20. April	„ „	63	„
„	2. Winter	„ 21. Juni	„ „	62	„
„	2. Frühling	„ 22. August	„ „	30	„
„	2. Sommer	„ 21. September	„ „	32	„
„	2. Herbst	„ 23. Oktober	„ „	60	„

$^2/_3$ des Jahres fallen demnach auf Winter und Herbst.

Etwas nördlich vom Aequator unter einer Breite, welche kleiner ist als der dritte Theil der Schiefe der Ekliptik, steht die Sonne allerdings auch zweimal des Jahres im Zenith, aber sie nimmt nur einmal (im Wendekreis des Steinbocks) ihren niedrigsten Standpunkt ein; hiernach ändern sich auch die Jahreszeiten, die natürlich je nach der Breite etwas verschieden in ihrem Anfange und ihrer Dauer ausfallen.

Es ist z. B.:

der Anfang des	Winters	unter dem	2^0 Br.	am 22. Dec.,	unter dem	7^0 Br.	am 22. Decbr.
„ „ „	Frühlings	„	„	„ 21. Febr.	„	„	„ 28. Febr.
„ „ „	1. Sommers	„	„	„ 26. März	„	„	„ 8. April.
„ „ „	1. Herbstes	„	„	„ 1. Mai	„	„	„ 3. Juni.
„ „ „	2. Herbstes	„	„	„ 14. Aug.	„	„	„ 11. Juli.
„ „ „	2. Sommers	„	„	„ 18. Sept.	„	„	„ 5. Sept.
„ „ „	3. Herbstes	„	„	„ 22. Okt.	„	„	„ 15. Oktbr.

Noch nördlicher fließen beide Herbste zusammen und es ist daher:

der	Anfang des	Winters	am 22. December
„	„ „	Frühlings	„ 1. März
„	„ „	1. Sommers	„ 10. April
„	„ „	1. Herbstes	„ 22. Juni
„	„ „	2. Sommers	„ 3. September
„	„ „	2. Herbstes	„ 13. Oktober

Unter einer Breite endlich, welche kleiner ist als die Schiefe der Ekliptik, aber größer als ein Drittel derselben, giebt es einen Winter, einen Frühling, zwei auf einander folgende Sommer und einen Herbst.

Es ist nämlich:

der Anfang des	Winters	unter dem	8^0 Br.	am 22. Dec.,	unter dem	23^0 Br.	am 22. Dec.
„ „ „	Frühlings	„	„	„ 1. März	„	„	„ 20. März.
„ „ „	1. Sommers	„	„	„ 11. April	„	„	„ 10. Juni.
„ „ „	2. Sommers	„	„	„ 2. Sept.	„	„	„ 3. Juli.
„ „ „	Herbstes	„	„	„ 13. Oktbr.	„	„	„ 24. Sept.

Erst unter den Wendekreisen fließen auch die beiden Sommer noch zusammen, und die Jahreszeiten sind von da an wie bei uns.

Es ist leicht erklärlich, daß diese Verhältnisse im Zusammenhange mit dem Eintreten der Regenzeiten unter den Tropen stehen werden, da diese ja dem Laufe der Sonne folgen.

26) Schübler. Ueber den Einfluß des Klima's von Neapel auf die Vegetationsperioden im Vergleich mit einigen anderen Orten in Europa. (Allgem. Bot. Zeitung 1836. Bd. I. S. 145—180.)

Schübler. Untersuchungen über die Zeit der Blüthenentwickelung mehrerer Pflanzen der Flora Deutschlands und benachbarter Länder. (Bot. Zeitung 1830. Bd. I. S. 353—368.)

27) So soll Kali durch Natron, Kalk von Magnesia in vielen Fällen ersetzt werden können, ja nach Mulder soll selbst Ammoniak einen Ersatz für die feuerbeständigen Basen abzugeben im Stande sein, wie in einigen Schimmelarten, bei denen Mulder keine feuerbeständigen basischen Bestandtheile auffinden konnte. Im Allgemeinen jedoch halten die Pflanzen sehr constant an der Qualität, wenn auch nicht an der Quantität ihrer mineralischen Stoffe fest.

28) So soll Kali und Magnesia in bestimmter Beziehung zur Ausbildung der männlichen und weiblichen Geschlechtsorgane stehen. Wichtiger scheint mir eine von Nobbe und Siegert (Landwirthschaftl. Versuchsstation 1862 S. 318) gemachte Beobachtung zu sein, nach welcher Buchweizen nur in chlorhaltigen Salzlösungen Früchte brachte. Ob nun dem Chlor im Allgemeinen eine für die Fruchtbildung specifische Wirkung zugeschrieben werden darf, das müssen weitere Untersuchungen zeigen. Bekannt ist auch, daß Chlor das Keimen der Samen befördert.

29) Eine nähere Ausführung über die Bildungsweise des Humus giebt H. Karsten in Poggendorf's Annalen B. 109 S. 346.

30) Bouffingault. (Économie rurale. I. 66) trieb durch einen Ballon, in welchem sich ein mit 20 Blättern besetzter Zweig einer Weinrebe befand, in einer Stunde, während die Sonne den Ballon beschien, 15 Litres atmosphärische Luft, welche 0,0004 bis 0,00045 ihres Volumens Kohlensäure enthielt; nach dem Austritt der Luft aus dem Ballon hatte der Kohlensäuregehalt sich auf 0,0001 bis 0,0002 verringert. Die Bäume eines Waldes sollen nach den Berechnungen von Chevandier der über dem Walde befindlichen Luftmasse im Laufe der 5 Sommermonate, während deren sie Blätter tragen, 1/9 ihres Gehaltes an Kohlensäure entziehen.

31) Nach den Versuchen Sauffure's hatte nämlich:

	Kohlensäure	und davon ausgeathmet	Sauerstoff	Stickstoff
Vinca absorbirt . .	431 CC.	" " "	292 CC.	139 CC.
Mentha aquatica	309 "	" " "	224 "	86 "
Lythrum Salicaria	149 "	" " "	121 "	21 "
Pinus	306 "	" " "	246 "	20 "
Cactus Opuntia .	184 "	" " "	126 "	57 "
Summa . .	1379 CC.		1009 CC.	323 CC.

Da die Kohlensäure genau ihr eigenes Volumen Sauerstoff enthält, so hätten die Pflanzen zusammen 370 CC. Sauerstoff weniger ausgeathmet, als der aufgenommenen Kohlensäuremenge nach zu erwarten gewesen wäre. Dieser Sauerstoff muß also im Innern der Pflanze verwendet worden sein.

32) Bouffingault (Annal. de Chimie et de Phys. (3) T. 66 p. 295—429.)

33) Siehe die Untersuchungen: Ueber die Einwirkung verschiedener Gase und des luftverdünnten Raumes auf die Bewegungserscheinungen im Pflanzenreich von W. Kabsch (Bot. Zeitung 1862 Nr. 42 u. 43.)

34) Nach den geistvollen Untersuchungen Mulders ist die chemische Wirkung des

Humus eine doppelte, bedingt durch sein Verhalten zu den Alkalien und Erden und zum Ammoniak. Die im Boden in Zersetzung begriffenen Stoffe gehen allmälig in eine Reihe chemischer Verbindungen über (nämlich Ulmin, Ulminsäure, Humin, Huminsäure, Geïnsäure, Quellsalzsäure und Quellsäure), die Säuren gehen mit den Alkalien und Erden Verbindungen zu leicht löslichen Doppelsalzen ein, wodurch namentlich die Erden, die mit der Kohlensäure unlösliche Verbindungen geben, in einen zur Aufnahme tauglichen Zustand übergeführt werden. Die Thonerde giebt zwar mit der Quellsalzsäure und Quellsäure unlösliche Verbindungen, diese werden aber dann durch Ammoniak zersetzt. Die Hauptwirkung dieser Säuren besteht aber darin, daß sie eine große Verwandtschaft zum Ammoniak haben, und dasselbe auf diese Weise im Boden fixiren helfen. Bei der weitergehenden Zersetzung der humosen Bestandtheile entwickelt sich dann das Ammoniak, indem Stickstoff der Luft mit einem Theile ihres Wasserstoffs sich verbindet, während durch den Sauerstoff der Luft die zurückgebliebene Substanz höher oxydirt wird. Es ist Mulder gelungen, Bohnenpflanzen in einer ammoniakfreien Atmosphäre auf Holzkohle mittelst aus Zucker erzeugter ammoniakfreier Ulminsäure und begossen mit ammoniakfreiem Wasser aufzuziehen; und damit scheint er allerdings den Beweis für die Gegenwart dieser Stickstoffquelle gegeben zu haben, denn bei der Analyse der erhaltenen Samen zeigte sich ein doppelt und dreifach so großer Stickstoffgehalt als der betrug, welcher in dem Samen, aus dem sie entstanden, vorhanden gewesen. So sicher, wie es hiernach scheint, daß der Humus in der That eine Quelle des Stickstoffs ist, ebenso sicher ist es, daß er nicht die einzige sein kann, wie man früher wohl angenommen.

35) Die wichtigsten dieser anorganischen Nährstoffe sind: Kali, Natron, Lithion (durch Spektralanalyse z. B. im Tabak nachgewiesen), Kalk, Magnesia, Thonerde, Eisen, Mangan, Chlor, Brom, Jod, Schwefel, Phosphor, Kieselsäure; andere, wie Kupfer, Silber, Zink, Arsen ꝛc. finden sich nur ausnahmsweise. Sie kommen nie sämmtlich, sondern stets nur theilweise in der Pflanze vor in der mannigfaltigsten Zusammenstellung und den abweichendsten Verhältnissen.

36) Trinchinetti (Sulla facoltà assorbente delle radici).

37) Justus von Liebig. (Siehe dessen Agriculturchemie und Annalen der Chemie und Physik, Bd. CV. S. 109 bis 144.)

38) Annalen der Chemie und Pharmacie, Bd. CXXI. S. 285–338. Chem. Centralblatt 1861 Nr. 38.

39) Journ. f. Landwirthschaft, Bd. VII. S. 49 (1862). Chem. Centralblatt 1863 Nr. 9.

40) Chem. Centralblatt 1861 Nr. 30, 36 u. 37 und 1862 Nr. 17.

41) Liebig fand folgende Verhältnisse:

Asche an Wasserlinsen.

100 Th. getrocknete Pflanzen gaben 16,6 Th. Asche.
In 100 Th. der schwach geglühten Asche sind enthalten:

Kalk	16,82
Bittererde	5,08
Kochsalz	5,897
Chlorkalium	1,45
Kali	13,16
Natron	—
Eisenoxyd mit Spuren von Thonerde	7,36
Phosphorsäure	8,730
Schwefelsäure	6 09
Kieselsäure	12,35

Salzrückstand des Wassers aus dem bot. Garten zu München.

1 Litre enthält 0,415 Grm. Salzrückstand (schwach geglüht.)
In 100 Th. der Salze sind enthalten:

	35,00
	12,264
	10,10
	—
	3,97
	0,471
	0,721
	2,619
	8,271
	3,24

Ein einfacher Vergleich der Zahlen giebt von selbst das Resultat. Es bestehen aber auch ältere Analysen von Pflanzen, die in ein und demselben Medium gewachsen und die ganz dasselbe beweisen.

Gödechens (Annal d. Chemie und Pharmacie, Bd. LIV. S. 351) fand in mehreren Algen, die er an der Westküste Schottlands am Ausfluß des Clyde gesammelt, folgende Aschenbestandtheile:

	Fucus digitatus.	F. vesiculos.	F. nodosus.	Fucus serratus.
Kali	22,40	15,23	10,07	4,51
Natron	8,29	11,16	15,80	21,15
Kalk	11,86	9,78	12,80	16,36
Magnesia	7,44	7,16	10,93	12,66
Eisenoxyd	0,62	0,33	0,29	0,34
Chlornatrium	28,39	25,10	20,16	18,76
Jodnatrium	3,62	0,37	0,54	1,33
Schwefelsäure	13,26	28,16	26,69	21,06
Phosphorsäure	2,56	1,36	1,52	4,40
Kieselsäure	1,56	1,35	1,20	0,43
	20,4 % Asche.	16,39 % Asche.	16,19 % Asche.	15,63 % Asche.

So verschieden können die Mengenverhältnisse der Bestandtheile ausfallen, welche selbst einander sehr nahe stehende Pflanzen, wie die angeführten, aus ein und demselben Medium aufzunehmen vermögen. Den Pflanzen muß also jedenfalls die Befähigung zugesprochen werden, gewisse Bestandtheile ihrer Unterlage in sich aufzuhäufen. So namentlich alle Meerpflanzen, Chlor-, Brom- und Jodsalze und unsere Cerealien, phosphorsaure Salze in ihren Samen, auch die Daedalia quercina enthält viel mehr Phosphorsäure, als das vermodernde Holz, auf der sie lebt (Schloßberger und Döpping Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XXXII. S. 115), ebenso häuft Viscum album die Phosphorsäure aus dem Holze des Apfelbaumes in sich auf. (Will und Fresenius Annal. der Chem. u. Pharm. Bd. XXX. S. 363. Carl Erdmann Annal. d. Chem. u. Pharm. Bd. XCIV. S. 254.)

42) Es wäre wünschenswerth, wenn die Versuche über die Aufnahme von Giftstoffen in den pflanzlichen Organismus wiederholt würden. Aeltere Versuche von Hopff (Kastn. Archiv Bd. XV. S. 331), Becker und Wiegmann (Kastn. Archiv Bd. IV. S. 415), John Fr. Marret u. a. sind sämmtlich für die Aufnahme günstig, wobei allerdings gewöhnlich der Tod der Pflanze erfolgte und zu besorgen steht, daß die giftigen Lösungen erst nach Aufhören der vegetativen Thätigkeit der Pflanze durch einfache Kapillaranziehung von den Gefäßen und Zellen aufgenommen werden. Eine Anzahl neuerer Versuche sprechen entschieden dagegen und haben gezeigt, daß die Pflanzen entweder keine oder nur so geringe Mengen der angewendeten Gifte aufgenommen, daß ihre Gegenwart nicht schädlich für die Pflanze wirkte, und sich schließlich noch die Frage herausstellen würde, ob die Gifte überhaupt in ähnlicher Weise auf den pflanzlichen, wie auf den thierischen Organismus wirken. Wenn man Pflanzen eine längere Zeit mit einer beliebigen sonst unschädlichen Salzlösung (z. B. Salpeterlösung bewirkt nach Knop, daß die Pflanzen vergeilen) begießt, so werden sie kränkeln und endlich absterben, weil ihr normaler Vegetationsverlauf dadurch gestört wird. Neben anderen Nahrungsstoffen aber den Pflanzen in den geeigneten Verhältnissen geboten, dürfte eine schädliche Wirkung derselben vielleicht gar nicht stattfinden. Aehnlich verhält es sich vielleicht mit wirklichen Giften, die sich ja von anderen Stoffen nur dadurch unterscheiden, daß sie schon in geringen Mengen schädlich auf den Organismus wirken; — und es ist eben die Frage, ob ein solches Maßverhältniß bei den Pflanzen wirklich in Betracht kommt. Davy fand wenigstens, daß

Erbsen ohne Nachtheil über eine Woche lang mit einer gesättigten Lösung von arseniger Säure begossen werden könnten, obgleich in der so behandelten Pflanze der Arsenik leicht nachzuweisen war (von Horstley bestätigt); dagegen gelang es Jäger, Humboldt, Link und neuerdings Ogsden nicht, sie fanden den Arsenik höchstens bis zu einer Stengelhöhe von 5 Zoll über dem Boden. Charles Daubeny begoß Pflanzen mit sehr verdünnter Arseniklösung, ohne daß in den Aschenbestandtheilen derselben eine Spur davon aufzufinden gewesen wäre. Ein Feld Gerste von 100 Quadratfuß wurde allmälig mit 5 Unzen Arsenik, in 25 Gallon Wasser gelöst, begossen; die Gerste schien Anfangs zu leiden, gelangte aber zur Reife, sogar etwa 14 Tage früher als andere, gab aber einen etwas geringeren Ertrag. Die Körner zeigten erst einen Arsenikgehalt, nachdem sie aber vollkommen abgewaschen, nicht mehr; — der Arsenik war also wohl nur mechanisch durch das Begießen an ihnen haften geblieben.

Vogel begoß Cereus variabilis wochenlang mit einer Auflösung von schwefelsaurem Kupfer, ohne daß etwas aufgenommen worden wäre; ebenso konnte in Stratiotes aloides und Chara vulgaris unter denselben Umständen kein Kupfer gefunden werden. Man sieht, die Resultate widersprechen einander noch sehr; es ist schwer zu entscheiden, auf welcher Seite das Recht liegt.

43) Dieselben Pflanzen, auf verschiedenen Bodenarten gewachsen, zeigen in ihren Aschenbestandtheilen quantitativ wie qualitativ beträchtliche Abweichungen. So giebt Röthe (Annal. der Chem. und Pharm. Bd. XC. p. 215) eine Aschenanalyse von Ajuga reptans auf Kalk und Thonboden gewachsen.

Die Pflanze enthielt

in 100 Theilen	vom Kalkboden 10,375 % Asche	vom Thonboden. 9,456 % Asche
Kali	37,312	36,388
Natron	0,000	4,807
Kalk	23,734	15,699
Magnesia	10,702	5,433
Eisenoxyd	2,791	1,695
Manganoxyduloxyd	Spuren	2,289
Phosphorsäure	5,460	5,512
Schwefelsäure	3,629	3,678
Chlorkalium	5,043	0,000
Kochsalz	2,661	2,781
Kieselsäure	8,606	21,713
	100,000	100,000

Diese Verschiedenheiten in den Aschenbestandtheilen ein und derselben Pflanze, wenn sie auf Unterlagen von abweichender, chemischer Zusammensetzung gewachsen ist, zeigen, wie sehr sich die Pflanze auch hier den bestehenden Verhältnissen zu akkommodiren vermag, und wie verhältnißmäßig gering die Bedeutung der verschiedenen chemischen Zusammensetzung der Bodenarten ist. Sie zeigen aber auch andererseits, daß die Pflanze im Stande ist, bis zu einem gewissen Grade Stoffe aufzunehmen, die nicht unbedingt für ihre Existenz nothwendig sind, und daß demnach die Pflanze nur bis zu einem gewissem Grade, vielleicht nur in quantitativer Hinsicht die Befähigung besitzt, sich aus ihrer Unterlage die nöthigen Nahrungsstoffe auszuwählen.

44) Thomas Way. (Journal of the royal agricultural Society of England Nr. XXV. p. 313.) On the power of soils to absorb manure.

45) Siehe Anm. 34.

46) Schleiden hat einige Beobachtungen über die Bodenwärme in verschiedenen Erdflächen zusammengestellt.

Ort:	Bodenwärme:	Beobachter:
Egypten	56,0—62,25	Eduard und Collin.
Tropen	52,25—56,7	Humboldt.
Frankreich	47,75—50	Arago.
Lantas (China) Wasser der Reisfelder	45,0	Meyen
Cap d. g. H. Boden eines Zwiebelgartens	70,5	J. Herschel.

47) Die Resultate der Tübinger Beobachtungen (in den Jahren 1828 und 1829 Mittags 12 bis 1 Uhr angestellt) ergeben folgende Mittelwerthe:

Monat.	Wärme der Erdoberfläche im Sonnensch.	Wärme der Luft im Schatten.	Unterschied.
Januar	9,8	—3,3	13,1
Februar	24,1	+4,9	15,2
März	30,0	6,5	23,5
April	39,8	13,2	26,6
Mai	44,1	15,7	28,4
Juni	47,9	19,2	28,7
Juli	50,8	21,9	28,9
August	43,6	16,4	27,2
September	39,0	16,0	23,0
Oktober	21,7	4,8	16,9
November	18,1	3,6	14,5
December	12,1	1,6	11,5

48) Leichte schwarze fruchtbare Ackererde enthält in 100 Theilen: Thon 52,4, Quarzsand 36,5, Kalksand 1,8, erdigen Kalk 2,0, Humus 7,3. Die Asche von brauner Eichenholz-Dammerde, welche 4% der Erde ausmacht, enthält in Wasser lösliche Salze 24, phosphorsaure Erden 10,5, kohlensaure Erden 10, Kieselsäure 32, Thonerde 1, Metalloxyde 14, Verlust 8,5.

49) Schübler (Agriculturchemie 2. Aufl. Bd. II. S. 84) hat das Verhalten verschiedener Materien gegen das Wasser in mit Feuchtigkeit gesättigter Luft bei 12 bis 15° R. geprüft. Er fand, daß absorbirt worden von

1000 Gramme	in 12 St.	in 24 St.	in 48 St.	in 72 St.
Quarzsand	0 Gramme.	0 Gramme.	0 Gramme.	0 Gramme.
Kalksand	2 „	3 „	3 „	3 „
Gypserde	1 „	1 „	1 „	1 „
Lettenartiger Thon	21 „	26 „	28 „	28 „
Lehmartiger Thon	25 „	30 „	34 „	35 „
Klangartiger Thon	30 „	36 „	40 „	41 „
Grauer, reiner Thon	37 „	42 „	48 „	49 „
Feine Kalkerde	26 „	31 „	35 „	35 „
Feine Bittererde	69 „	76 „	80 „	82 „
Humus	80 „	97 „	110 „	120 „
Gartenerde	35 „	45 „	50 „	52 „
Ackererde	16 „	22 „	23 „	23 „
Schiefriger Mergel	24 „	29 „	32 „	33 „

50) Draper. (A treatise on the forces, which produce the organisation of plants. Appendix 177.)

51) Siehe Anm. 33, ferner die neueren Untersuchungen von F. Cohn, Unger und Hoffmeister über diesen Gegenstand.

Zweiter Theil.

Physiognomik des Gewächsreiches und die allgemeine Verbreitung der Pflanzen auf der Erde.

Die Physiognomik der Pflanze ist im Gewächsreich das, was bei den Menschen durch die Sprache, überhaupt durch alle Aeußerungen der Empfindung, also namentlich durch die Erzeugnisse der Kunst ausgedrückt wird. Wie diese den Charakter der Nationen andeuten, so wird durch die Physiognomie der Pflanzenwelt der Charakter ganzer Erdstriche und Erdtheile dargestellt.

Erstes Kapitel.

Landschaftliche Pflanzen-Physiognomik.

Einleitung. — Universelle Naturbetrachtung. — Bestimmung der landschaftlichen Physiognomik durch das anorganische Reich und das Pflanzenreich. — Grenzen des Thier- und Pflanzenlebens. — Verhältniß des Naturforschers und des Laien zur Naturbetrachtung. — Wiederholungen im Habitus der Pflanzen. — Charakterpflanzen und charakteristische Pflanzen. — Ursachen, welche die Physiognomik einer Gegend bestimmen. — Landschaftliche Pflanzenphysiognomik und Physiognomik der Landschaftspflanzen. — Gruppen in der physiognomischen Gestaltung der Pflanzendecke. — Allgemeinste Ausdrücke für landschaftliche Verschiedenheit.

O, wäre nur ein Zaubermantel mein
Und trüg' er mich in ferne Länder;
Er sollt' mir um die köstlichsten Gewänder,
Nicht feil um einen Königsmantel sein.
Goethe's Faust.

Wer ist fähig, dies Sehnen, diesen unwiderstehlichen Drang nach Anschauung und Belehrung, den Goethe hier in den Mund seines Faust legt, zu begreifen? Wer vermag es, sich auszumalen jenen Trieb mit seiner ganzen Macht und Unbezähmbarkeit, der uns hinaustreibt aus dem Vaterhause, von den Stätten unserer Kinderspiele, der uns zwingt, die Fesseln der Alltäglichkeit, die lähmend Geist und Körper beengen, wegzuwerfen und dem Lockruf zu folgen, der aus dem Jubelschlag der Lerche, dem melodischen Rauschen des Waldes, den zitternden Bewegungen der Wellen mit ihrem einförmigen und doch so traulichen Geräusch, das sie erregen, uns immer anregender und verführerischer entgegentönt? — „Hinaus in die weite, weite Welt!" Wer sie erfassen könnte die gesammte Welt mit ihren Wundern und ewigen Wahrheiten, mit all den Zeugnissen nothwendiger Gesetzmäßigkeit und gesetzmäßiger Nothwendigkeit, die sie in so reichem Maße darbietet, mit allem Wunderbaren und Schönen, was die Erde giebt, und das in seinem reichen Wechsel nicht nur ein anmuthiger Reiz unseres gesammten Wahrnehmungsvermögens, sondern objectiv zu betrachten ist, als unsere Anschauung vermehrend und unsere wissenschaftliche Erfahrung bereichernd.

Vielleicht giebt es im Menschenleben nur selten Stunden, die solch Sinnen und Trachten mit all seinen Freuden, seiner Selbstbefriedigung, aber auch seinem Schmerz den sich entgegen stellenden Unmöglichkeiten gegenüber aufkommen lassen; wenig Menschen ist wohl auch solch Sehnen, solcher Drang in die Brust gelegt — vielleicht nur dem echten Forscher, dem sein Streben Selbstzweck geworden, dem die Wissenschaft nur als die hehre, himmlische Göttin und nicht als ein Handwerk zur Erringung materiellen Vortheils erscheint, der sein Leben für nutzlos und verfehlt halten muß, wenn es ihm nicht gestattet, zu folgen jener mahnenden Stimme, die ihn so verheißend in die Ferne ruft:

„Flieh'! Auf! Hinaus in's weite Land!
Und dies geheimnißvolle Buch,
Von Nostradamus' eigner Hand,
Ist Dir es nicht Geleit genug?
Erkennest dann der Sterne Lauf;
Und wenn Natur Dich unterweist,
Dann geht die Seelenkraft Dir auf,
Wie spricht ein Geist zum andren Geist."

Und dies geheimnißvolle Buch von Nostradamus eigener Hand, es ist die Wissenschaft, die uns antreibt, die uns leitet und dem Sieger die Palme reicht. —

Wer nach langer endlich überstandener Krankheit zum ersten Male von dem Wehen einer milden Sommerluft berührt wird, oder wer nach anhaltender Kerkerhaft zum ersten Male wieder jubelnd das freie Licht der Sonne begrüßt, auch der empfindet wohl mehr als andere Menschen, vielleicht wie noch nie in seinem eigenen Leben jenen ebenso erhebenden wie stärkenden Einfluß, den die Natur eigentlich zu jeder Zeit und an allen Orten auf das empfängliche Gemüth des Menschen hervorrufen sollte. Die reizbaren Nerven des Genesenden, die fieberhafte Aufregung des Befreiten bewirken das Erscheinen jenes Eindrucks, den die tägliche Gewohnheit und der auf das Praktische gerichtete Sinn der meisten Menschen für gewöhnlich zu unterdrücken pflegt. Bunter erscheint da der Wiesenteppich, grüner das Laubgewölbe, blauer der weite Himmel, lockender der Vogelgesang: und in einem solchen Augenblicke, in dem Zustande erhöhten Gefühls für Physiognomik in der Natur dürfte der Mensch ein Verständniß haben für das mit Worten nimmer wiederzugebende Sehnen, das uns Goethe, ahnungsvoll das bessere, höhere Selbst der Menschheit wiederspiegelnd, in der Brust seines Faust zeigt.

Hüllen wir uns nun in den Zaubermantel, den die Natur jedem Menschen gegeben, durcheilen wir im Fluge der Gedanken entlang der Oberfläche unserer Erde, von den eisumstarrten Fjorden des höchsten Nordens bis in's dunkle Formengewirr eines tropischen Urwaldes, von den immergrünen Myrten und Lorbeerhainen mit ihren Düften und milden Lüften bis zu den

schneeigen Alpenfirnen, die der lawinenstürzende Sturm umtost, von unseren bunten Wiesen und schattigen Wäldern bis zu den endlosen Sandwüsten, wo kein saftiges Grün, das Auge erfrischend, entgegen lacht, wo kein erquickender Regen herniederrauscht, und der durchglühte Sand selbst während der Nacht eine Hitze ausstrahlt, die den Körper zur Mumie vertrocknet.

Von zwei Seiten aus hat die Oberfläche der Erde ursprünglich jene Gestaltung erhalten, die noch gegenwärtig in ihrem bunten, anmuthigen Wechsel für unser Auge so beziehungsreiche Anhaltspunkte darbietet. — Im Großen und Ganzen ist es das anorganische Reich mit seinen Erhebungen und Senkungen, vom leicht anschwellenden Hügel und den freundlichen Thälern bis zum himmelanstrebenden Gebirgsriesen mit seinen Schluchten, Pässen und stürzenden Gießbächen; im Besonderen und Einzelnen ist es das Pflanzenreich, das in seinem reichen Farben- und Formenschmuck selbst das kleinste Gebiet verschönen und zur unschätzbar heimlich trauten Stätte machen kann.

Wenn auch die Veränderungen, welche der Mensch im Laufe der Jahrtausende mit der Oberfläche der Erde vorgenommen, jenen Gebirgsmassen gegenüber als winzig, verschwindend klein bezeichnet werden müssen, so ist um so bedeutender der Einfluß seiner Thätigkeit auf die Gestaltung des Pflanzenreichs erkennbar; und die landschaftliche Physiognomik betreffend, so bildet Stadt und Dorf ein ebenso wichtiges Moment, wie ein Wald, eine weite Steppe, ein Fluß oder ein See. Namentlich sind es aber die Veränderungen, welche der Mensch durch die Kultur mit dem Pflanzenreiche selbst vorgenommen, die einen so überreichen und doch nie ermüdenden Wechsel in den Vegetationsbildern hervorgebracht haben. Und so werden denn auch die Kulturgewächse einen wesentlichen Theil unserer Betrachtung bilden.

Die gesammte Thierwelt ist entweder mittelbar oder unmittelbar so innig an das Dasein pflanzlicher Organismen gebunden, daß wir uns nicht wundern können, wenn mit dem Aufhören der Pflanzenwelt auch das Thierreich verschwindet. Ist doch die Pflanze beständig bemüht, den rohen Stoff der Erde umzuwandeln, die einfachen Elemente organisch an einander zu reihen, auf daß sie zuletzt im Thiere nach tausendfachen Wandlungsprozessen, angeregt durch die in jedem Organismus thätige „lebendige Kraft," den thierischen Muskel in Bewegung setzen, den Nervenreiz vermitteln, und sich beim Menschen in ihrer höchsten Veredlung als Gedanke offenbaren.

Aber das Pflanzenreich besteht noch weit über das Thierreich hinaus, allerdings nur in seinen niedrigsten Formen; und, wenn wir wollen, läßt sich in der That kein Punkt der Erde denken, wo sich ein Repräsentant der Pflanzenwelt, wäre er auch gering und unscheinbar, nicht ansiedeln könnte. Auf den höchsten Berggipfeln, wohin des Menschen kühner Fuß gedrungen, da hat man, sobald der Fels, durch Sonne und Sturm vom Schnee befreit, seine harte Oberfläche den Einwirkungen der Atmosphärilien dargeboten, noch Ansiedlungen von Flechten (Lecidea geographica) gefunden. Hoch auf

bläulichen Alpengletschern, auf den ewigen Eisfeldern der Pole, da lebt noch eine kleine einzellige rothe Alge (Protococcus nivalis), die in Millionen von Individuen den weißen Schnee wie mit rosigem Hauch überzieht und ein Zeugniß gibt, daß überall auf der Erde Leben ist, nirgends Tod. Weder Wärme noch Kälte vermag der Vegetation Schranken zu setzen. Vegetabilisches Leben findet sich von den heißesten Quellen Islands bis zum Eise des Polarmeeres, von der Tiefe des Meeres mit seinen bunten Algenformen bis zum Sande der Wüsten, der, vom Samum aufgewühlt, die Karavane des Arabers mit seinem todtbringenden Hauche berührt; von der Tiefe der Torfmoore, den giftathmenden Sümpfen, wo neben grünen Euglenen, Vibrionen und Monaden die zierlichen Diatomeen und Desmidiaceen hausen, bis in die dunkelsten Höhlen, wohin kein Strahl der Sonne dringt, am Gestein aber doch ein Lebermoos klebt, Laubmoose zwischen den Felsen wachsen und Pilze an den feuchten Wänden hinkriechen. Ja selbst in's Innere des Thieres erstreckt sich die Pflanzenschöpfung; Millionen Fliegen fallen alljährlich einem Pilz (Empusa Muscae), der sich in ihrem Körper entwickelt, zum Opfer, und nur zu oft wird die Hoffnung des Seidenzüchters durch einen andern Schimmelpilz (Botrytis Bassiana), der sich ähnlich im Körper der Seidenraupe bildet, vernichtet. Der Pflanzenentwickelung ist vielleicht nur im glühenden Lavastrome ein Ziel gesetzt; sonst regt sich überall auf der weiten Erde die Schöpferthätigkeit der Natur und zwar umfangreicher, schrankenloser für die Pflanze als für das Thier.

Zwar schwebt hoch über den höchsten Berggipfeln, einem schwarzen Punkt am blauen Himmel gleich noch der Adler oder der Condor, raublustig mit scharfem Auge nach einem gehörnten Bewohner der Bergmatte ausspähend, zwar werden von senkrechten Luftströmungen selbst Schmetterlinge bis weit hinauf in die Regionen des ewigen Eises getrieben, aber diese Geschöpfe, auf denen allerdings unser Auge in solcher Höhe mit um so größerem Interesse ruht, dürften doch nur als gezwungene oder zufällige Gäste in diesen hohen Luftschichten zu betrachten sein. Höchstens der Gletscherfloh (Desoria glacialis) im schmelzenden Eise der Alpen häufig; die Pedurellen, von Agassiz in Eisröhren gefunden, und die kieselschaligen Polygastren und Coccinodisken mit grünen Ovarien, die am Nordpol, in Eisschollen gebettet, vorkommen, können als Genossen des Protococcus nivalis angesehen werden.

Dringt die Vegetation aber auch bis in die dunkelsten Punkte des Erdballs, so ist doch die Art und Weise, wie sie sich in Mannigfaltigkeit an Form und Farbe darstellt, sehr verschieden. Vergebens nehmen wir unsere Fantasie zu Hülfe, um einen Ausdruck zu finden für die Ueppigkeit, mit der sich die Pflanzenwelt in tropischen Wäldern, den Geist des Menschen durch ihren Formenreichthum verwirrend, entfaltet — gegenüber der trostlosen Oede, die sich in einer weiten Sandwüste, einer endlosen Haidesteppe dem Auge darbietet und so ermüdend auf den Körper wie drückend auf das Gemüth wirkt.

Gewiß ist es Wärme und Feuchtigkeit, durch welche hauptsächlichst die

Verschiedenheiten im Vegetationscharakter der Gegenden hervorgebracht erscheinen; wir werden aber sehen, daß selbst unter gleichen Zonen die Charakterpflanzen sogar einander sehr nahe liegender Kreise ganz verschieden ausfallen; da werden auch vielfach die mächtigen Einflüsse auf die Pflanzenentwickelung, die durch die Lichtwirkung, die Zusammensetzung des Substrats, die Configuration des Bodens ꝛc. bedingt sind, sich zeigen. Es hat sich bei solchen Untersuchungen herausgestellt, daß alle die verschiedenen Länder und Landstriche gewisse Pflanzenformen aufzuweisen haben, die bezeichnend für ihre Pflanzendecke sind; ja daß vielen von ihnen ein gewisser individueller Schöpfungscharakter, der sich besonders in ausgezeichneten, ihnen eigenthümlichen Pflanzenformen ausprägt, zugesprochen werden muß, und zwar nicht allein für die Pflanzenwelt, sondern sich leicht kenntlich dargestellt findet auch bei den Thieren, selbst beim Menschen.

Diese Charakterpflanzen, durch welche die Eigenthümlichkeit einer Landschaft sich kennzeichnet, finden ihren Ausdruck in gewissen Pflanzenformen, die sich entweder durch ihre Massenhaftigkeit an sich oder durch ihre Individuenzahl auszeichnen. — Ich sage „Pflanzenformen", denn man dürfte nur selten im Stande sein, von bestimmten Pflanzenfamilien, Gattungen oder Arten in ihrer wissenschaftlichen Begrenzung die Physiognomie der Natur abhängig zu machen.

Zu einer solchen Darstellung bedürfen wir viel weniger den Unterscheidungssinn des Naturforschers, sondern vielmehr den künstlerischen Blick des Malers, wie es denn überhaupt dem letzteren leichter sein würde, diese Charakterformen der Pflanzen durch ideale Vegetationsansichten wiederzugeben und zum wirklichen Verständniß zu bringen, als dies durch die einfache Beschreibung möglich sein dürfte.

Und so werden wir uns denn auch bei der Aufstellung dieser Formen im Allgemeinen auf den Standpunkt des Künstlers mit seinem verfeinerten Naturgefühl stellen müssen. Derselbe wird gewiß Nadelholz von Laubholz unterscheiden können, Palmen von Bananen, Gräser von Blattpflanzen — aber eine Ephedra-, selbst manche Tamarix-Arten, wie die Tamarix nilotica, Ehrenb. werden bei einem Landschaftshintergrunde gewiß auf ihn ganz ebenso den Eindruck eines Kiefern- oder Tannenwaldes hervorbringen, als er eine Dammara den wintergrünen Laubbäumen zugesellen wird, obgleich Ephedra keine Abietinee und Tamarix nicht einmal ein Nadelholzbaum ist, dagegen Dammara zu dieser Pflanzenfamilie gehört. Aehnliches wird bei den Palmen der Fall sein: Im Allgemeinen schwebt dem Laien dabei das Bild eines schlanken, mit Schuppen besetzten Baumes vor, der eine Blätterkrone, aus mächtigen Blattwedeln bestehend, trägt; aber die Cycadeen, manche baumartige Farne werden sich gewiß im allgemeinen Landschaftsbilde den Formen der Palmen verwandt darstellen, obgleich der dicke, unförmliche Stamm der Cycadeen, der aus Blattresten gebildete und mit Nebenwurzeln dicht umstrickte Strunk der

Farne beide Pflanzenfamilien von dem zierlichen, schlanken, leicht beweglichen und doch so elastisch kraftvollen Stamme der meisten Palmen schon bei flüchtiger Beobachtung unterscheidet. Der Laie wird sich aber an das halten, was die größte Anziehungskraft für seinen Schönheitssinn ausübt, und das sind offenbar die zierlichen Blattwedel, die, vom leichten Windeshauch bewegt, ihr wechselvolles Spiel treiben, und denen bei aller Verschiedenheit der drei Pflanzenfamilien darin im Einzelnen eine gewisse Aehnlichkeit im Allgemeinen nicht abzusprechen ist. Daß der Laie ein baumartiges Gras, eine Bambusa, eine baumartige Malve oder eine baumartige Lilie (Yucca) nicht unseren niedrigen krautartigen Pflanzen derselben Familien an die Seite stellen wird, ist ebenso klar und sicher, als daß er keinen Unterschied zwischen den meisten der Lianen machen wird, die in den tropischen Wäldern die Bäume umranken, und daß es seinem Gefühle gleichgültig bleiben dürfte, ob das kleine Wäldchen, welches den Hintergrund einer Landschaft bildet und das Gemälde zu einem abgeschlossenen Ganzen macht, aus Rothbuchen oder Hainbuchen, aus Erlen oder Birken besteht.

Ich habe hier nur entfernte Aehnlichkeiten beispielsweise angeführt, es kommen aber in der Pflanzenwelt auch wirkliche Wiederholungen in der Gestaltung, im Habitus und zwar zum Theil bei systematisch sehr entfernt von einander stehenden Pflanzenfamilien vor, die selbst bei näherer Anschauung den Naturkenner zu täuschen vermögen. So soll, wie uns B. Seemann versichert, Phytelephas macrocarpa, eine Pandanee Süd-Amerika's, auffallend der Oelpalme (Elaeis guineensis, Jacp.) gleichen. Wer kennt nicht die zierlichen Erica-Sträucher mit ihren schmalen, spitzen, dunkelgrünen Blättern und den dazwischen hängenden, oft glühend roth gefärbten Blüthenröhren, die für den Süden Afrika's so bezeichnend sind; in den Sandwüsten Neu-Hollands wird ihre Stelle durch die Epacrideen ersetzt, ihnen bei aller generischen Verschiedenheit im äußeren Ansehen zum Verwechseln ähnlich. Einzelne Wolfsmilcharten (Euphorbiaceae) des heißen Afrika's, kantige, mit Stacheln besetzte fleischige Säulen, gleichen auf das Vollkommenste den ähnlich geformten Arten aus der Familie der Cactus-Gewächse, die wir im Allgemeinen in der Untergattung Cereus zusammenfassen. Die Mutisia giebt uns den auffallenden Anblick eines Korbblüthlers (Compositeae) mit den Ranken einer Hülsenpflanze (Leguminosae). Ja Pflanzen, deren Blüthen uns zwingen, sie den mit am höchsten organisirten Familien einzureihen, nähern sich oft täuschend im äußeren Ansehen den niedrigsten Gewächsen. Es ist bekannt, daß Mniopsis scaturiginum (zur Familie der Podostemeae, Wasserpflanzen des tropischen Amerika's und Asiens, gehörend), ganz wunderbar in Blatt und Stengel Lebermoosen (Jungermanniaceae) gleicht; dasselbe ist von anderen Pflanzen dieser Familie zu sagen, die wie die Lacis fucoides ganz leicht mit gewissen Tangarten (Fucoideae) verwechselt werden könnten, wenn nicht die hoch entwickelten Blüthen und Früchte vorhanden wären. Die Casuarina equi-

sitifolia Forst.) ein großer Baum der Südseeinseln, seiner Blüthe und Frucht nach unseren Birken nahe stehend, stellt in seiner Verzweigung das vollendete Bild eines riesigen Schachtelhalms dar. Selbst die niedrigsten Pflanzen, die Pilze, finden ihre Vertreter im Habitus unter den Blüthenpflanzen; es sind dies die Wurzelblumen (Rhizantheae), unter denen sich die größte Blüthe der Erde (Rafflesia Arnoldi; die Blume dieser wunderbaren Pflanze Sumatras ist 10 Pfund schwer und hat fast 3 Fuß im Durchmesser) befindet; es sind auf Wurzeln schmarotzende Gewächse, welche statt der Blätter in der Regel nur Schuppen von anderer als grüner Farbe tragen und auf das erstaunlichste im Aussehen, Textur, innerem Bau, ja selbst im Geruch den Pilzen gleichen. — Ich habe diese auffallenden Beispiele nur angeführt, um zu zeigen, wie es uns nicht überraschen darf, wenn wir entferntere Aehnlichkeiten vielfach im Pflanzenreich wiederfinden und daß wir in der That einigen thatsächlichen Grund besitzen, gewisse typische Formen anzunehmen und, von ihnen ausgehend, physiognomisch das ganze Gewächsreich zu überblicken.

Wenn wir uns den Charakter der Pflanzenfamilien und ihre geographische Vertheilung vergegenwärtigen, so zeigt sich sogleich, daß wir bei der Schilderung der Pflanzenwelt eines Erdstriches zwei Punkte streng auseinander zu halten haben — nämlich *charakteristische Pflanzen* und *Charakterpflanzen*. Erstere würden solche Pflanzen sein, welche einem Lande ausschließlich angehören oder doch sonst nur äußerst untergeordnet vorkommen; die Anderen dagegen solche, welche die Physiognomik einer Gegend bestimmen. So sind z. B. die Tremandreen charakteristische Pflanzen für Neu-Holland und Van-Diemensland, die Myoporineen für Australien allein, die Melastomaceen für die Westküsten des tropischen Amerika, die Stylbineen, Bruniaceen, Syphiaceen, Penäaceen für das Kap der guten Hoffnung charakteristisch, ohne daß sie physiognomische Charakterpflanzen genannt werden dürfen; dagegen sind Palmen und Bananen für die Tropen im Allgemeinen, die Proteaceen, Stylidien, Epacrideen für Australien, die Victoria regia für das tropische Amerika, die Wellingtonia gigantea für Kalifornien, die Calluna vulgaris für die norddeutschen Haiden ebenso charakteristische, wie Charakterpflanzen und andererseits sind die Caryophyllleen und Cruciferen auf Spitzbergen, die Cyperaceen in Lappland, die Orchideen in Süd-Mexico, die Saxifrageen auf der Melville-Insel und in den Schneeregionen der Alpen wohl Charakterpflanzen, ohne für die Pflanzenwelt dieser Gegenden speciell charakteristisch zu sein; wie man denn überhaupt für jedes Land der Erde Charakterpflanzen wird ausfindig machen können, in vielen Fällen aber keine charakterisirenden Gewächse. Wir haben es hier zuerst nur mit den Charakterpflanzen zu thun.

Die Ursachen, durch welche die Physiognomik einer Gegend, selbst eines größeren Landstriches bestimmt wird, können an verschiedenen Punkten der

Erde nicht als gleichwerthig, nicht als dieselben angesehen werden. Hier ist durch gleichmäßigen Aufbau der verschiedensten Pflanzengattungen und Arten der Pflanzenteppich so bunt gewebt, daß kaum die eine oder andere Form, hervorragend durch Form oder Farbe, sich unserem Auge aufdringt; wir vermögen nur die Gesammtheit des Bildes zu erfassen; ohne einen Anhaltepunkt zu finden, verirrt sich das Auge in den verschiedensten Gestaltungen und Farbennuancirungen. An einer anderen Stelle dagegen sind es mitten unter anderen Pflanzen Einzelne in Arten, Gattungen oder Familien, welche durch ihre massenhafte Entwickelung vor allen Anderen das Auge gefangen nehmen; und in noch anderen Fällen finden wir sogar einzelne Individuen, welche die Physiognomik einer Gegend bestimmen. Gewiß, eine heilige Feige Banyanbaum (Ficus indica) muß als ein charakteristisches Moment einer indischen Landschaft gelten: Weit, gewölbartig streckt der Baum seine Zweige nach allen Seiten hin vor; aus den Aesten dringen Luftwurzeln, die nach Abwärts wachsen, bis sie den Boden erreichen und in diesem Wurzeln schlagend, zu ebensoviel Nebenstämmen werden. In der Nähe des Hauptstammes, der aus Dutzenden solcher Nebenstämme zusammengedreht und gewunden erscheint, stehen sie dicht, einem undurchdringlichen Gitterwerk gleich. Aber von den gestützten Aesten gehen neue Zweige aus und in der Peripherie des Baumes zeigen sich die Nebenstämme weniger dicht; wie Strebepfeiler, das prächtige Laubgewölbe mit seinen großen, saftgrünen Blättern tragend, umgeben sie schützend das Heiligthum des Hauptstammes. So steht der Baum da, von dem indischen Dichter Onesikritus „ein Laubdach gleich einem vielsäuligen Zelte“ genannt, ein natürlicher Säulengang, 50, ja 100 Säulen und doch nur ein Stamm, der aber mit seinem schönen, den kühlsten Schatten gebenden Laube oft einen Raum von 500′ Durchmesser bedeckt; ja Forbes sah auf einer Insel des Flusses Nerbuddah in Indien einen Wald (Kebbir-Bur genannt) der, aus einem einzigen solchen Banyanbaum gebildet, im Jahre 1783 noch nicht weniger als 1350 große und mehr als 3000 kleinere Stämme vereinigte, und ein Areal von 2000 Fuß bedeckte. Eine Armee von 7000 Mann soll in seinem Schatten geruht haben. Ein anderer Baum soll eine Fläche von 14,300 Qu.-Fuß bedecken, und von einem dritten, 4 Meilen von Patna bei Mangi befindlich, hat man den Umfang seines Schattens am Mittag gemessen; er betrug 1080 Fuß. Doch dies ist eben das imposanteste Beispiel der massigen Entwickelung einer Pflanze. Auch der Mammuthbaum, die riesige Sequoia gigantea Kaliforniens muß als ein solcher individuell eine Landschaft physiognomisch charakterisirender Baum angesehen werden. Eins der größten Exemplare ziert als wiederaufgebaute Rindensäule den Krystallpalast zu Sydenham. Bis zu 116 Fuß vollkommen astrein, stieg die ausgebreitete Krone dieses Baumes, einem Kirchthurme gleich, die gesammte übrige Baumvegetation überragend, bis zu einer Höhe von 363 Fuß hinan; am Boden hatte er

31 Fuß und in einer Höhe von 100 Fuß noch 15 Fuß im Durchmesser. Ferner muß hierher noch der Drachenbaum (Dracaena Draco), eine ungeheure Pflanze, zur Familie der Liliengewächse gehörig, gezählt werden. Dieser Baum wird auf den kanarischen Inseln, auf Madeira und Porto Santo seit den undenklichsten Zeiten kultivirt; er erreicht bei schnellem Wachsthum in verhältnißmäßig kurzer Zeit ganz riesige Dimensionen. So hat der alte Drachenbaum zu Orotava auf Teneriffa nach Le Dru am Boden einen Umfang von 74 Fuß. Auch die Affenbrodbäume Boabob, (Adansonia digitata) des tropischen Afrikas sind diesen kolossalen Pflanzenmonumenten beizugesellen; nicht selten sollen sie einen Durchmesser von 30 Fuß erreichen und bei einer Höhe von 70 Fuß eine 170 Fuß breite Krone tragen. In dem weichen Holze nisten die abyssinischen Bienen, und wenn ein Schwarm das Zellgewebe aufgelockert, mürbe gemacht hat, wird der Baum leicht von den Negern ausgehöhlt und zu Kammern ausgearbeitet, in denen sie die Todten, denen ein ehrliches Begräbniß versagt ist, aufhängen. Welcher Contrast! — In dem lebenden Geschöpf die Stätte des Todes, der sich aber wie aus Scheu vor der lebenden Kraft des Organismus nicht zu zeigen wagt, sondern die Leichname mumienartig vertrocknen läßt. Der innere Raum eines Boabob in dem Dorfe Grand Galarques in Senegambien, mit aus dem noch frischen Holze geschnitzten Skulpturen verziert, dient zu Gemeinde-Versammlungen und erinnert an die hohle Platane in Lycien, in der nach Plinius der vormalige Consul Lucinius Mutianus mit 21 Fremden speiste. Dergleichen monumentale Lebensgestalten, die den angeführten an Größe und Alter wenig nachgeben, haben wir übrigens auch in Europa, wenn auch nicht zahlreich, namentlich unter den Eichen, Linden und Taxusbäumen aufzuweisen. Die mächtigste der Eichen in Europa ist wohl in Frankreich bei Saintes im Departement de la Charente inférieure; bei einer Höhe von 60 Fuß besitzt der Baum am Boden einen Durchmesser von 27 Fuß 8½ Zoll und da, wo die Hauptzweige anfangen, von 6 Fuß. Taxusstämme von bedeutenden Dimensionen finden sich in England und Schottland; der bedeutendste in der Grafschaft Kent, der auf ein Alter von 3000 Jahren Anspruch macht. Die älteste deutsche Linde bei Neustadt am Kocher ist schon im Jahre 1408 als riesiger Baum besungen worden. Auch die Eucalyptus-Arten, der südlichen gemäßigten Hemisphäre angehörend, erreichen einen ungeheuren Umfang und dabei die enorme Höhe von mehr als 230 Pariser Fuß.

Selbst eine Anzahl Palmen, welche, Fürsten des Gewächsreiches gleich, meist nur einzeln unter der Reihe der übrigen Bäume gefunden werden, diese auch gewöhnlich durch ihre Höhe überragen und sich auszeichnen durch die schlanken Stämme und die Pracht der zierlichen Blätterkrone, werden ein hervorragendes landschaftliches Moment für unser Auge bilden und wenn wir eine Wüste betreten und sehen da den 6, ja 8 Fuß hohen, stacheligen

Säulenkaktus mit seinen großen feurig-rothen Blüthenglocken, oder die genarbten Kugeln der Mamillarien, so dürften auch diese sogar in einzelnen Exemplaren den pflanzenphysiognomischen Ruhepunkt auf der sonst pflanzenleeren Ebene abgeben.

Dies gilt natürlich alles nur für das Landschaftsbild, welches sich vor uns entrollt, so weit unser Gesichtskreis reicht; die Pflanzenphysiognomik soll uns aber eine Anschauung geben von der typischen Ausbildung des Pflanzenteppichs ganzer Länder, Erdtheile und Zonen; und hierbei wird nur das numerische Moment in der Pflanzenverbreitung und Entwickelung maßgebend sein können.

Ich habe schon früher angedeutet, daß je nach dem geistigen Standpunkte des Beobachters physiognomisch die Auffassung der Pflanzenwelt eine andere sein wird. Der allgemeinen ideellen Auffassung des Malers steht die mehr specielle reale des Forschers gegenüber. Es trennt sich die landschaftliche Pflanzenphysiognomik von der Physiognomik der Landschaftspflanzen.

Stellen wir uns zuerst auf den Standpunkt des Malers; fassen wir mit seinem durch Uebung gebildeten Schönheitssinn, der sich in landschaftlichen Gemälden wiederspiegelt, die Pflanzenwelt auf; vergessen wir einmal die systematische Eintheilung, die genauere Kenntniß der äußeren Form und des inneren Baues der Pflanzen; betrachten wir das Gewächsreich mit einem Worte ganz vom Standpunkte des Laien und versuchen wir es, die so mannigfaltig sich darbietenden physiognomischen Bilder des Pflanzenreiches in ihren Hauptmomenten zu fixiren, so werden sich eine Anzahl von Gruppen in der physiognomischen Gestaltung ergeben, deren Besonderheit in der That das pflanzenphysiognomische Landschaftsbild einer Gegend hervorzurufen scheint, die aber nur in einzelnen Fällen mit den mehr auf wissenschaftlichem Wege gefundenen Gruppen, die sich später bei der Betrachtung der Physiognomik der Landschaftspflanzen herausstellen werden, übereinstimmen können.

Das Große, Bedeutende, Riesenhafte ist es jederzeit zuerst gewesen, was das Auge des Menschen auf sich gezogen hat; und so waren es gewiß auch zuerst die Wälder, welche das Wild des Jägers bargen, die Bäume, welche die Hütte des Landmannes beschatteten und ihn mit ihren saftigen Früchten erquickten, die von dem Naturssinn der primitiven Bewohner unserer Erde zuerst unterschieden worden sein dürften.

Als physiognomische Hauptgruppen stellen sich da zwei äußerst scharf begrenzte Abtheilungen heraus:

1) Das Nadelholz.

Als seinen Repräsentanten möchte ich die Kiefer (Pinus silvestris) hinstellen mit ihrem hohen schlanken Stamme, dem langen hängenden Nadelpaar und der pyramidenförmigen Verzweigung.

2) Das Laubholz.

Sein Repräsentant — die Rothbuche (Fagus silvatica) mit den breiten, mit einem Stiel versehenen Blättern, der kuppel- oder gewölbartigen Verzweigung und dem oft knorrigen, verbogenen und gekrümmten Stamme, der sich bald so sehr in Aeste theilt, daß man den Hauptstamm nicht bis zum Gipfel zu verfolgen vermag. Wie verschiedenartig die Formen eines Laubholzwaldes auch sein mögen, wenn wir nicht speciell das Einzelne mit dem Einzelnen vergleichen, sondern eben auf dem Standpunkt des Laien stehend, von einer gewissen Entfernung aus die Gesammtheit des Waldes betrachten, so zeigen sich nur drei durchgreifende Unterschiede, die jedem Auge auffallen müssen, das sonst vielleicht Hainbuche und Rothbuche, Erle und Birke nicht von einander zu unterscheiden vermag. Es sind dies die beiden Arten des Laubholzes, die man bezeichnend nach ihrem periodischen oder nicht periodischen Blätterschmuck sommergrüne und wintergrüne oder immergrüne Bäume der Wälder nennt und die formenreichen Wälder der Tropen.

Größe, Farbe und die auffallendsten Veränderungen in der Form bilden immer die Hauptunterscheidungsmittel, die wir bei unserer Eintheilung zu berücksichtigen haben. Das ausgleichende, vermittelnde Prinzip zwischen Blume und Baum, dem wir eine Stelle in unserer Betrachtung gönnen müssen, ist:

3) Der Strauch.

Während der Baum sich erst in einer gewissen Höhe vom Boden in Aeste theilt, geht die Astbildung beim Strauch schon dicht über der Wurzel vor sich, anscheinend eine Anzahl gleichwerthiger Stämme aus dem Wurzelstock hervortreibend. Aus Sträuchern wird das Unterholz des Waldes zusammengesetzt, doch sind die Pflanzen, welche hierher zu zählen, nicht in allen Fällen fest bestimmt. Die Natur bietet vielfache Uebergänge zwischen Baum und Strauch.

Pflanzen, welche sich unter einem Himmelsstriche als hohe Bäume zeigen, nehmen unter einem nördlicheren Breitegrade oder in einer gewissen Erhebung über dem Meere die Strauchform an, und selbst künstlich läßt sich der Baum in einen Strauch verwandeln (Linde, Hainbuche) und umgekehrt der Strauch in einen Baum (Weißdorn). Die Halbsträucher scheinen mir physiognomisch nicht streng genug unterschieden, so daß wir hiermit die Holzgewächse verlassen können, um uns den krautigen Pflanzen zuzuwenden.

Die Holzgewächse zeichnen sich, abgesehen von ihren Strukturverhältnissen, der Verholzung ihrer Zellwände ꝛc., auch äußerlich durch ihre Größe und Form und namentlich durch ihre Rinden- und Borkenbildung von den krautartigen Pflanzen aus, die, aus saftreichen Zellen mit nicht verhärteten Zellenwänden bestehend, keine Rinde bilden, sondern überall, auch an den Stengeln und Zweigen, durch die zarte Epidermis die darunterliegenden, Chlorophyll führenden Zellenschichten hindurch leuchten lassen.

Hier wird die Unterscheidung schwieriger, die Mannigfaltigkeit des Vorhandenen ist so großartig, daß durchgreifende, allgemeine Bezeichnungen schwer zu finden sind.

Wir halten uns wieder an die auffallendsten Verschiedenheiten in Größe und Form, folgende Abtheilungen unterscheidend:

4) Staudengewächse.

Pflanzen, welche sich in Größe und Verzweigung noch den Sträuchern näheren, aber sich von diesen durch ihre unter allen Umständen krautartigen Stengel und Zweige und durch eine ein- oder zwei-, selten mehr als zweijährige Vegetationsperiode unterscheiden z. B. viele Doldengewächse (Umbelliferae).

5) Kräuter.

Von der vorigen Gruppe nur durch ihren viel niedrigeren Wuchs unterschieden z. B. die Hahnenfußgewächse (Ranunculaceae), Kreuzblüthler (Cruciferae).

6) Blattpflanzen.

Sie zeichnen sich durch die Größe und üppige Entwickelung ihrer Blätter aus, die meist aus einem unscheinbaren, unterirdischen Stamm (Knolle, Zwiebel) hervortreiben, z. B. die Arongewächse, Pothosgewächse, Colocasien, Begonien ꝛc.; auch die großen schwimmenden Blätter der Seerosen (Nymphaea) müssen hier beigezählt werden.

7) Fettpflanzen.

Sie gehören fast ausschließlich den Steppen und Wüsten an und zeichnen sich durch die fleischige Ausbildung ihrer Blätter oder auch des Stammes aus, z. B. die Familien der Cacteen und Crassulaceen, viele Wolfsmilcharten ꝛc.

8) Schlinggewächse.

Die Lianen der Tropen, bei uns der Epheu (Hedera Helix), das wilde Geisblatt (Lonicera Periclymenum), Schmeerwurz (Tamus), Osterluzei (Aristolochia) ꝛc.

9) Gräser.

Lange, schmale Blätter, oft rasenförmiger Wuchs, verhältnißmäßig hoher Blüthenschaft mit rispigem oder ährenförmigem Blüthenstande. Gräser und Riedgräser (Gramineen und Cyperaceen) mit Ausnahme der baumartigen Gräser der Tropen, selbst Arundo Donax dürfte schon nicht mehr den Gräsern, sondern den Stauden zuzuzählen sein.

10) Moospflanzen.

Laub und Lebermoose. Blüthenlose Pflanzen, welche die zierlichen, freudig grünen Polster bilden, die in feuchten Wäldern den Boden und die Rinde der Bäume bedecken, zu denen aber noch einige Blüthenpflanzen, z. B. aus der Familie der Steinbrecharten (Saxifrageen) treten, die in Folge der moos- und rasenartigen Blattbildung einen gleichen physiognomischen Eindruck hervorbringen.

11) Algenpflanzen.

Die vielfarbigen Bewohner der Meere und der stehenden Gewässer des Binnenlandes; meist blüthenlose Pflanzen, denen wir aber eine Anzahl Phanerogamen, wie Zostera marina, Myriophyllum, einige Potamogeton-Arten, Najas ꝛc. beigesellen müssen.

12) Krustenpflanzen.

Die gelben, grauen, braunen oder schwarzen Flecken, Krusten, Schuppen oder Rosetten, die wir bald pulverformig, bald krustig, bald mit zierlich ausgerandetem Laub, bald strauchartig auf der Rinde der Bäume, auf sterilem Boden und nacktem Felsen entdecken, wo sie oft allein die Anhaltepunkte bilden, welche in dem endlosen Steingewirr durch ihren Farbenwechsel den Gesichtssinn des Menschen auf sich ziehen.

Wenn diese Abtheilungen aber wirklich das bezeichnen, was sie bezeichnen sollen, so müssen sie vom Natursinn des Menschen auch bereits unterschieden worden sein, und es müssen ganz allgemeine Ausdrücke landschaftlicher Verschiedenheit bestehen, welche sich an obige Gruppen, bald an einzelne, bald an mehrere zusammengenommen anlehnen, und durch die der allgemeine, physiognomische Eindruck angegeben wird.

Als diese allgemeinsten Bezeichnungen für pflanzenphysiognomische Betrachtung müssen gelten:

1) die Wälder,
2) die Felder,
3) die Wiesen,
4) die Steppen,
5) die Wüsten,
6) das Meer, die Landseen.

Von ihnen ausgehend will ich versuchen in großen Umrissen eine physiognomische Schilderung der Pflanzendecke unserer Erde zu geben, sie in landschaftlichen Bildern dem Leser vorzuführen. [1])

Zweites Kapitel.

Physiognomik des Waldes.

Der deutsche Laubwald. — Waldblumen und Unterholz. — Die Waldwiese. — Der Kiefernwald. — Tannen-, Fichten- und Arvenwälder. — Urwald der Alpen. — Die Legföhre und das Knieholz. — Die gemischten Wälder. — Die subtropischen Wälder. — Die tropischen Wälder. — Aeußeres Erscheinen des tropischen Waldorganismus. — Seine Zusammensetzung. — Seine Kraut- und Blattpflanzen. — Schmarotzende und Schlinggewächse. — Auch geselliges Baumwachsthum unter den Tropen. — Undurchdringlichkeit des Urwaldes. — Nächtliches Leben des Tropenwaldes. — Der Orkan. — Der Wald im Winter. — Im Frühling. — Im Herbst.

Wer ist nicht einmal durch ein Stück der deutschen Ebene am Nachmittag eines sonnenreichen Sommertages gewandert, auf der Hochstraße, zur Qual des Fußgängers geschaffen, mühsam seinen Wanderstab schleppend, von dem aufgewirbelten Staub jedes vorüberfahrenden Wagens in eine erstickende Dunstwolke gehüllt. Eine dicke Staubdecke ruht bereits auf der gesammten Vegetation ringsum, ihre frischen Farben mit einem trüben Grau vertauschend und dem Wanderer den erquickenden Anblick der grünen Pflanzendecke raubend, jene bald dunkler, bald heller grünen Lichter, auf denen das Auge überall in der freien Natur zu ruhen gewohnt ist, und die so sichtlich Geist und Gemüth des Ermüdenden zu erfrischen und für neue Anstrengungen zu stärken pflegen.

Da breitet sich vor uns ein dichter Laubwald aus, und wir verdoppeln mit Aufopferung des letzten Restes unserer Kraft die Schritte, um der staubbeladenen Atmosphäre zu entfliehen und einzutreten in die Schattenkühle des Waldes, der so einladend und lockend da liegt mit all' seinem Duft, seinem frischen Grün, seinem Rauschen und Sang und Klang, dem ganzen vieltönigen Waldorchester, das aus allen Zweigen ermunternd zu uns herniedertönt. Mit welchem Hochgenuß wirft man sich da auf den Moos- und Grasteppich unter einer knorrigen Eiche nieder, ruhend und träumerisch mit den Augen folgend den hüpfenden beschwingten Waldessängern, den elastischen Sprüngen des Eichkätzchens, und lauschend den Waldesklängen, die ringsum die Luft durchzittern.

An Geist und Körper gekräftigt, setzen wir am Abend unseren Weg fort. —

Doch nein, da wo die Natur in Fülle und eigenthümlicher Schönheit, und wo wäre das nicht der Fall, zu ihren Freunden spricht, da ist es wie ein Zauberbann, der an die Stelle fesselt; entdeckt das der Beobachtung kundige Auge doch mit jedem Schritte, jedem Blicke Neues und Merkwürdiges.

Hat den Naturfreund zuerst das mannigfaltige Blüthenleben seiner Umgebung angezogen, die dichten Rasen der Sternmoose (Mnium), die zierlichen Astmoose (Hypnum) mit den schiefen, rothgedeckelten Fruchtbüchsen, die büscheligen Dicranum Arten, die Veilchen, Hainsimsen (Luzula) und Rispen- und Zittergräser (Poa und Briza) auf denen er geruht, so sieht er sich auch bald weiter um, und bald bleibt sein Auge hangen an diesem oder jenem Pflänzchen, — an den rankenden Wicken und das Unterholz durchkletternden Zaunwinden, an den roth, gelb und violetten Blüthentrauben des Wachtelweizen (Melampyrum), den Prunellen und Betonien, dem duftenden Thymian, an den blauen Glocken der Campanulen, dem kleinen weißen, gelb und violett gefleckten Augentrost (Euphrasia), den Lungenblumen (Pulmonaria officinalis), den purpurnen Blüthenquirlen der Wald-Ziest (Stachys silvatica), und vor Allen dem vielbesungenen Vergißmeinnicht, das auch in der That wie kein anderes Blümchen unseren Flor, wie mit treu blauen Augen bittend, uns zum Pflücken aufzufordern scheint. War es mehr im Frühling, da ist es auch eine ganz andere Blüthenflor, die sich darbietet, nicht so bunt und reichhaltig wie im Sommer, aber für das Auge um so angenehmer, da seine Pflanzen, mit reichen, frischen Farben ausgestattet, künftige Herrlichkeit verkünden und somit die Engel des Pflanzenreiches genannt zu werden verdienen. Zwischen den letzten Resten herbstlicher Blätter leuchten da hervor die gelben Primeln (Primula veris), die dunkelblauen Leberblümchen (Hepatica triloba), und die zart rosa angehauchten Anemonen (Anemone nemorosa), vielleicht selbst ein verfrühtes Hundsveilchen (Viola canina) und die ersten Blüthen der Erdbeere (Fragaria vesca).

Doch der Forschergeist ist nicht so bald befriedigt, und bald dringen wir weiter in den Wald hinein, zu sehen, was sein schattiges Dunkel verbirgt. Also vorwärts, trotz des Unterholzes von wilden Rosen, der Himbeer- und Brombeersträucher, des Hasel- und Erlengebüsches, das den Eintritt zu wehren scheint in das stille Heiligthum des Waldes. — Hier ist das Laub dichter, der Boden feuchter, da schlingt sich der Epheu an den alten Buchenstämmen hinauf, das wilde Geisblatt klettert in den Gebüschen, am Boden kriecht die Stechpalme mit ihren dunkelgrünen, stacheligen, dicken, lederartigen Blättern; dunkelgrüne Moospolster (Leucodon Neckera, Hypnum, Bryum), vermischt mit Lebermoosen (Jungermannien), überziehen die feuchten Steine und alten Stämme in der Nähe der Erde, während die oberen Aeste bedeckt sind mit gelben und grauen Krusten und Strauchflechten. Am feuchten Boden vegetiren zahlreich mannigfaltige Farne, zwischen denen die rothen Beeren des Aron (Arum maculatum) hervorglänzen, die Einbeere (Paris quadrifolia) ihre vier schönen Blätter ausbreitet und die Maiblümchen (Convallaria) ihre glockigen, traubenständigen Blüthen zeigen.

Wenige Schritte weiter öffnet sich vielleicht der Wald und wir erblicken, von Bäumen umschlossen, eine Waldwiese, die zu dem Malerischsten gehört,

was ein Laubwald der gemäßigten Zone aufzuweisen hat. Hier scheinen sich die kräftigsten Stämme der Eichen und Buchen zusammengedrängt zu haben, um ein Stückchen Erde einzuschließen und mit den weit ausgreifenden, wunderbar gekrümmten Aesten zu beschirmen, so duftig, heimlich und still, wie nur ein Wald unserer Zone es zu bieten vermag. Hier ist das Gras am üppigsten; hier blühen die Blumen am reichsten, und ihr Farbenglanz zeigt sich am mannigfaltigsten. Hier steht auch unter all den herrlichen Gestalten der König des Waldes, eine Rieseneiche, über deren Haupte so manches Jahrhundert gekommen und gegangen. — Wie ist ihr Stamm so mächtig, markig und fest, wie breiten sich die knorrigen, seltsam gebogenen Aeste so kraftvoll beschirmend und schützend über unserer Waldwiese aus, wie strebt das junge Laub so kühn und frei dem Lichte zu — ein echtes Symbol der Kraft, der Beharrlichkeit und Festigkeit — ein Bild deutschen Lebens, Fühlens und Denkens? O, wehe dem deutschen Vaterland, wenn es jemals anders sein sollte, wenn wir nicht mehr würdig wären dieses Vergleiches, — so knorrig, aber auch so kraftvoll im Denken und Handeln, so fest und so frei! —

Du Riesenbaum, unseren Urvätern so heilig,[2]) an Dir sind ja die Geschicke der Jahrhunderte vorübergegangen, Du hast ja die Entwickelung des deutschen Volkes gesehen, o daß doch einem Sterblichen die Macht des pythischen Gottes gegeben wäre, und er herauslesen könnte aus dem mächtigen Rauschen Deiner Krone — das Glück, das Wehe des deutschen Landes. — Wie lange wirst Du noch die deutsche Eiche heißen und es nicht sein? Werden sie wiederkommen, die Zeiten volksthümlicher Macht und Stärke, als sich unter Deinen Aesten die vermummten Gestalten der heiligen Vehme versammelten, um Recht zu sprechen und den Bürger und Bauer vor den Eingriffen der edlen Herren und Fürsten zu schützen? Wie oft magst Du Dein Haupt geschüttelt haben zu den kurzsichtigen Urtheilen der Menschen? — Ja, wenn die alten Gesellen erzählen könnten! —

Die Sonne hat sich gesenkt, zitternd gleiten ihre letzten Strahlen über die Baumwipfel, durch das Grün der Zweige bricht noch einmal ihr Purpurlicht, die grünen Blätter mit Gold umfluthend, und sich im Glanz des Thautropfens am Grashalme regenbogenfarbig wiederspiegelnd — dann sinkt sie hinab. — Der Wald wird stiller und stiller, der Gesang der Vögel ist verstummt, kein Blättchen regt sich, zuletzt hört man nur den eintönigen Schlag des Spechtes, der an den Baumrinden nach Insektenlarven sucht. Auch er verstummt; — der Frieden, die Ruhe der Nacht hat sich über der ganzen Natur und alle Wesen in ihr ausgebreitet; — und um den magischen Eindruck des Augenblickes zu erhöhen, sendet der Mond sein bleiches, stilles Licht zwischen den Baumstämmen hindurch, auf unserer Waldwiese ein eigenthümlich geisterhaftes Halbdunkel verbreitend:

Nur Ruhe athmet die Natur und Frieden,
Kein Ton den Wald vom tiefen Schlummer weckt;
Im Nest die Vögel ruhn, die sangesmüden;
Es ruht das Wild, im tiefen Schilf versteckt.

Kein Blättchen reget sich von seiner Stelle,
Bewegt vom flücht'gen Windesspiel,
Kaum hörbar rauschet selbst des Baches Welle,
Es stehn die alten Eichen steif und still.

Hier scheint die Welt von ew'ger Ruh zu träumen,
Sie schweigen all' des Waldes Melodien;
Gespenstisch wirft von Felsen und von Bäumen
Des Mondes bleiches Licht die dunkeln Schatten hin. —

Die Ruhe, Majestät und Herrlichkeit des Ortes, umgeben von den Schöpferwerken der Natur ist so groß, wie sie keine Kirche, kein Schaugepränge den Andächtigen zu bieten vermag; fast athemlos lauschen wir, ob sich denn kein Laut erhebt, der dem wallenden Gefühl in unserer Brust Worte verleiht. — Da rauscht und weht es in den hohen Baumwipfeln; — der Abendwind hat sich erhoben und trägt die Wohlgerüche des Waldes, gleich einem Dankopfer der Vegetation, zum Himmel empor. Wie wunderbar ergreifend tönt dieses Rauschen; das ist der Orgelklang in der Kirche der Natur! — Da sind keine Strebepfeiler und Säulen, die, den Schall zurückwerfend, die Klänge verstärken, da lastet keine gewölbte Decke auf uns, — aber über uns dehnt sich der funkelnde Sternenhimmel, bald glitzert und glänzt es da, bald dort durch das Laub, die Brust athmet so froh und so frei; und die alten kräftigen Stämme tragen das luftige Laubdach, das sich hoch oben ausbreitet, und aus dem es herabtönt in melodischem Rauschen, wie Choralgesang, bald leiser bald stärker:

Ueber allen Wipfeln
Ist Ruh,
In allen Gipfeln
Spürst Du
Kaum einen Hauch,
Die Vöglein schweigen im Walde;
Warte nur, balde, balde
Schlummerst Du auch. —

Das ist der deutsche Laubwald. Ganz anders ist der Eindruck, den ein Nadelholzwald hervorruft.

Wie anziehend eine Kiefer (Pinus silvestris) mit ihrem schönen schlanken Stamme und dem Pyramidenbau ihrer Aeste sich auch im Einzelnen oder in kleinen Gruppen dem Auge darstellt; es ist etwas unendlich Einförmiges um einen Kiefernwald. Der Eindruck, den ein Kiefernwald hervorrufen muß, ist unter allen Umständen ein düsterer; die Eintönigkeit, die uns überall empfängt, lastet zu drückend auf dem Gemüth. — Ueberall starren

die hohen, schlanken Stämme entgegen, einer wie der andere so grade und glatt, überall derselbe Astbau mit den hängenden Nadeln, dicht überzogen mit weißlichen Strauchflechten. Kein Unterholz füllt den Raum zwischen den Stämmen aus, mit Ausnahme der Wacholder (Juniperus vulgaris) vielleicht, der zuweilen in Kiefernwäldern vorkommt; der Boden ist meist sandig, unfruchtbar, kein frisches Grün bedeckt ihn; nur spärlich wachsen einige Riedgräser (Carices), die genügsame Haide (Calluna vulgaris) kriecht am Boden hin, auch die Heidelbeere findet sich, obwohl mehr in den Fichtenwäldern der Gebirge verbreitet, vielleicht einige Wintergrün-Arten (Pyrola), der größte Schmuck dieser Wälder, auch Wollkraut (Verbascum) und der ästige Adlerfarn (Pteris aquilina). Das ist aber ziemlich Alles von Vegetation; dafür ist der Boden überall mit Haufen abgefallener Nadeln bedeckt, die ihn schlüpfrig machen und das Gehen erschweren. An und für sich gibt die Kiefer keinen guten Schatten; wenn sie aber in dichten, geschlossenen Beständen auftritt, da wirft sie aus ihren schwarzen Kronen herab ein tiefes Halbdunkel, was in Verbindung mit dem eigenthümlichen Terpenthingeruch, der unsere Geruchsnerven affizirt, den schwermüthigen, öden Charakter dieser Wälder noch erhöht. Die Kiefer bildet in der Ebene Nord-Deutschlands und Polens ausgedehnte Waldbestände, im Gebirge wird sie durch die Fichte (Abies excelsa, Lam', die Bergföhre (Pinus montana, Heer.) und Tanne (Abies pectinata DC.) ersetzt. Der Eindruck der Fichten- und Tannenwälder ist bedeutend freudiger, weil ihr Boden meist mit einer üppigen Moosvegetation bedeckt ist, zwischen der sich in den Alpen noch eine reiche Zahl der schönsten Gebirgspflanzen entwickelt, wie die Alpenrose (Rhododendron), das Hexenkraut (Circaea alpina) wuchert gewöhnlich haufenweis über den alten, modernden Baumstämmen hin, Bärlappe kriechen an der Erde, und üppige Farne breiten ihre Wedel aus; Heidel- und Preißelbeeren wachsen fast strauchartig, und unter ihnen ragen auch buntere Blüthen von Gentianen, sehen Primeln, Eisenhut und Wiesenraute (Thalictrum aquilegifolium) hervor. Vermehrt wird aber andererseits der düstere Eindruck, wenn dunkele, hohe Felsenmassen in wilder Unordnung um die Bäume herumlagern. Wenn dann wilde Wetterwolken über den Wald dahinjagen, und der Sturm die alten, morschen Stämme erfaßt, ihre Häupter gegeneinander schüttelt und donnernd zu Boden stürzt; wenn der Donner in tausendfachem Wiederhall unaufhörlich durch die Felsenschluchten rollt und, nur vom bleichen Lichte des Blitzes erleuchtet, der Wald mit tiefdunklen Schlagschatten sich vor den Blicken ausbreitet, dann entrollt sich ein wahrhaft fürchterliches Bild, das man gesehen haben muß, um seine ganze Schauerlichkeit zu empfinden.

Hier finden wir wohl auch noch ein Stück nordischen Urwaldes in seiner ganzen Eigenthümlichkeit.

Als wenn wir uns in den halbzerstörten Säulenhallen eines Riesentempels des grauen Alterthums befänden, so wirkt die starre Einförmigkeit

in der Formenbildung dieser mächtigen Naturſäulen mit den wunderbar gestalteten Kapitälern, die mit weitausgreifenden Armen sich in einanderschlingen und so zugleich die Wölbung der hohen Säulengänge, die sich endlos nach allen Richtungen ausdehnen, bilden. — Es ist ein Gefühl, als ständen wir vor den Resten der Baudenkmäler eines untergegangenen Geschlechtes, nun der zerstörenden Wuth der Elemente preisgegeben und der Nachwelt als Zeichen alter Pracht, riesiger Dimensionen und künstlerischer Größe zurückgelassen. — Und wir stehen in der That auf den Trümmern einer untergegangenen Generation, aus denen sich die Riesenleiber jener Fichten, Tannen oder Arven erhoben haben. Dicht mit weißlich grauen Strauchflechten (Evernia, Cetraria) umstrickt, unter denen nur hin und wieder die Rinde des Baumes sichtbar wird, scheinen sie so greisenhaft durch das Halbdunkel des Waldes, als bedürfte es blos eines kräftigen Windstoßes, um sie niederzuwerfen zu den bereits Gefallenen, die da und dort in den verschiedensten Stellungen am Boden liegen.

O, nein! In diesen alten Burschen ist noch kräftiges Mark. — Hört ihr's fernher donnern und toben? Eine Lawine hat sich vom hohen Gletscher gelöst und braust mit unwiderstehlicher Gewalt, große Felsblöcke, wie Spielbälle durch die Luft fortführend, herunter. — Das Schicksal jener kleinen Alpenhütten und ihrer Bewohner scheint besiegelt. — Nur Geduld, da ist noch ein hochstämmiger Tannen- oder Arvenwald (Pinus Cembra) dazwischen gelegen. — Nun tobt sie heran. — Da ächzen wohl die Alten, wie Windhalme beugen sich die greisen Häupter zur Erde; da kracht und bricht es wohl in den Aesten und Zweigen; reihenweis bersten die Riesenstämme, werden wie sprödes Stroh umgeknickt. — Gräßlich ist die Zerstörung; — aber die Macht der Lawine ist auch gebrochen — die kleinen Alpenhütten gerettet. — Bannwälder werden in den schweizerischen Ur-Kantonen diese Waldbestände genannt, und Niemand darf wagen bei schwerer Strafe die Axt an eines ihrer Glieder zu legen. —

Kaum daß der Schnee geschmolzen, da siedelt sich auch auf und zwischen den umgeworfenen Stämmen eine neue Vegetation an, junge Tannen- und Arven sprossen empor und wachsen im Schutze der alten bald wieder zu kräftigen Stämmen, die gefallenen Riesenbäume werden bald fußhoch mit dichter Moosdecke, gleich einem Leichentuch überzogen; unter der feuchten Decke modern sie schnell, tiefer und tiefer sinken sie in das große Grab des Waldbodens hinein und, ihn düngend, verleihen sie ihm durch ihren Untergang die Kraft zur Entwickelung eines neuen, jungen, kräftigen Nachwuchses.

Und so finden wir überall im Urwalde der Alpen neben Zerstörung und Tod die junge, neu aufstrebende Kraft. — Ueberall die gefällten, alten Stämme, die der Blitzschlag getroffen, die der Sturm umgeweht und die Lawine gebrochen, — da liegen sie, bald sterbenden Kriegern gleich an die Brust der alten Kampfgenossen angelehnt, die halbverdorrten, starren Zweige

mit den fahlen Nadelblättern matt herabhängend, bald auf den Boden hingestreckt, unter feuchter Moosdecke modernd, verwesend, und durch das hervorragende, dornige Astwerk an Stelle des fehlenden Unterholzes ein undurchdringliches Gestrüpp bildend. Junge Tannenstämme wachsen wohl selbst aus dem Innern der Riesenbäume heraus, mächtige Wurzeln, die ihre Enden in die Seiten der abgestorbenen Leiber eingeschlagen haben, überwallen sie, und von den hohen Aesten der Lebenden hängen, vom Winde leis bewegt, sanft wallend die grauen Bartflechten (Usnea barbata, U. longissima) herab, gleich Trauerfloren wehend über den Gräbern der Gefallenen, die von mächtigen, oft mannshohen Farnwedeln beschattet werden.

Es ist nicht ganz ungefährlich, in einem solchen Walde vorzudringen. Ueberall thürmen sich Hindernisse entgegen. — Felsen und umgeworfene Stämme in allen Stellungen mit dem harten sparrigen Gestrüppe der Aeste müssen umgangen oder überklettert werden; und nun der Wurzeln wunderbare Verschlingungen, die dem schreitenden Fuße ebensoviele Fallen sind. Die Wurzeln, welche des steinigen Bodens wegen nicht tief eindringen können, bilden an der Oberfläche des Bodens, oft in einer Dicke von mehreren Fuß Durchmesser verlaufend, ein System von Flechtwerk, das seinen Weg gekrümmt, verbogen, ineinandergeschlungen, bald an der Erde kriechend, bald emporkletternd, über Felsblöcke und abgestorbene Stämme genommen hat. Und alles das von der zwar nicht sehr mannigfaltigen, aber um so dichteren und üppigeren Kraut- und Moosvegetation überdeckt und trügerisch verhüllt. Vertraut man sich der scheinbar festen Decke, so bricht man ein und sinkt oft tief in das modernde Bereich des Bodens zwischen Felsengeröll und Wurzelgeflecht.

Bis zu 5000 und 6000 Fuß reichen im Durchschnitt in unseren Alpen die Tannen- und Bergföhrenwaldungen hinauf; steigen wir höher, so sehen wir, wie die hohen, mächtigen Föhren niedrig, strauchartig, krüppelhaft werden. Wir befinden uns in dem Bereich der Legföhre, des Knieholzes (Pinus humilis und P. Pumilio), die sich 650—750 Fuß höher hinauf als die Tanne erstrecken.

Sehen wir uns jene Legföhre, die sich an jenem Felsen so weit über den steilen Abhang hinauslehnt, näher an. Fest hat sie ihre Wurzeln in den Boden geschlagen, aber nicht empor strebt der Stamm mit dem kernigen, zähen Holze, sondern in vielfachen Krümmungen und Verästelungen dehnt er sich am Boden entlang, und nur die elastischen, biegsamen Zweige richten sich einige Fuß in die Höhe und strecken sich weit über den Felsenrand hinaus. Was thut es, wenn der rasende Sturm über die Legföhre hinwegbraust, wenn die Lauinen heranstürmen. —

Machtlos stehen die hohen Tannen der Gewalt der Elemente entgegen, sie werden gebrochen; das niedere Knieholz duckt sich glatt an den Boden und unschädlich tobt der Sturm, die Lauine an ihm vorüber. — Denkt man sich einen Wald aus solchen Legföhren oder Knieholz zusammengesetzt, so gibt

dies ein so undurchdringliches Gewirr von gekrümmten und verbogenen Aesten, sparrigen Zweigen und jungen Trieben, mit scharfen Nadeln besetzt, daß man wie in den tropischen Wäldern ganze Strecken auf diesem Flechtwerk schreiten kann, ohne den Boden zu berühren.

Die größte Mannigfaltigkeit findet sich bei den gemischten Beständen, wo verschiedene Laubhölzer mit Nadelhölzern vermischt wachsen. Um die reiche Abwechselung in den Schattirungen der grünen Farbe und im Bau der Baumkronen in ganzer Fülle wahrzunehmen, muß man solche Wälder von der Vogelperspective in nicht allzugroßer Entfernung betrachten. Der Eindruck dieses wogenden, grünen Blattwerks, das sich mit seinen grünen Lichtern und Schattirungen, mit den vielgestaltigen Baumwipfeln zu den Füßen ausbreitet, ist unstreitig imposant.

Die Wälder der gemäßigten Zone werden meist nur aus ein, zwei, höchstens drei Arten gebildet; bei uns sind es die Eichen, Rothbuchen und Hainbuchen, welche neben den angeführten Nadelhölzern die bedeutenderen Waldbestände zusammensetzen, seltener schon kommen Birkenwälder von einiger Ausdehnung vor, die aber nach Norden zu häufiger auftreten und den Beschluß des Baumwuchses überhaupt bilden. Erlen finden sich fast nur als Gebüsch. Erlenwälder kommen mehr nach Süden hin vor, so in Ungarn; dort bilden auch Eschen und Pappeln ausgedehnte Wälder, weiter nach Süden treten die Kastanien- und Nußbaumwälder auf, die dann in die Wälder der Cypressen, des immergrünen Laubes übergehen. Im Osten Europa's und in Asien zeigen sich neben den bereits angeführten Bäumen natürlich zum Theil in anderen Arten häufig Lindenwälder, und in Nordamerika bildet der Ahorn neben Buchen, Eichen, Birken und Nadelhölzern mit dem Unterholze von Kalmien und dem amerikanischen Hartriegel (Cornus florida) einen wesentlichen Bestandtheil des Waldes; dort gehen allmälig die Waldbäume nach Süden in die Magnolien und die Gleditschia- und Robinia-Arten mit ihrem schönen, feingetheilten Laub und den großen duftenden Blüthentrauben über. Die Bodendecke des Waldes wird da hauptsächlich aus zierlichen Vaccinien und Andromeden, brennend rothen Lychnis, den lieblichen Houstonien und rosafarbenen Azaleen gebildet.

In der subtropischen Zone, ja schon in der südlich gemäßigten werden die Wälder bereits formenreicher, dort schon fast ausschließlich aus Bäumen mit immergrünem Laub zusammengesetzt, je nach den Erdtheilen namentlich der Familie der Myrthengewächse (Myrtaceae), den immergrünen Eichen (Quercus Ilex, Qu. Suber, Qu. infectoria, Qu. coccifera ꝛc.), den Pomeranzen (Aurantiaceae), den Lorbeerbäumen (Laurineae), den Proteaceen u. s. w. zugehörig. Trotz des Formenreichthums dieser Wälder, trotz des reichen Unterholzes, in der nördlichen subtropischen Zone der alten Welt vielleicht von L. Cistus creticus und laurifolius, von Maulbeere (Morus), von der wohlriechenden Daphne oleoides, den Berberizen (Berberis), der Mannaesche

(Fraxinus Ornus), der Capparis spinosa, der Arbutus Andrachne mit korallenrothen Aesten und Stämmen, von Celtis-Sträuchern u. s. w. zusammengesetzt, trotz der überreichen Bodenvegetation, wo besonders die reiche Entwickelung der Arongewächse, Hyacinthen, Kaiserkronen (Fritillaria), der Milchsterne Ornithogalum), physiognomisch hervorragt, machen diese Wälder doch den Eindruck großer Einförmigkeit, hauptsächlich weil die Bäume trotz ihrer vielfachen Verschiedenheit, ihres steifen, dunkeln Laubes wegen eine gewisse allgemeine Aehnlichkeit besitzen. Meist zeigen die Bäume noch, wie in der gemäßigten Zone, unscheinbare Blüthen; nur den Sträuchern und Kräutern ist ein reicher Blüthenschmuck verliehen.[3]) Ganz typisch treten die immergrünen Wälder in Süd-Afrika auf, dort aus Diosmeen, silberglänzenden Proteen, Eriken, Podocarpeen u. a. gebildet und in Australien, aus Eukalypten, Casuarinen, Banksien, Melaleuceen, zu denen sich die blattlosen Akazien gesellen, bestehend. Diese zeichnen sich durch die üppigste und reichste Blüthenbildung aus. Aber wie um den oft prächtig gefärbten Blüthen nicht den zur Entwickelung des Farbenschmelzes nöthigen Sonnenschein zu rauben, stehen die Blätter dieser Bäume sehr häufig vertikal: die Wälder bieten deshalb wenig Schatten, ein Umstand, der auch auf die Bodenvegetation wirkt und nicht gering dazu beiträgt, ihnen, namentlich zu gewissen Zeiten des Jahres, ein todtes, trockenes Aussehen zu verleihen.

Diese bereits schon so formenreichen, wintergrünen Wälder bilden den Uebergang zu den tropischen Wäldern. Die Wirkung der letzteren auf das Gemüth der Menschen, besonders in ihrer urwäldlichen Macht und Größe, ist eine ganz andere und eigenthümliche; durchaus nicht zu vergleichen mit dem poetischen Reiz, den ein Buchen- oder Eichenwald unserer Zone auf uns ausübt.

Wenn man sich nach den Schilderungen der Reisenden[4]) einem tropischen Urwalde von Ferne nähert, so zeigt sich schon da im allgemeinen, äußeren Eindruck ein mächtiger Unterschied vom Waldcharakter unserer Zone. Ein solcher Urwald bietet durchaus keine abgerundete, kompakte Masse dar, in seinen Umrissen zeigt sich vielmehr eine gewisse Ungleichheit und Unregelmäßigkeit, die im Zusammenhange steht mit den tausendfachen Formen, aus denen ein solcher Wald zusammengesetzt ist. Durch die verschiedene Höhe der einzelnen Bäume, die verschiedene Gestaltung ihrer Laubkronen, die sich hier spitz, dort rund, da flach aus dem allgemeinen Pflanzengewirr an das Licht der Sonne drängen und bald einen luftigen, bald dichten Blätterschmuck zur Schau tragen, wird eben jene Freiheit und Unregelmäßigkeit in den äußeren Waldumrissen bedingt.

Immer mannigfaltiger, veränderlicher erscheint der Waldorganismus, sobald man ihm näher kommt; jetzt treten bereits seine verschiedenen Farben hervor. Welch' bunter Wechsel! Da wird Alles übertroffen, was man sich auch nur annäherungsweise vorzustellen vermag. Kein Baum gleicht dem

andern in der Farbe seiner Rinde, der Blätter, Blüthen und Früchte. Da wechselt in den Laubkronen das gesättigte Dunkelgrün durch alle Schattirungen der Farbe mit dem zartesten Hellgrün ab; daneben zeigen sich graue oder mit blendend weißem Wollhaare bedeckte Blätter, drängen sich in gelben oder hellrothen Farben dazwischen; und unter ihnen hängen die vielfarbigen Blüthentrauben, Glocken und Kelche, glänzen die purpurrothen, gelben und braunen Früchte — kurz in unzähligen Abstufungen werden immer neue Farbenunterschiede wahrgenommen. Noch größer wird die Ueberraschung, wenn man genauer den Charakter der Blattbildung in's Auge faßt, welche geradezu unendliche Mannigfaltigkeit in der Gestaltung des Baumschlages hervorbringt — groß, klein, gefiedert, einzeln, lederartig, zart, geschweift, gelappt in den verschiedenartigsten Umrissen; hier glatt von Saft strotzend, dort dürr und glänzend, bald mit dünnem Haarkleid bedeckt, bald mit dickem Filz überzogen, oft nur auf der einen Seite der Blätter, so daß je nachdem dieselben vom Winde bewegt werden, der Baumschlag, wie durch Zauberspiel, bald weiß, bald grün erscheint. Das Alles in buntester Mischung durcheinander, es gibt keine wahrhaft getreue Beschreibung dafür.

Kein Gewächs tritt im tropischen Walde gesellig auf; mit jedem Schritte ändern sich die Formen. Da sind vor Allen die Palmen, mit ihren schlanken Stämmen und den zierlichen, leicht beweglichen Blattwedeln ihrer Krone die anderen Gewächse meist hoch überragend; den Fürsten des Waldes gleich stehen sie in der Regel einzeln da, seltener in Gruppen, eine größere Palme von einigen kleineren, gewöhnlich Wurzelschößlinge von ihr, umgeben. Da sind die zahlreichen Formen der Bäume mit Hülsenfrüchten (Leguminosae), die leicht durch ihre gefiederten Blätter und ihre meist prächtig gefärbten Blüthentrauben in's Auge fallen. Da sind die Feigen mit dem herrlichen Schmuck ihrer großen, saftgrünen Blätter und den weitausgreifenden Aesten, die durch Luftwurzeln gestützt werden. Da sind die baumartigen Malven mit oft unförmlich dicken Stämmen (Boabob), den breiten Blättern und den großen prachtvollen Blumenkronen (Carolinea). Da sind die baumartigen Nesseln (Urticeae), oft ganz wunderlich gestaltet (Cecropia peltata Armleuchterbaum), mit Milchsaft versehen, der bald trinkbar ist, wie die Milch der Thiere (Galactodendron utile Hmb. Kuhbaum) bald den tödtlichsten Giftstoff liefert (Antiaris saccidora Lindl); ähnliches ist von dem Milchsaft der Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae), die sich auch häufig und in vielen Arten in diesen Wäldern finden, zu sagen. Da sind die immergrünen Myrten und Lorbeerbäume, die dickstämmigen Cycadeen mit den kammförmig getheilten Wedeln am Ende des Stammes, die Cedrelen, die Sterkuliaceen, Melastomeen, Bignoniaceen; dazu kommen noch die baumartigen Farne mit dem schönen feingetheilten Laube und die Riesengräser. — Das sind nur die wichtigsten Pflanzenfamilien. — Wer vermag das zahllose Heer der Gattungen und Arten herzuzählen, die nach Hunderten gerechnet werden

müssen, wie z. B. eine einzige Region auf den Bergen Javas neben unzähligen anderen Bäumen mehr als 100 Feigenarten besitzt. Viele Arten sind gar nicht zu unterscheiden, da Blüthen und Früchte zu hoch in der Blätterkrone sich befinden, als daß man, nicht begabt mit der Klettergeschicklichkeit der Affen, zu ihnen gelangen könnte.

Ueberreich an Formen, Farben und Duft wie die hohen Stämme des Waldes sind auch die krautartigen Gewächse, welche den feuchten Boden bedecken, besonders da, wo der Wald ein wenig lichter wird, oder ein Fluß, ein Bach sich durch das Pflanzengewirr hindurchdrängt Da entwickelt sich eine unendliche Mannigfaltigkeit der schönsten Blattgewächse, der reichsten und buntesten Blüthenformen. Vor Allen zeichnen sich die Begonien aus mit ihren schiefen, verschiedenfarbigen, oft herrlich metallglänzenden Blättern, die pfeilförmigen, gefleckten Caladien: die Aronpflanzen und die buntblättrigen Tradescantien, die zierlichen Heliconien, die Cannaceen, Scitamineen u. s. w. die Pisangs mit den riesigen, vom Winde zerrissenen Blättern und den hängenden, centnerschweren Fruchtmassen.

Ungeheure Pothosblätter breiten sich, ein dichtes Schilddach bildend, über dem Bache aus, dessen Murmeln wie aus dem Innern des Pflanzenteppichs hervorzukommen scheint; und daneben entfaltet sich die Farbenpracht der zarten, blauen, violett und rothen Gesnerien, Fuchsien, Budlejen und Justicien. Prächtige Zwiebelgewächse (Amaryllis, Iris, Crinum, Alströmerien und Barbacenien) wiegen ihre oft riesigen Blüthenkelche, prangend im zartesten Weiß und durch alle Farbennuancen bis zum tiefsten Purpurroth und gesättigten Blau, auf den saftreichen Stengeln. Aus den Hecken der Bambusen, dem Unterholz der Apocyneen, Aristolochien und holzigen Solaneen winden sich hervor die Convolveln, die Asclepiadeen und Passifloren, die zierlich bunten Blüthen von Baum zu Baum, von Ast zu Ast schaukelnd und Guirlanden gleich das dichte Buschwerk des Waldes durchziehend; und an den Bäumen hinan klimmen und klettern die Kletterpalmen (Rotangs, Calamus-Arten), die Unzahl der Lianen aus den verschiedensten Pflanzenfamilien und Gattungen (Cissus, Bauhinia, Piper, Paullinia, Bignonia, Banisteria u. s. w.); die alten Feigen und Palmen umstricken sie dicht, sich tief in ihre Rinde eingrabend; schlangengleich erdrücken sie endlich den Baum, der sie stützte, und umgeben schließlich nur noch einen todten Cylinder; wie Stricke schlängeln sie sich oft in einer Länge von mehreren hundert Fuß von Baum zu Baum, hängen herab, klimmen dann wieder hinan, den ganzen Wald durchschlingen und umschlingen sie und bewirken bei ihrem festen, holzigen, zum Theil baumartigen Bau hauptsächlich jene Undurchdringlichkeit, welche den tropischen Wald kennzeichnet. —

Tief in einen echten Urwald hineinzudringen, ist oft ganz unmöglich. Außer den Schlinggewächsen sind es besonders die modernden Stämme untergegangener Geschlechter jener Riesenbäume, welche den Boden einnehmen und

das Vordringen erschweren, fußhoch sind sie überdeckt mit einer weichen Moos- und Farnflora; auf ihrem modernden Körper ist längst eine neue Baumvegetation entstanden. Noch umgibt eine scheinbar feste Hülle die Riesengestalt, doch versucht man darauf zu treten, so bricht man tief ein in die weiche, verwesende Substanz des Innern, und zischend windet sich hervor die giftgeschwollene Viper, die dort ihr Lager aufgeschlagen, und anderes ekelhaftes Gewürm flieht vor dem störenden, unwillkommenen Eindringling. —

Ueppiger und bunter wird aber die Farbenpracht und der Formenreichthum in den Laubgewölben der Waldbäume selbst, wo sich die ganze Wunderwelt der schmarotzenden Pflanzen angesiedelt, oft auf einem einzigen Baume einen reichen Blüthengarten darstellend. Bunt untereinander wachsen da die Bromelien mit den brennend rothen Blüthen, die Arongewächse mit oft kolossalen Blättern und den Blüthen an fleischigen Kolben, von großer Tute umgeben, die zartgefärbte Catleya, die üppigen, wunderbaren Gestalten der Orchideen, oft mit köstlichem Wohlgeruch, die Loranthus-Arten mit glänzenden, lederartigen Blätttern und die Menge der feingefiederten Farne, unter denen sich der herrliche Nestfarn mit den pisangartigen Blättern bemerkbar macht; und herab senkt sich, schlingt sich von Stamm zu Stamm, wehend, vom Winde leise bewegt, die graubärtige Tillandsie, in Form und Gestalt nicht unähnlich unserer Bartflechte (Usnea barbata), die wir in alten Fichtenwäldern von den Zweigen oft mehrere Fuß lang herabhängen sehen.

So wunderbar ist die Verwirrung und Verwachsung der Pflanzenformen, daß man oft die zusammengehörigen Stämme, Blätter, Blüthen und Früchte nicht herausfinden kann — ein wahres Chaos der Vegetation. — Ueberhaupt ist es grade dies neben der Undurchdringlichkeit eines tropischen Waldes, die oft so vollständig in der Verwebung von Aesten, Stämmen, Blättern und dazwischen rankenden Schlinggewächsen ist, daß selbst größere Thiere des Waldes thatsächlich nur auf Bäumen leben und selten oder nie den wirklichen Boden berühren, ja daß sogar Tieger und Jaguare streckenweis auf den dicht verwebten Zweigen wie auf einem festen, künstlichen Geflecht dahinschlüpfen, und die sorglosen Bewohner der Bäume in ihren Schlupfwinkeln aufstören; ich sage, grade diese Undurchdringlichkeit ist es, welche den wahren Charakter des tropischen Waldes ausmacht und diesen in seiner physiognomischen Erscheinung so weit von dem Walde der gemäßigten Zone entfernt. Man muß deshalb streng den Begriff „Urwald" von „tropischem Wald" trennen. Nicht jeder tropische Wald, wenn er gleich in seiner Undurchdringlichkeit und Mannigfaltigkeit alle unsere Erwartungen weit hinter sich läßt, braucht ein Urwald zu sein. Bei dem enorm schnellen Wachsthum unter dem Einfluß der tropischen Sonne und Feuchtigkeit bedarf es keines allzugroßen Zeitraumes, vielleicht nur 200 oder 300 Jahre, vielleicht noch weniger, um einen solchen Wald entstehen zu lassen. Urwälder, d. h. Wälder,

an die noch nie die Axt des Menschen gekommen, die unberührt und unentheiligt dastehen vom ersten Anbeginn ihrer Existenz aus geschichtlicher oder vorgeschichtlicher Zeit, giebt es unter allen Zonen.

Wenn sich also die Wälder der gemäßigten Zone hauptsächlich durch das gesellige Wachsthum ihrer Pflanzenformen von dem fast unerforschbaren Chaos des tropischen Waldes unterscheiden, so darf man deshalb doch nicht glauben, daß nicht auch in den äquinoktialen Gegenden gesellig wachsende Bäume, wenn auch im Allgemeinen nur ausnahmsweise vorkommen.

So findet man z. B. häufig genug den Strand des Meeres im neugebildeten Alluvialboden, der bei hochgehender See oder zur Fluthzeit noch von den Wellen überströmt wird, mit den Rhizophoren bedeckt: 10—25 Fuß hohe Bäume, deren Stämme nie den Boden erreichen, sondern sich an ihrem untersten Ende in Luftwurzeln theilen, die von diesem Punkte strahlenförmig, wie die Sparren eines spitzen Daches, ausgehen und selbst wiederholt verästelt sind. Zur Fluthzeit stecken diese Wurzeln im Wasser, während der Ebbe dagegen zeigen sie sich als ein undurchdringliches Palissadengewirr, unter dem sich reichlich das wunderbare Thierleben des Meergrundes entwickelt. Dazu die dunklen, glänzend-lederartigen Blätter, zwischen denen die großen, hyacinthrothen Blumen funkeln und die langen Schoten hervorragen — gewiß eines der eigenthümlichsten und zugleich charakterisirendsten Bilder der Tropenwelt. — Auf der Halbinsel Yukatan dehnen sich der Küste entlang die großen Campechewälder (Haematoxylon campechianum), in denen keine anderen Baumformen, nicht einmal Unterholz angetroffen wird. Auch Phytelephas macrocarpa R. P., eine Pandanee, die im Habitus der Oelpalme (Elaeis guineensis) gleicht, wächst auf Panama in hainartigen Gruppen; sie stellt einen kriechenden Stamm dar, dessen Spitze 4—6 Fuß emporsteigt und mit einer Anzahl 18—20 Fuß langer Fiederblätter endet. — In Indien werden die Wälder am Ghauts-Gebirge entlang zum dritten Theil von der Katechu-Akazie gebildet, und sonst herrscht eine andere Leguminose, die schöne Butea frondosa vor. Bei Nepal am Himalajah endlich dehnt sich der gigantische Sal-Wald aus, der hauptsächlich aus der Shorrea robusta, einer Dipterocarpee, zusammengesetzt ist, u. s. f.

Wie groß auch der Duft, die Schönheit und Mannigfaltigkeit der Farben und Formen eines tropischen Waldes sein mag, den anmuthenden, erfrischenden Eindruck, den ein europäischer Laubwald auf Auge und Gemüth der Menschen macht, vermag ein Wald der Tropen nicht hervorzubringen. Niemand kann sich, selbst am Tage, einer düsteren Empfindung in diesen Wäldern erwehren. Vielleicht, daß jenes bunte Chaos, welches in unendlichem Wechsel von Blatt, Stamm, Blüthe und Frucht überall dem Reisenden entgegenstarrt, der überall herrschende, durchdringende Geruch ermüdend und drückend auf seinen Geist wirkt; sicher machen sich aber auch andere, ungewohnte Eindrücke geltend. Das Innere dieser Wälder ist zu tief beschattet; aus dem vollen, klaren

Sonnenlichte tritt man zu plötzlich in das feuchte, kühle Schattendunkel. Kein Stückchen des tiefblauen, tropischen Himmels vermag seinen Weg durch das dichte Laubgewölbe, das sich überall emporthürmt, zu finden. Wie wunderbar und reich ausgestattet auch das zahllose Heer der verschiedenen Baumgestalten sein mag, in dem herrschenden Dunkel schimmern sie nur undeutlich, fast geisterhaft hervor. Die Lianen, die an den Bäumen emporklettern, oder herabhängend mit ihren vielfarbigen Blüthen, wie von unsichtbaren Händen bewegt, sanft schaukeln die weißen Bartflechten Usneen neben dunkelgrünen Farnen und finsteren Moospolstern, welche die Bäume bedecken, vermehren das gespenstige Ansehen, das wahrhaft schauerlich wird durch die feuchte, kalte Temperatur (das Thermometer sinkt oft bis auf 12°), die in einem solchen Walde herscht; ein Eindruck, der namentlich während der Nacht durch die Menge der Thierstimmen, die sich da vernehmen lassen, nur noch erhöht werden kann.

Ruhe und tiefes Schweigen ist es, mit dem uns ein deutscher Wald zur nächtlichen Zeit empfängt; unter den Tropen beginnt erst nach dem Untergange der Sonne das reiche Thierleben des Waldes durch Töne seine Anwesenheit kund zu geben. Da gehen große und kleine Thiere nach dem Flusse oder Bache um zu trinken, da beginnen die Jagden der Raubthiere; der blutdürstige Tiger jagt schreiende Affen auf dem festdurchflochtenen Zweigboden, schlummernde Papagaien werden geweckt und ihr Krächzen und Schreien mischt sich mit den mehr oder weniger klangvollen Tönen anderer Vögel; selbst die Insekten, die vorher ruhend unter ihren Blättern gesessen, erheben sich und vermehren durch ihr Summen und Zirpen die Zahl der nächtlichen Thierstimmen. — Da kracht das Unterholz, da brechen die Zweige unter dem gewichtigen Tritt des Elephanten; dazwischen mengt sich das Brüllen und Bellen der verschiedenen katzen- und hundeartigen Thiere, der schauerliche Schrei des Brüllfrosches (in Amerika), kurz der ganze Wald scheint seinen Stimmenvorrath aufzubieten, um zu zeigen, daß die Mannigfaltigkeit seines Thierlebens der Pflanzenwelt nicht nachsteht.

Furchtbar und schreckenerregend wird aber der Aufenthalt im Walde während eines Orkans oder selbst während eines der schweren Gewitter, die unter den Tropen in der Regenzeit so gewöhnlich sind. Nimmer kann mit Worten dies Brüllen, Tosen, Donnern, Schwirren, Sausen, Pfeifen, Rauschen, das in dieser großartigsten aller Naturscenen über den Beschauer hereinstürmt, wiedergegeben werden. Wenn es heranbraust das Wetter mit unwiderstehlicher Gewalt und die hohen Baumkronen, die riesigen Stämme und Aeste gegeneinander schüttelt, daß sie ächzen, knarren und brechen wie leichtes Spielzeug in der Hand der entfesselten Elemente, da stürzen aus den hohen Wipfeln die wuchernden Schmarotzergewächse in Haufen herab, da fallen die großen Früchte massenweis hernieder, an den Aesten und Stämmen wiederholt anprallend und zuletzt auf dem Boden unter heftigem Krachen ihre meist

harten Schalen zerschmetternd; mächtige Lianen werden zersprengt, die modernden Aeste und Stämme herabgerissen und dröhnend zu Boden geworfen. Dazwischen das nie enden wollende Rollen des Donners, das Schlagen des Regens, der nicht tropfenweis, sondern in Strömen, Wasserfällen gleich vom Himmel herunterstürzt, und die Stimmen der Waldbewohner, die durch klägliches Heulen, Schreien und Brüllen ihre Unruhe kundgeben. Alle Mächte der Welt scheinen sich im tobenden Kampf um die Herrschaft zu befinden, eine Scene darstellend, die in ihrer Grausen erregenden Größe und imposanten Furchtbarkeit wohl geeignet ist, dem Menschen Achtung vor der gewaltigen Wirkung der Naturkräfte einzuflößen.

Doch ebenso schnell wie das Unwetter gekommen, vergeht es auch. Bald wölbt sich wieder der tiefblaue Himmel über dem duftenden Walde und wenn dann die glühenden, senkrecht fallenden Strahlen der Sonne, obgleich vergeblich, darnach streben, die Laubmasse zu durchdringen, da scheint es, als hätte sich das gesammte Thierreich zurückgezogen in das dichteste Blattgewirr, in den tiefsten Schattengewölben des Waldes sich verbergend — so ruhig, so leblos ist es in ihm. Doch nein, nur hingehört, überall im Laube und in den *unteren* Luftschichten, da summt es, zirpt, singt und trillt, bald leiser bald lauter in unzähligen Tonarten und Abstufungen, als hätte jedes Blatt im Walde eine Stimme. — Es sind die Millionen der geflügelten und ungeflügelten Insekten, die sich vernehmen lassen. — Doch auch sie beruhigen sich bald und erst, wenn die Nacht ihre dunklen Schatten über den Tropenwald ausbreitet, erheben sich von neuem die kleinen Musikanten zum tausendchörigen Conzert. — Bringen die Tropenwälder einen mehr großartigen, gewaltigen Eindruck hervor, der fast erdrückend auf dem Gemüth des Menschen lastet, und fehlt ihnen der poetische Reiz unserer schattigen Haine und Laubgehölze, so ermangeln sie auch noch eines anderen Vorzuges, der die Wälder des Nordens auszeichnet: — es ist der Vegetationswechsel in den Jahreszeiten.

Die Pracht des Tropenwaldes bleibt sich im Laufe des Jahres gleich, die Zeugungskraft erschöpft sich nicht; Blüthen werden beständig von Blüthen, Früchte von Früchten verdrängt. Ist doch der Wald zum größten Theil aus Bäumen zusammengesetzt, deren Blattbildung nicht periodisch auftritt, und diejenigen Bäume, welche in der regenlosen Zeit ihre Blätter abwerfen, verschwinden unter der Masse; nur in einzelnen Fällen dürfte dadurch die Physiognomie einer Waldlandschaft periodisch verändert werden, dann ist sie aber auch eine um so ödere und trostlosere, die durchaus nicht auf die gleiche Stufe mit der herbstlichen und winterlichen Gestaltung unserer Wälder zu setzen ist. Wer je unsere Wälder in ihrer Frühlingsentwickelung, in dem herbstlichen Farbenschmuck, in ihrem Winterkleide endlich belauscht hat, der wird in den wechselvollen Bildern, die sich darbieten, gewiß den

hohen Vorzug erkannt haben, den wir im Genuß solcher Reize vor dem Bewohner der Tropen besitzen.

Wenn im Herbst die Blätter gefallen, und der erste Schnee die Erde mit seinem reinen Weiß überzogen; wenn man dann nach einer recht kalten Nacht den Wald betritt, so stellt sich ein Anblick dar, welcher den dieses Schauspiels ungewöhnten Südländer wohl mehr überraschen dürfte, als selbst den Nordbewohner die Farbenpracht der tropischen Pflanzenwelt.

Da stehen die Bäume, die knorrigen Eichen, die schlanken Tannen, die weitgreifenden Buchen mit ihren kahlen Aesten und Zweigen; doch nein, nicht kahl, sondern behangen mit Millionen Krystallen, die in langen, weißen, leicht beweglichen Bärten von den Aesten herabhängen. — Wie wenn man einen Magnet in Eisenfeilspäne hält und ihn dann hervorzieht, behangen ringsum mit langen, fedrigen Haaren, die aus Hunderten einzelner Eisentheilchen zusammengesetzt sind, so setzen sich auch bei der Bildung des Reifes die kleinen, oft mikroskopisch kleinen Eiskrystalle an einander, die Zweige, Aeste und Stämme umhüllend bald als wollige Decke, bald als feste Krystallmasse, wie mit Zuckerguß, die Rinde überziehend, und dann wieder herabwehend in langen, in der Sonne glitzernden Schmuckfäden. Da stehen sie, die alten Gesellen des Waldes so weiß, glänzend und starr, gleich als wären sie von der Hand des Künstlers aus Alabaster gemeißelt. Doch belebter als ein Steinbild bewegen sich die Aeste und schütteln weißen Blüthenregen auf den Wanderer; und da tönt es auch gar anmuthig, wie Glockenstimmen; das sind die gefrorenen Eiszapfen an den Aesten, die, vom Winde bewegt, sich leise berühren. Dazwischen kracht es aber auch wieder gewaltig, als wenn die alten Baumriesen zornig wären über den frechen Eindringling in ihren Eispalast, das sind die berstenden Baumrinden, unter denen der quellende Saft gefriert und, sich ausdehnend, seine Hülle zersprengt. Wohin man tritt, da knarrt es unter den Füßen, als seufze der Schnee; das klingt aber alles so traulich und macht die vielleicht sonst zu todte Scenerie des Eiswaldes zur belebten und belebenden, Auge und Sinn anregenden Landschaft.

So einförmig wie ein, meist nur aus ein, zwei oder drei Baumarten zusammengesetzter, nordischer Wald, im Vergleich zu dem Walde der Tropen, auch erscheint, in seinem winterlichen Schmuck giebt er ihm an Mannigfaltigkeit der Formen, an Wunderlichkeit der Zusammensetzung nichts nach. Wohin man blickt, neue, noch nicht gesehene Bildungen, aus blinkenden Eisnadeln, Flocken, größeren und kleineren Zapfen zusammengesetzt. Der weiße Schmuck contrastirt ganz sonderbar mit der grauen und braunen, glatten oder tief durchfurchten Rinde, die an vielen Stellen mit dem weißen Schneeschaum, von dem sie sonst bedeckt ist, abwechselt; und das macht Alles, selbst in mondhellen Nächten und mit der grauen, schneeschweren Himmelsdecke, die darüber lagert, keinen düstern oder schauerlichen Eindruck, sondern erscheint so gemüthlich wie ein Kindermärchen. Schauen wir uns nur an den flimmernden

Feenpalast, wo uns bei jedem Tritt Funken entgegensprühen von all den Millionen Kryſtallen, die wie wohlgeſchliffene Edelſteine ihre vielförmigen Flächen im Sonnenlicht blinken laſſen, treten wir nur näher an die hohen Säulen und Pfeiler, die bis in graues Dunkel ſich verlierenden Säulengänge der Waldung. — Die Gewölbe ſind gebildet aus vielfach verſchlungenem Gitterwerk, das bald wie mit weißem Flor umhüllt erſcheint, bald wie mit ſpinnwebigen Filigränen umhangen, bald auch in geſchmolzenes Eis getaucht, glatt und ſtarr hinausragt und in mannigfachen Biegungen in einandergreift zu feſtgeſchloſſenen Bogen und Kuppeln.

Und auch die Säulen entbehren nicht des Schmuckes und der Verzierungen; es ſchlingen ſich um ſie guirlandenartig hier maſſige, dort haarförmige, vielfach ausgezackte, mit Erhebungen und Senkungen verſehene Eislianen herum; das iſt der Saft der Bäume, das Lebensblut, das der Baum zur Verſchönerung ſeines Winterkleides hergiebt. Aus den Spalten der zerberſteten Rinden dringt es hervor und erſtarrt an der eiſigen Luft; immer wieder angetrieben durch den auch im Winter nicht vollſtändig ruhenden cirkulirenden Saftſtrom, quillt neuer Lebensſaft nach, erſtarrt wieder und giebt ſo nach vielfacher Wiederholung des Prozeſſes die Veranlaſſung zu jenen wunderbaren Eisbildungen.

Vergleicht man verſchiedene Baumarten in ihrem Winterkleide mit einander, ſo wird die ſich darſtellende Mannigfaltigkeit noch größer; jede Baumart hat nach der Art ihrer Veräſtelung ein beſonderes Schmuckſyſtem, das nicht etwa zufällig herbeigeführt iſt, ſondern regelmäßig im Winter wiederkehrt. Ausgezeichnet vor Allen ſind die Nadelbäume, beſonders die Kiefern, bei denen ſich die Eiskryſtalle mit Vorliebe an die herabhängenden Nadeln ſetzen, wodurch der Baum ein Anſehen gewinnt, als wären ſeine Zweige mit langen Silberfranſen beſetzt. Weniger tritt dies bei der Tanne und Fichte hervor. Doch auch die übrigen Bäume zeigen unverkennbare Verſchiedenheiten; anders ſtellt ſich die Buche und Eiche, anders die Birke mit ihren langen, dünnen, herabhängenden Zweigen dar, anders auch die Ruthenzweige der Weiden und Pappeln und die Veräſtelung unſerer Obſtbäume.

Doch allmälig ſteigt die Sonne höher am Horizonte hinauf, ihre wärmenden Strahlen wirken länger und intenſiver, vor ihnen kann ſich der weiße Schmuck des Winters nicht behaupten; er ſchmilzt dahin, einem heiteren Frühlingsleben Platz zu machen. Schon ragen einzelne Schneeglöckchen, Anemonen, Leberblümchen und Veilchen aus der noch vom Herbſt her liegenden und modernden Laubmaſſe hervor, da kommt der Sturm, durchbrauſt den Wald und jagt die Blätter auf, ſie in alle Winde verwehend, als wollte er das Haus reinigen vor dem Einzuge — des König Mai.

Da dehnen und recken ſich die Zweige, lebhafter beginnt der Frühlingsſaft zu ſtrömen und alle Zellen und Röhren des Stammes mit bildungsfähigen Lebenselementen zu füllen. Die ſchon im Herbſt angelegten Knospen ſchwellen

an, und bald zeigt sich zwischen ihren braunen Hüllen eine grüne Zone, die sich verbreitert; immer mehr und mehr schieben sich die Knospendecken zurück, immer weiter schreitet die Entwickelung des Blattes vorwärts, und kaum daß wir so recht zur Erkenntniß unserer Beobachtung gekommen, steht der ganze Wald im vollsten Blätterschmuck des jungen Sommers da. Unter den Tropen hat man keine Gelegenheit, in dieser Weise die allmälig erwachende Natur zu belauschen.

Gleich anziehend ist auch die Beobachtung des nach und nach einschlummernden Pflanzenlebens im Herbst. Da ist es die allmälige Verfärbung und Entfärbung der Blätter, die den eigenthümlichen Reiz der herbstlichen Waldlandschaft bedingt. Nachdem im Sommer das lebhafte, bei den Baumarten so verschiedene Hellgrün des jungen Laubes verschwunden und einem Dunkelgrün Platz gemacht hat, wodurch selbst im gemischten Walde eine größere Gleichförmigkeit der grünen Farbe erreicht wird, treten Ende August oder Anfang September wieder lebhaftere Unterschiede in der Laubfärbung hervor. Es ist, als wenn ein gelber Hauch über die Laubmasse sich verbreitet hätte; doch nicht überall gleichförmig, vielfach schimmert noch die reine grüne Farbe hervor, und die Verfärbung der Blätter erscheint bald gelblich, bald mehr in Grau oder Braun überspielend. Mehr und mehr schwindet die grüne Farbe, schon fallen die saftlosen und entfärbten Blätter massenweis herunter; die noch auf den Bäumen befindlichen zeigen Färbungen in Gelb, Grau oder Hellbraun, die, mit den dunkelgrün bleibenden Nadeln der Tannen und Fichten zusammengestellt, durchaus keinen unangenehmen Eindruck auf das Auge machen; zuletzt werden auch diese von den Herbststürmen zu Boden geworfen; und in den Winterschlaf versenkt, streckt der Baum seine kahlen Aeste und Zweige hinaus. Aber unter schützenden Schuppen ist bereits die Knospe für den kommenden Frühling angelegt, und auch die abgeworfenen Blätter und Zweige sind dem Baume nicht verloren, sondern vermodernd werden sie von der Erde aufgenommen und im künftigen Jahre als roher Nahrungsstoff der Pflanze wieder zugeführt. Das Bewußtsein des fortschreitenden Kreislaufes in der Natur ist es auch, das keine traurigen Empfindungen in uns aufkommen läßt. So folgt auch der Greis mit einer gewissen Befriedigung dem Rufe der Natur, weiß er doch, daß eine neue, kräftige Generation folgt, in welche er den Keim gelegt zur Weiterentwickelung und Fortbildung menschlichen Wissens, Denkens und Handelns.

Manche Bäume behalten ihr welkes Laub den ganzen Winter über, so namentlich die Buchen, bei denen die alten, grauen Blätter erst durch die treibende, junge Knospe des neuen Blattes im Frühjahr abgestoßen werden.

Die nördlichen, amerikanischen Wälder zeichnen sich vor den europäischen etwas aus, nämlich durch die Entwickelung reicher Farbenerscheinungen in der Frühlings- und Herbstlandschaft. Auf die Frühlingsfärbung der langen, mit glänzendem Wollhaar bedeckten Schößlinge habe ich schon früher hin-

gewiesen; fast noch auffallender ist die Herbstfärbung, welche diese Wälder in dem eigenthümlichen Charakter, die sie dem Vegetationsbilde verleiht, weit von den europäischen und asiatischen Wäldern gleichen Breitegrades entfernt. Die auftretenden Farben sind dort viel reiner und intensiver als bei uns, vom dunkelsten Orange bis zum schönsten Hellgelb, vom glühendsten Purpur bis zum feurigsten Hellroth findet man die Laubgebilde in allen Schattirungen; namentlich zeichnen sich die Ahornarten (Acer saccharinum und A. rubrum) aus. Auch eine Eiche (Quercus coccinea) schimmert dunkelroth zwischen den noch grünen Buchen, Nußbäumen und Schwarzerlen hervor, deren braune Stämme von den dünnen Aesten des wilden Weins (Ampelopsis quinquefolia) mit den brennend purpurrothen, schöngeformten Blättern umrankt werden. Auch im Unterholz ist die grüne Farbe gemischt mit dem tiefen Blutroth der Fiederblätter und den dunkelrothen Fruchtästen des Hirschkolben-Sumach (Rhus typhina). Die Ursache dieser Farbenerscheinungen ist wohl in den amerikanischen Wärmeverhältnissen zu suchen, die sich besonders in den östlichen und mittleren Theilen durch außerordentliche Extreme der Temperatur auszeichnen. Während im Herbst und Frühling die Nächte sehr empfindlich kalt sind, brennt am Tage doch die Sonne so heiß, wie bei uns im Sommer, und zaubert durch die Macht von Wärme und Licht jene Farben hervor. Vielleicht ist auch die große Trockenheit der Luft in jenen Gegenden nicht unwirksam, wodurch der Entmischungsprozeß in den Blattzellen aufgehalten werden dürfte.

So hat die Natur unter allen Zonen und Erdstrichen für neue und eigenthümliche Schönheiten in der Pflanzenbedeckung gesorgt. Nirgends tritt dies so fühlbar hervor, als gerade in einer Darstellung der Waldphysiognomie des ganzen Erdballs, die ich hier versucht habe. Wenn sich der Forscher auch, von einem unbestimmbaren Gefühl getrieben, hinaussehnt nach jenem üppigen Pflanzenreichthum einer tropischen Landschaft, so tritt er doch, zurückgekehrt in die heimathlichen Fluren, mit erneutem und erhöhtem Genuß seiner heimischen Flor entgegen; und nicht das Geringste, nach dem er sich zurücksehnt in der weiten, weiten Ferne, das ist das trauliche, wehmüthig anregende Rauschen des

Deutschen Waldes.

Schirm dich Gott du deutscher Wald!
Wachse freudig und gedeihe,
Breite frei in Himmelsbläue,
Deine grünen Kronen aus.
Und wir hören und wir lauschen
Andachtsvoll dem mächt'gen Rauschen
In dem wahren Gotteshaus.
Von Berg zu Berg es wiederhallt:
Schirm dich Gott du deutscher Wald.

Schirm dich Gott du deutscher Wald!
Mög' der Deutsche stets entnehmen
Deiner Eichen trotz'gen Stämmen
Kraft, die zu der That ermannt.
Unter Wettern, unter Stürmen
Mögest, Wald, du stets beschirmen
Unser deutsches Vaterland.
Sei selbst beschützet vor Gewalt!
Schirm dich Gott du deutscher Wald!

Drittes Kapitel.

Physiognomik der Felder und Wiesen.

Die Wiese, der Edelstein des Nordens. — Wiese und Feld in Deutschland zu verschiedenen Zeiten des Frühlings, Sommers und Herbstes. — Die Wiese in den Alpen. — Die Wiese in der südlich gemäßigten Zone. — Die Gräser in den Tropen. — Die Reis-, Mais- und Tabacksfelder in heißen Gegenden. — Die Rosengärten. — Die Mohnanpflanzungen. — Die Theepflanzungen. — Die Kulturpflanzen der Tropen, Zuckerrohr, Baumwolle, Indigo. — Die Kaffeegärten. — Die Pfeffer- und Cocapflanzungen. —

Wenn uns der Wald zwei physiognomische Hauptformen, den Baum und den Strauch in ihren verschiedenen Gestaltungen, Verbindungen und Uebergängen darstellte, so werden wir bei Feld und Wiese zwei weitere Hauptformen hervorzuheben haben, welche charakteristisch für jene Kulturflächen sind — die Gräser und Kräuter, zu denen sich eigentlich noch die Stauden gesellen, doch scheint mir diese Form als charakteristisches Moment mehr für die Steppen passend zu sein. Wie wir aber im Walde auch Gelegenheit hatten, fast sämmtliche der übrigen Haupttypen physiognomischer Landschaftsbilder wahrzunehmen, so werden wir auch hier die Pflanzendecke wie überall wo sie sich frei und ungehindert entwickelt, nicht auf 2 oder 3 Formen beschränkt sehen, sondern es drängen sich andere dazwischen, um jenen Formen- und Farbenwechsel hervorzurufen, in dem ja hauptsächlich der Reiz der Pflanzenbedeckung auf unser Auge besteht. Und so werden auch hier unsere Bilder Abwechselung und Abrundung erhalten durch Baum- und Strauchvegetation, und selbst Schlinggewächse, Lianen im verkleinerten Maßstabe werden nicht fehlen. Sehen wir nur nach unter den Gewächsen des Feldes und der Wiese, da finden wir wohl das eine oder das andere umstrickt von dünnen Pflanzenfaden, die ihnen ebenso den Lebenssaft aussaugen und unter ihren gefährlichen Umschlingungen sie erdrücken, wie ein armdicker Rotang eine alte Feige oder Palme; — es sind die zarten Flachsseide-Arten (Cuscuta), die wir auf Quendel, Ginster, Haide schmarotzend finden und die der Kultur des Leins, des Hopfens und des Hanfes oft so schädlich sind.

Freundlich winkt uns das Feld, das Meer der wogenden Aehren;
Duftend und blüthengeschmückt, freundlich die Wiese uns lockt.

Wiesen und Felder sind die Rahmen, welche der Mensch um die Bilder seiner heimathlichen Stätte gezogen hat. Beide sind so innig mit dem Sein des Menschen verknüpft und zeigen sich in dem vielfachen Wechsel des Landschaftscharakters so eng mit einander verbunden, wie die typischen Pflanzenformen, aus denen sie zusammengesetzt sind, daß sie bei der Schilderung eines landschaftlichen Kulturgemäldes nicht von einander getrennt werden können.

Die Erde wird von mächtigen Ringen umfaßt, die wir Zonen nennen; jeder dieser Ringe hat seine unveräußerlichen Edelsteine, die ihm eigenthümlich sind. Mit grünen Smaragden ist unsere gemäßigte Zone überall besetzt mit Smaragden, die, wie die Wundersteine des Orients, ihre Farben wechselnd, bald mit reinem, ungetrübten Grün das Auge ergötzen, bald weiß, dann gelb, bald roth und blau gesprenkelt auf grünem Untergrunde erscheinen. Und wir können in der That wohl stolz sein auf den Wiesenschmuck unseres Erdstriches, der mit seinen erfrischenden Farbentönen in so anmuthigem Wechsel mit Wald und Feld überall vor unserem Auge sich ausbreitet, der, fast möchte ich sagen, so naiv vertrauend, wie die Kinderschaar, die ihn zu ihrem Tummelplatz erlesen, sich an die rebenbekränzten Hügel anlehnt und hohe Bergwände hinanstrebt.

Wenn wir an einem schönen Frühlingstage hinauseilen in die freie Natur, um beobachtend dem erwachenden Frühlingsleben zu folgen, und wir haben vielleicht die Gelegenheit von einer kleinen Anhöhe aus meilenweit in die bewohnte Ebene mit ihren Dörfern, Weilern, Feldern, Wiesen und Wäldern hinauszublicken, so entfaltet sich vor uns das erste Bild eines Diorama's, das in immer wechselvoller und belebter werdenden Bildern uns eine Darstellung unserer modernen Kulturidylle gibt.

Dicht unter uns breitet sich vielleicht eine Wiese aus, ein dichter, grüner Rasenteppich, von dem ersten, warmen Frühlingsregen hervorgelockt. Sehen wir genauer hin: da glänzen auf der grünen Matte eine Menge weißer Sterne, — Gänseblümchen nennen wir prosaischer Weise das zierliche Blümchen, das uns fast das ganze Jahr hindurch durch sein rastloses Blüthenleben erfreut, und nur wenig ist der poetischere und passendere Volksname „Maßliebchen" im Gebrauch, hin und wieder zeigen sich bereits die weißen Blüthen einiger Kreuzblüthler, wie die Draba verna, das fiederblättrige Wiesenschaumkraut (Cardamine pratensis), ja selbst einige Ranunkeln haben schon ihre gelben Blumenblätter entfaltet, und am schattigen Abhange der Hügel, da entdecken wir wohl auch zarte Anemonen (Anemone nemorosa) und die vielbesungene Primel (Primula veris). Doch unser Blick dringt weiter. Hinter der Wiese, die so einladend den Kindern winkt, da dehnen sich, fast soweit das Auge reicht, zahllose Felder. Die Frühjahrsarbeiten sind bereits gethan, die Erde ist durchgraben und bestellt, in regelmäßigen Reihen, einem arithmetischen Exempel gleichend, liegen sie vor uns da mit

ihren Furchen und Rainen, meilenweit vielleicht nur durchbrochen von einem Graben, dessen Ränder mit einigen krüppelhaften Weiden, deren Blüthenkätzchen an den langen Ruthenzweigen im Winde flattern, oder ein Paar hohlen, verkrummten Ulmen besetzt sind. Fast fußhoch bedeckt schon die junge Saat das weite Gefilde, und wir würden vielleicht ein unabsehbar grünes Meer mit leise bewegter Oberfläche vor uns zu sehen glauben, wenn nicht der Mensch im Dienste der Natur für einen Farbenwechsel, der um so bedeutsamer gegen die noch eintönige Landschaft wirkt, gesorgt hätte. Es sind die noch unbestellten Felder, deren graues Erdreich sich mit dem frischen Grün der Saaten mischt, und keilförmig drängen sich große gelbe Matten in das grüne Meer hinein, das ist der Winterraps (Brassica Napus a. oleifera) dessen schöne, citronengelbe Blüthen sich bereits in vollster Entwickelung befinden. Auf diesem Allen bleibt unser Auge um so lieber hangen, als die Bäume und Sträucher noch ihres grünen Schmuckes entbehren. Im Walde ist es noch öde und leer, nur die Blüthenkätzchen der Erlen und Birken hängen bereits, Blüthenstaub ausstreuend, aus den Aesten herab; da und dort finden wir auch wohl eine Hecke von Kornelkirschen (Cornus mas), aus deren Zweiggewirr kleine gelbe Blüthen hervorschauen, oder des Schlehdorns (Prunus spinosa), dessen wirr durcheinander gewebtes, undurchdringliches Gemisch von Dornen und Aesten von der Unzahl Blüthen wie mit einem weißen Tuche überdeckt ist; die Obstbäume des nahen Baumgartens zeigen bereits geschwollene Knospen, ja unter den braunen Deckschuppen leuchten schon grüne und weiße Zonen hervor.

Wenige Wochen später hat sich die ganze Scenerie geändert. Die Waldbäume haben sich größtentheils belaubt, die Obstbäume stehen im vollsten Blüthenschmuck da, bei jedem Windhauch eine weiße Blumensaat auf die Fluren weit umherstreuend. Es ist ein wahrhaft erfrischender Anblick, einen solchen Obstgarten, an sanft ansteigender Berghalde sich anlehnend, in seiner vollsten Frühlingsblüthenpracht zu sehen; so dicht beladen mit Blumenschnee, daß man, besonders wenn man von oben herabschaut, keine Aeste und Stämme wahrzunehmen vermag und überall weiße Blüthenhügel zu sehen glaubt, zwischen denen der grüne Rasenteppich mit gelben Blüthenköpfen (Leontodon Taraxacum) bestreut, gar lieblich hindurchschimmert. Unsere Wiese ist bunter geworden; der grüne Teppich erscheint dichter gewebt; zwischen den Grasformen machen sich die verschiedengestalteten Blätter einer Anzahl Kräuter bemerklich, so des Löwenzahns, einiger Ampherarten (Rumex), des Wegerichs (Plantago), das Dreiblatt des Klee's, die Fiederblätter der Pimpernelle (Pimpinella) und des Wiesenknopfs (Sanguisorba officinalis); nur an feuchten Stellen entwickelt die Dotterblume (Caltha palustris) ihre breiten herzförmig ausgeschnittenen Rundblätter.

Auch das Blüthenleben hat sich schon reicher eingefunden, namentlich ist es der Löwenzahn, der um diese Zeit alle unsere Wiesen mit dem zarten

Gelb seiner Köpfchen übersäet, daneben reichblüthige Ranunkeln, durch das glänzende Hochgelb ihrer Blüthen selbst von Fern hervorstechend; die blaßlilafarbene Cardamine steht auf der Höhe ihrer Blüthenentwickelung, dazwischen kaum bemerkbar die blauen Trauben des kriechenden Günzels (Ajuga reptans), die unscheinbaren Kolben des Wegerich (Plantago media) und bereits einige Doldenblüther, wie der Wiesenkümmel (Carum Carvi), die Pimpernell (Pimpinella magna), der Sanikel (Sanicula europaea), der Wiesen-Haarstrang (Peucedanum officinale); auf trocken gelegenen Wiesen findet sich wohl auch der Steinbrech (Saxifraga granulata), durch seine massenhafte Entwickelung dann vorzüglich das Uebergewicht der weißen Farbe auf dem Rasenteppich bedingend. — Das Getreide ist bereits mehrere Fuß hoch und der Blüthe nahe und wallt und weht, wogend und fluthend hin und her; in seinem bewegten, wechselnden Treiben bannt das grüne Grasmeer ebenso das Auge, wie die schaumgekrönten Wellen des Oceans. Doch nähern wir uns, so finden wir unter dem grünen Graswald ein zweites Blumenleben der verschiedenen Ackerunkräuter, die mit ihren meist schönen und bunten Farben so lockend aus dem hellen Grün hervorblicken — da sind die blauen Kornblumen (Centaurea Cyanus), die purpurne Kornlichtnelke (Lychnis Githago), der Rittersporn (Delphinium consolida) mit der blauen, langgespornten, hängenden Blumenkrone, der zierliche, feuerrothe Acker-Gauchheil (Anagallis arvensis), die verschiedenen Ehrenpreisarten mit kaum sichtbaren blauen Blümchen, der feuerrothe Klatsch-Mohn und Acker-Mohn (Papaver Rhoeas und P. Argemone). Kein unbestelltes Feld ist mehr zu sehen, überall haben sich abwechselnd Kräuter und Gräser entwickelt: — neben dem zarten blau blühenden Lein, die kräftige Rübe, rothe und weiße Kleefelder neben rauhblättrigen Kartoffeln, blaublüthiger Luzerne (Medicago sativa) und rosenrother Esparsette (Onobrychis sativa).

Doch das Getreide eilt der Reife zu, mehr als sechs Fuß sind die Halme emporgestiegen und tragen nun die nickenden Aehren. Der Farbenwechsel zwischen den grünen Kräutern mit den verschiedenfarbigen Blüthen und den hohen, bereits gelben Halmen der Getreidefelder, zwischen denen vermittelnd der niedrigere, rispige Hafer auftritt, ist noch hervorstechender geworden. — Die Wiese steht in ihrer vollsten Pracht. Wer vermag es zu malen das vielfarbige, vielgestaltige Pflanzenleben? — Das Ansehen der Wiese hat sich ganz geändert. — Aus der großen Masse von Gräsern und Kräutern ragen nun auch höhere Pflanzen, die zu den Stauden gezählt werden müssen, hervor, meist in massenhafter Entwickelung: so besonders eine Anzahl Doldenblüthler wie das Heilkraut (Heracleum Sphondylium), die Engelwurz (Angelica silvestris), Klettenkörbel (Anthriscus silvestris) und vielleicht auch der Kälberkropf (Chaerophyllum hirsutum), auch einige Disteln, Cirsium canum mit rothen und Cirsium oleraceum mit gelblich weißen Blüthenköpfen. Unter und zwischen diesen nun die buntfarbige Menge der

Blumen aus allen Theilen des Pflanzenreichs; am meisten sind nächst den Gräsern die Synantheren, die Umbelliferen, die Ranunkulaceen, Campanulaceen, Borragineen, Rhinanthaceen, Sileneen durch zahlreiche Entwickelung von Individuen vertreten. Die gelben Köpfe des Löwenzahn sind verschwunden, und an ihre Stelle leichte zarte Federkugeln getreten, die vom Winde zerzaust, emporgehoben und nach allen Himmelsgegenden fortgetragen werden. Ueberall verbreitet sind die zartblauen Glockenblumen (Campanula), die großblüthige weiße Hundskamille (Chrysanthemum Leucanthemum), die verschiedenen Hahnenfußarten (Ranunculus), die gelben Habichtskräuter (Hieracium). Von diesen stechen sehr gut ab die rothen Lichtnelken (Lychnis Flos cuculi und Lychnis Viscaria), der gelbe Klappertopf mit dem aufgeblasenen Kelch (Rhinanthus minor und major), der fleckweise oft ganz allein den Charakter der Wiese bestimmt; dazwischen erheben sich die braunen Köpfe des Wiesenknopfs (Sanguisorba officinalis), die braunrothen Glocken des Siebenfingerkrauts (Comarum palustre), die blauen Skabiosen (Scabiosa Columbaria) und der Teufelsabbiß (Succisa pratensis). Etwas versteckt und vereinzelt finden sich wohl auch noch mehrere Knabenkraut-Arten (Orchis Morio, O. maculata, O. latifolia, O. mascula u. a.) mit ihren purpurnen Blüthenähren, die blauen Ehrenpreis-Arten (Veronica spec.), weißer und rother Klee, die rosenrothe Kronwicke (Coronilla varia), die unscheinbaren grünlichen Blüthen des Frauenmantels (Alchemilla vulgaris), zwischen denen sich die Wicken (Vicia Cracca, V. tenuifolia u. a.) hindurch winden und Platterbsen mit geflügelten Stengeln (Lathyrus pratensis) an den Stauden in die Höhe klimmen. Ueberaus reich ist aber die Flor der Gräser, deren zarte Rispen überall den Raum, von den übrigen Pflanzen freigelassen, ausfüllen; die zierlichen, kleinen, braunen Aehrchen des Zittergrases (Briza media) vom geringsten Windhauch in zitternde Bewegung gesetzt, die wehenden Fahnen des Windhalms (Apera Spica venti), die luftigen Pyramidenrispen des Rispengrases (Poa) und des Schwingels (Festuca), die zusammengeballten Aehren des Knäuelgrases (Dactylis glomerata), die begrannten Trespen (Bromus), das weiche Roßgras (Holcus mollis), das Ruchgras (Anthoxanthum odoratum), dem das Heu hauptsächlichst seinen eigenthümlichen Duft verdankt, die langen Kolben des Fuchsschwanzes (Alopecurus) und auf feuchten moorigen Wiesen das seidenschopfige Wollgras (Eriophorum), hohe Binsen (Scirpus silvativus, Sc. radicans u. a.), braunblüthige Seggen (Carex spec.) tragen sämmtlich nicht wenig dazu bei, das Bild der Wiese wechselvoll und anmuthig zu machen.

Mild und duftig liegt die Wiese da, umgeben von Getreidefeldern und Obstgärten, durchströmt von einem Bache, der ihr Feuchtigkeit verleiht, und an dessen Rändern düstere Rüstern die verkrümmten Aeste ausbreiten und abgeköpfte Weiden, auf deren Scheitel sich oft die Flora der ganzen Umgegend angesammelt, die langen Ruthenzweige emporstrecken — ein wahres Kleinod

der Vegetation; — und wir begreifen, wie die Dichter die grüne Wieseninsel Irland den Smaragd des Meeres nennen konnten.

Die Aernte ist vorüber, das Heu in den Scheunen oder in großen Schobern aufgestellt. Zum letzten Male hat sich unser Landschaftsbild wieder vollkommen verwandelt. Auf den abgemähten Getreidefeldern und Wiesen ist bereits wieder eine neue Vegetation erschienen. Die kahlen Stoppelfelder sind grün durchzogen mit Ackerunkräutern, theils neu entstanden, theils von der Sense verschont geblieben; da haben sich die verschiedenen Kleearten, die Hundskamille und Kreuzkräuter (Senecio), Gauchheil (Anagallis), die Ackerranunkel (Ranunculus arvensis), das Acker-Stiefmütterchen u. a. in Tausenden von Exemplaren angesiedelt und verbreitet. Die Obstbäume brechen fast unter der Last der goldigen und roth angehauchten Früchte, die überall unter dem grünen und gelblichen Laube hervorblicken; auch das Laub der Waldbäume hat bereits seinen gelben, herbstlichen Schimmer angenommen. Aber auch die Wiesen haben nicht gezögert, für das genommene Kleid schnell ein neues anzulegen, zwar nicht mehr so bunt wie früher, aber doch nicht weniger lieblich. Die Staudenformen der Doldenblüthler und Disteln haben sich schnell wieder fast zur alten Höhe herausgebildet, dazwischen zahlreiche Crepis (Pipau) und Hieracium-Arten, deren steife blattlose Verzweigung jetzt erst recht sichtbar wird und die herbstliche Wiese charakterisirt; in großer Anzahl finden wir nun die früher unter der Blumenmasse weniger bemerkliche Flockenblume (Centaurea Jacea), jetzt für die Herbstwiese physiognomisch bestimmend wirkend.

Befinden wir uns auf den Vorbergen des mittleren und südlichen Deutschland, der Schweiz, da finden wir um diese Zeit die Wiesen übersäet mit zarten Blumen, die wie rosafarbene Trichter aus der grünen Matte hervorsehen — es ist die Herbstzeitlose (Colchicum autumnale). Filius ante patrem (der Sohn vor dem Vater) hat man sie scherzweise bezeichnet, weil die Blätter- und Kapselfrüchte der Pflanze erst im nächsten Frühjahr zum Vorscheine kommen, also im Vegetationsverlauf eines Sommers die Frucht vor der Blüthe vorhanden zu sein scheint.

Im hohen Norden und auf den Matten der höheren Alpen ist die Physiognomik der Wiesen etwas anders, die einzelnen Vegetationsbilder sind da nicht mehr von einander zu trennen, sie drängen sich auf das flüchtige, aber um so buntere Blüthenleben weniger Wochen zusammen, wie wir später es ähnlich noch einmal an der südlichsten Verbreitungsgrenze der Wiese wiederfinden werden.

So viel Pflanzen die Alpen auch mit den Polargegenden gemeinschaftlich haben, wie wir auch in den Draba-, Saxifraga-, Alsine-, Ranunculus-Arten der arktischen Zone meist alte Bekannte aus den Alpen wiederfinden mögen, der Wiesencharakter beider Orte ist doch wesentlich ein sehr verschiedener. Jenseit des Polarkreises haben die Pflanzen eine Tendenz, in

Blatt und Stengelbildung zu luxuriren. Manche Pflanze unserer Zone, die sich im hohen Norden wiederfindet, wie Cardamine pratensis, Poa venisa, Poa stricta, Festuca ovina, Eriophorum vaginatum und angustifolium ꝛc. erscheinen durch üppiges Wachsthum so verändert, daß sie kaum wieder zu erkennen, die arktischen Calamagrostis-Arten werden mannshoch; auf den hohen Alpen dagegen ist die Stengel- und Blattentwickelung gedrückt, aber um so üppiger entfalten sich die Blüthen und in glänzenden und bunten Farben. In den polaren Ländern sind auf den Wiesen die Farben der Blumen fast nur durch Weiß und Gelb vertreten; die wiesenbildenden Pflanzen haben sämmtlich das Bestreben, in Büscheln zu wachsen, wodurch der Eindruck der „Wiesenmatte" fast vollständig verloren geht; hierzu kommt noch der üppige staudenartige Wuchs, der ihn vollends verwischt; die Pflanzen des Nordens sind fast durchgängig mehrjährig, weil des Klima's wegen einjährige Pflanzen häufig nicht zur Frucht kommen und deshalb, selbst wenn sie eingewandert sind, bald wieder verschwinden. Auf Spitzbergen kann man bis über die Knie in Krautwiesen waten, die aus Cerastien, Cochlearien, Ranunculus sulfureus, Eutrema Edwardsii, Cardamine pratensis, C. bellidifolia und anderen bestehen, auch die meisten Gräser, wie Alopecurus alpinus, Aira alpina, Calamagrostis neglecta, Festuca hirsuta u. s. w. wachsen weit über das gewöhnliche Maß.

Die Ursache dieses üppigen Wachsthums ist wohl in der längeren Andauer des Tages und der damit vermehrten, anhaltenden Lichteinwirkung zu suchen.

Wenn man in den Alpen hinaufsteigt, so findet man eine stetige Abnahme der Höhe des Kräuterwuchses. In der montanen[5]) und zum Theil in der subalpinen Region findet sich meist eine Pflanzenschicht von 1—2 Fuß Höhe, in der alpinen Region durchschnittlich kaum von einem Fuß, in der subnivalen erheben sich die Pflanzen schon selten einen halben Fuß über die Erde und in der nivalen Region kaum ein Paar Zoll. Mit der Höhe wechseln aber auch die Farben, welche, auf den grünen Rasenteppich hingestreut, die bunten Zeichnungen der Wiesen hervorrufen. Im Allgemeinen kann man sagen, daß je höher man in den Alpen hinaufsteigt, desto bunter, wechselvoller stellt sich das Blüthenleben dar, desto reiner, glänzender und glühender tritt das Farbenspiel auf. In den tieferen Regionen bilden offenbar Gelb und Weiß noch die Hauptfarben, erstere weniger durch die Anzahl der Arten, denen die gelbe Farbe eigenthümlich ist, als durch die Zahl der Individuen, die reiche Blüthenentwickelung, die großen Blüthenköpfe bedingt, in der alpinen und nivalen Region tritt dann das Blau in allen Schattirungen hervor, daneben das Orange-, das Rosen- und Purpurroth.

Gräser und Synantheren bleiben auch in den Bergen bis in die nivale Region hinauf die Hauptfamilien unter den Wiesenpflanzen; andere Familien wechseln mit der Höhe und theilweise auch mit der Jahreszeit in ihrem Farbe bestimmenden Werthe mit einander ab.

In der subalpinen und alpinen Region treten einzelne Pflanzen hervorragend auf, durch Mächtigkeit und Ueppigkeit des Wuchses und der Individuenzahl alle anderen verdrängend. So einzelne Gräser, wie das Lieschgras und Rispengras der Alpen (Phleum alpinum und Poa alpina), ferner der Alpen-Ampfer (Rumex alpinus) mit den braunen Blüthenbüschen, die Eisenhut- (Aconitum) Arten mit dunkelblauen Blüthen, hohe Cinerarien (Aschenpflanzen) mit gelben Köpfen an den Ebensträußen, der weiße Germer (Veratrum album) u. a., meist sich durch eine kräftige Blattentwickelung im Habitus den Blattpflanzen nähernd.

In der subnivalen und nivalen Region tritt dieser Charakter noch deutlicher hervor. Der physiognomische Eindruck der Farben wird hier, unabhängig von ihrer Mannigfaltigkeit und Intensität, dadurch ein anderer, daß die Pflanzen dieser Regionen das Bestreben haben, nicht zerstreut wie in der Ebene, sondern in dichten, zusammenhängenden, begrenzten Gruppen, die, verschiedenfarbigen Inseln gleich, auf dem saftgrünen Rasen hingeworfen liegen, zu wachsen. Als müßten sie sich gegenseitig schützen und wärmen vor dem kalten Hauch, der von den Gletschern herunterweht, so dicht, zusammengedrängt auf einen Haufen stehen diese Pflänzchen da. Oft werden ganz prächtige Wirkungen damit erreicht, wenn sich an sonnigen Abhängen das Rosenroth der Alpenrosen (Rhododendron) neben dem dunklen, gesättigten Blau der Gentianen, dem helleren Blau der Glockenblumen und Soldanellen, dem Violett der Kugelblumen (Globularia nudicaulis), dem schönen Orange des Hieracium aureum, der gelb und blauen Alpen-Aster (Aster alpinus) zeigt, und dazwischen zerstreut das reine Weiß der Anemonen und Chrysanthemen, das Gelb der Ranunkeln und Geen (Geum reptans) hindurchblickt. Ganz ausgezeichnet durch solch fleckenweises Wachsthum ist in höheren Regionen namentlich Viola calcarata, Primula minima, Myosothis alpestris, Dryas octopetala. Und steigen wir hinauf zu jenen Felsen, welche mit der freudigsten Vegetation bedeckt, Oasen gleich, aus dem Schnee der Alpenfirnen hervorragen, so finden wir diesen Typus im vollendetsten Maße ausgeprägt durch die Saxifragen, Primulaceen (Aretia-Arten) Alsineen (Cherleria sedoides), die violetten Blüthentrauben des rundblättrigen Täschelkrauts (Thlaspi rotundifolium), die schöne rothe Silene acaulis, die blaue rauhblättrige Veronica bellidioides u. a. Der Graswuchs ist hier spärlicher, wenn auch nicht ganz verschwunden; diese Blumenvasen aber, welche ihn vertreten, in den reinsten weißen, blauen und rothen Farbentönen schimmernd, lassen diese Felsen wie riesige Blumensträuße, an dem weißen Feierkleide der Alpen angeheftet, erscheinen. Der Schnee hat sie geboren, der Schnee gibt ihnen während des Lebens die nöthige Feuchtigkeit, und das von ihm reflektirte weiße Licht macht ihre Farben rein und glühend.

Die hier dargestellte Physiognomik der Wiesen und Felder wiederholt sich im Wesentlichen überall in der gemäßigten Zone. Nur in den Gegenden

des Weinbaues, wo sich dichte Rebgelände an den sanftaufsteigenden Hügeln hinanziehen, wird das landschaftliche Gemälde etwas verändert. Der Weinstock, obgleich zu den Holzgewächsen gehörend, macht doch in Folge seines reichen Blattschmuckes und der Art und Weise seiner Kultur den Eindruck einer Staude. — Diese Rebgelände geben dem Landschaftsbilde etwas Freundiges, Erfrischendes, aber die Poesie, welche vom Dichtergeist an die Erscheinung der Pflanze geknüpft worden, verdankt diese doch wohl nur dem edlen Produkt, das aus ihren Beeren gepreßt wird.

Schauen wir nach Asien, auf das Hochland von Tibet, so finden wir auf den Wiesen dieselben Pflanzengattungen, ja selbst Arten, zu denen allerdings noch andere, eigenthümliche, wie Ranunculus Cymbalaria, Nepeta floccosa, Dracocephalum heterophyllum, Oxytropis chiliophylla, Glaux, Capparis, Mathiola u. a. treten; in Amerika wachsen ganz ähnliche Gräser wie Elymus mollis, Calamagrostis stricta, Spartina cynosuroides, Colpodium u. a., auf denen die Saxifragen, die Traganth-Arten (Astragalus), Phlox, Polemonium coeruleum, Dodecatheon und andere die bunten Zeichnungen bilden. Haben sich selbst wesentlich die Gattungen verändert, der allgemeine Eindruck der Wiese, wo sie auch sich befinden mag, bleibt stets derselbe.

Die höchste Ueppigigkeit der Wiesen in der Farbenmischung, die jedoch schon etwas steppenartiges, hauptsächlich in Folge des Mangels der saftigen, grünen Rasendecke zeigt, bietet sich in der Zone der Winterregen. Auch hier, wie an den Polen und Schneerändern der Alpen, ist ein Wechsel in der Rasenbekleidung während der Vegetationszeiten im Jahre nicht mehr streng zu unterscheiden. Das Blüthenleben der Wiese drängt sich im Frühjahr auf vielleicht nur 2 oder 3 Monate zusammen; später wirkt die trockene Sommerhitze, die Wiesen zeigen sich verbrannt, kein bunter Farbenschmuck erfreut das Auge. — So werden in der Natur oft durch die entgegengesetztesten Mittel dieselben Erscheinungen hervorgerufen.

Hier werden besonders die schönen Farben und reichen Gestaltungen der großblüthigen Monokotylen — Blumen, die als Wiesenbekleidung[6]) nach den Tropen zu stetig zunehmen und auf unserer norddeutschen Wiese fast gänzlich fehlen, häufiger sichtbar. Rothe und weiße Lilien, blaue Muscari, gelbe Hemerocallis, rothe und blaue Iris, verschiedenfarbige Tulpen und Kaiserkronen (Fritillaria) und vor Allen die schöne, blaue Blüthentraube des Asphodills (Asphodelus racemosus), bedecken den Boden. In der erstaunlichsten Mannigfaltigkeit in Blüthenform und Farbe aber bieten sich die Orchis- und Ophrys-Arten. Schon die Alten erkannten die große Schönheit der blauen Asphodelus-Wiese, sie versetzten sie in die Unterwelt; Hermes geleitete die erschlagenen Krieger zu ihr; auf ihr wandelten Achill, Patroklus, Ajax, Ulysses und andere griechische Helden. — Man kann eigentlich nicht sagen, daß auf einer solchen Wiese die eine oder andere Farbe hervorrage, alle

haben fast gleichviel Repräsentanten. So werden die gelben Farben dargestellt durch Adonis dentata Del., Momordica Luffa L., Senecio viscosus L., Thrincia tuberosa DC. und besonders Ranunculus asiaticus, letzterer in allen Farbennuancen von Weiß, Gelb, Orange, Roth, als wäre die Pflanze künstlich in den verschiedensten Spielarten ausgebildet worden; die blauen Farben durch verschiedene Salbei-Arten; die rothen durch Anthemis pontica Lbth., Silene conoidea L., Onobrychis Caput Galli L., Silene Atocion Jacq., Mathiola oxyceras DC., Erodium Ciconium Willd.; die weißen durch Ornithogalum, Anthemis, Chamomilla, Lagurus ovatus L. und viele Andere in den mannigfachsten Farbenmischungen. Und darüber breitet vielleicht die Sykomore (Ficus Sycomorus) und die Platane ihre breiten Blätter aus, stehen überall die goldfruchtigen Bäume der Hesperiden, abwechselnd mit Maulbeerbäumen, duftendem Oleander und weißblühendem Myrtengebüsch. In der Ferne aber erglänzen die Kuppeln der Moscheen, von einzelnen Dattelpalmen überragt; den Horizont begrenzt ein Wäldchen von Oliven und Cypressen.

Hier, wo die Wiese in ihrer üppigsten Form auftritt, stehen wir auch an ihrer südlichsten Grenze. Je höher die Sonne am Horizonte hinaufsteigt, desto glühender sendet sie ihre Strahlen; kein erquickender Regen mildert den heißen Athem, der sich über der Fläche gelagert; die herrliche Frühlingsflor der Wiese verschwindet, die Gräser werden bleich, verbrannt. In dieser Zeit des Ueberganges entwickeln sich auf den südlichen Wiesen die mächtigen Staudenformen der Doldenblüthler, die Heracleum-, Ammi-, Ferula-, Cachrys-Arten, die wie die Cachrys Anatriches Kg. mit den feingefiederten oft 4 Fuß langen Blättern 10 bis 12 Fuß Höhe erreichen. Auch die Gräser strecken sich schon gewaltig, Arundo Donax der Sumpfwiesen dieser Gegenden, das Flötenrohr der Alten,[7]) erreicht eine gleiche Höhe.

Je weiter wir uns nach Süden wenden, desto bedeutender tritt dieser Charakter des riesenhaften Wachsthumes hervor und macht den Typus der Wiesen vollkommen verschwinden. Unter diesen Riesengräsern ragen besonders die Andropogon-, Saccharum-, Bambusa-, Sorghum-Arten hervor, die zum Theil 20, ja bei Bambusa 50 Fuß hoch und höher werden. Auch bilden die Gräser, selbst da, wo sie im geselligen Wachsthum auftreten, wie in den endlosen Grassavannen, keinen gleichmäßigen Teppich mehr, sondern zeigen im Allgemeinen das Bestreben, mehr in einzelnen büschelartigen Massen beisammenzustehen. Ausnahmen sind jedoch auch hier vorhanden: So bildet auf Java, Sumatra und Borneo das kaum 3 Fuß hohe schilfartige Alang-Gras (Imperata Koenigii) und Andropogon tropicus noch weite zusammenhängende Grasfluren, aber zwischen ihnen strebt schon ein anderes, das Glagah-Gras (Saccharum spontaneum) 8 bis 12 Fuß in die Höhe und andere Gräser von fast gleicher Größe, wie Androscepia gigantea, Anthistiria arundinacea und mutica, Rotthoellia exaltata. Die krautartige

Vegetation dieser Fluren ist aber, wie bei allen Savannen, äußerst gering: vielleicht die Polygala densiflora, eine gesellig wachsende Leguminose, (Flemingia involucrata) ein kleiner Pteris, hin und wieder ein Psidium-Strauch, das ist Alles. —

Verlassen wir nun die Wiesen und wenden wir uns wieder den Feldern zu, den physiognomischen Wechsel, dem sie unter verschiedenen Zonen unterworfen sind, aufsuchend. So weit durch den Europäer Kultur und Wissen nach allen Weltgegenden getragen werden, so weit haben auch die Getreidefelder, wo es nur irgend anging, ihre Verbreitung gefunden, überall unter den fernsten Erdstrichen in dem ankommenden Europäer das anheimelnde Gefühl der Stammverwandtschaft hervorrufend.

Von den Eisfjorden Skandinaviens (70° nördl. Br.) bis an die große afrikanische Wüste (30° nördl. Br.) erstreckt sich der nördliche Gürtel der Getreidearten; auf der südlichen Halbkugel zeigen sie sich wieder am Kap, in Neu-Holland, in Süd-Amerika bis in die südlichsten Provinzen Brasiliens; und unter den Tropen steigen sie die Berge hinauf; in einer Höhe von 6000—9000 Fuß (in den Anden Peru's 10,000, ja bis 12,000 Fuß) finden wir ausgedehnte Weizenfelder. Ueberall wirken sie bestimmend auf die Physiognomie der Kulturflächen. Zwar, wenn wir uns den Tropen nähern, da mischen sich südlichere Kulturpflanzen unter unser nordisches Getreide, wesentlich verändernd wirken diese (namentlich die Strauch- und Staudenformen) nur lokal, und erst unter den Tropen werden andere Vegetationsbilder hervorgerufen.

Je mehr man sich dem Wendekreise nähert, desto häufiger drängen sich, wie gesagt, südliche Kulturgewächse unter die Getreidefelder und Kräuter des Nordens. Zuerst ist es wohl der Mais (Zea Mais), der im südlichen Europa und noch mehr in Amerika, wo er wenigstens im Innern des Continents bis zum 54° nördl. Br. kultivirt wird, einen beträchtlichen Theil der Kulturflächen einnimmt. Dieser, obgleich wie unsere Getreidearten zu der großen Familie der Gräser gehörend, drückt doch durch sein staudenartiges Wachsthum, die breiten, langen Blätter, die hohe Blüthenrispe und bei seiner Reife die dicken, gelben Fruchtkolben, der Landschaft einen wesentlich anderen Charakter auf, als die dünnen, langen Halme der Gerste und des Weizens mit den nickenden Aehren und der spärlichen Blattentwickelung.

Unserem Getreide nähert sich vielmehr der Reis (Oryza sativa) mit Ausnahme seines rispentraubigen Blüthenstandes, worin er mit dem in Asien und Afrika häufig kultivirten Moor-Hirse (Sorghum) übereinstimmt. Nur die eigenthümliche Art und Weise der Kultur der Reisfelder macht diese Pflanze für die Physiognomik der tropischen Landschaft so besonders charakteristisch. Der Reis ist eine Sumpfpflanze; die Felder, auf denen er gebaut wird, müssen bis zu seiner Blüthezeit mit Wasser überschwemmt sein und bieten daher während einiger Monate im Jahre den Anblick eines großen Wasserspiegels, auf welchem sich zahlreiche Sumpfpflanzen, in Aegypten z. B. die

schöne, blaue Nymphaea coerulea ansiedeln, worin Reiher und Störche herumwaten, und der Stier oder Büffel träge hinter dem Pfluge sich bewegt. Doch ist der Reis zur Blüthe gebracht, so wird das Wasser abgelassen, und dann bieten die Reisfelder vollkommen das Ansehen unserer nordischen Aehrenfelder. Dasselbe bewegte Bild entfaltet sich bei seiner Aerndte, und wir würden vielleicht den Unterschied, ob weiße Europäer, gelbe Malaien, schwarze Neger oder rothe Indianer das Amt der Schnitter versehen, kaum beachten, wenn nicht hinter dem gelben Reisfelde sich des Urwalds dunkle Masse dehnte, wenn nicht inselartig hier und dort Baumgruppen auf der Kulturfläche hervorragten, wo sich die Fächer oder Wedel der Palmen, das schattige Laub der Feige über der einfachen Hütte des Urbewohners oder dem Blockhause des Ansiedlers ausbreiten, und darüber unter dem tiefblauen, wolkenlosen Himmel laue Lüfte, vom Blüthenduft geschwängert, hinwegwehten.

Die Kultur des Reis, der hervorragendsten Brodpflanze tropischer Länder, erstreckt sich, wenn auch nicht so weit nach Norden wie der Mais, doch bis in die südliche gemäßigte Zone (in Europa z. B. bis in die Lombardei, Piemont und Ungarn).

Aehnliches ist auch mit anderen tropischen Kulturpflanzen der Fall, so dem Tabak, (Nicotiana spec.), jener rauhblättrigen Staude, die jetzt in den verschiedensten Formen, von der duftenden Cigarette der Kreolin, dem aromatischen Tschibuk des Orientalen bis zum luftverpestenden, deutschen Bauernknaster, der „prise contenance“ des Diplomaten und dem Priemchen, das der nordische Matrose mit höchster Behaglichkeit in den Mund schiebt, in so allgemeinem Gebrauch bei allen civilisirten Nationen der Erde ist, die Organe des Geruchs und des Geschmacks zu reizen.

Von weniger universellem Interesse, aber doch für die Physiognomik bedeutender Landstrecken von großem Einfluß, sind die Rosengärten der Türkei, Indiens und Persiens.

Es ist auffallend, daß gerade unsere schönsten Gewächse da, wo sie in Masse kultivirt werden, keineswegs den Eindruck hervorbringen, den man erwarten zu können geglaubt; vielleicht, weil wir unsere Ansprüche zu hoch gestellt, hauptsächlich wohl aber deshalb, weil das Schöne in seiner Gesammtheit nicht allein abhängig ist von der Schönheit und Vollkommenheit der einzelnen Theile. — Von den Rosenfluren, in denen Rosa damascena und Rosa centifolia mit ihren zahlreichen Varietäten kultivirt werden, können wir uns wohl leicht eine Vorstellung machen nach der Rosenkultur derselben Arten in unseren Gärten. In Indien und Persien wird aber auch häufig Rosa moschata gebaut, die einen ganz anderen Anblick gewährt. Das sind denn schon mehr Rosenwälder. Dieser Strauch wird 10 bis 12 Fuß hoch, bisweilen wirklich baumartig; auf den stacheligen Stengeln und zwischen den gefiederten Blättern mit den länglichen, spitzen, glatten Einzelblättchen erheben sich in großen Massen die weißen, in Rispen stehenden Blüthen, welche zwar klein und nicht gefüllt sind, dafür aber um so dichter neben einander stehen

und um so stärker die Luft mit ihrem Wohlgeruch erfüllen. Ueberwältigend und ermüdend, wie dieser Wohlgeruch, ist auch der Anblick der weiten weißen Rosenbüsche, in denen nur spärlich das Grün der Blätter einen angenehmen Wechsel hervorbringt.

Auch die Mohnpflanzungen (Papaver somniferum) beschränken sich nur auf Bezirke Kleinasiens, Persiens und Ostindiens. Jeder kennt gewiß die 4 bis 5 Fuß hohen Stauden, die auch bei uns häufig genug des Samens wegen angepflanzt werden, mit den stengelumfassenden glatten Blättern und den großen, weißen oder violetten Blüthen. Im Orient wird häufig auch Papaver orientale mit scharlachrothen Blüthen und einem großen, schwarzen Fleck am Grund der Blumenkrone gebaut (bei uns nur in Gärten). Beide Arten werden zur Gewinnung jenes wirkungsvollen Milchsaftes kultivirt, der seit den ältesten Zeiten, eingedickt und in geeigneter Form angewendet, ein so wichtiges Heilmittel in den Händen des Arztes ist, aber, vom Unverstande gebraucht (Opiumraucher des Orients), entnervend auf ganze Nationen gewirkt und ganze Völker untauglich zur geregelten Arbeit gemacht hat.

An den Mohn reiht sich eine andere Pflanze an, deren Kultur ebenfalls nur auf einen Theil des subtropischen Gürtels beschränkt ist, die aber durch ihre Bedeutung für den Welthandel hervorragt. Es ist der Theestrauch China's und Japans, (neuerdings auch in der heißen Zone angepflanzt in Assam, Brasilien, Ceylon, Java und Sumatra, mit Vortheil jedoch nur in einer Höhe von 3 bis 4000 Fuß, und selbst da erreicht das Product nie die Güte des chinesischen oder japanischen Thees). Von dem Theestrauch (Thea chinensis Sims.) ist in Bezug auf den physiognomischen Charakter, den er der Landschaft verleiht, etwas Aehnliches zu sagen, wie bei der Rose erwähnt. An sich eine schöne Pflanze mit seinen kurzgestielten, immergrünen, elliptisch lanzettlichen, gesägten Blättern und den wohlriechenden, weißen, achselständigen Blüthen, den Kamellien unserer Gewächshäuser, denen er systematisch nahe steht, ähnlich, macht er doch nach der Schilderung der Reisenden einen ziemlich einförmigen Eindruck auf den weiten Ebenen und Abhängen, auf denen er in regelmäßigen Reihen und bestimmten Abständen angepflanzt wird, ohne daß eine Abwechselung in Farbe und Form durch dazwischen stehende, andere Bäume vorhanden.

Wenden wir uns nun speciell zu dem Gürtel der Tropenzone, aus dem wir bereits die Kultur des Mais, des Reis und des Tabaks erwähnt, so treten uns als Hauptbestandtheile der Bodenkultur die Baumwolle, der Indigo, der Kaffeestrauch und das Zuckerrohr entgegen. Die Kultur der Baumwolle (das Produkt der Samenhüllen mehrerer Arten von Gossypium und Gossampinus) erstreckt sich weit über die Tropen hinaus in die subtropische und gemäßigte Zone bis Griechenland und Neapel. Bald bildet die Pflanze eine buschig krautige Staude mit herzförmigen, drei- bis fünflappigen Blättern und gelben Blüthen mit purpurrothem Grund, wie

Gossypium herbaceum, bald geht sie mehr in den strauchartigen Typus über, wie Goss. religiosum; immer aber nähert sich das Staudengewächs in seiner äußeren Erscheinung sehr den bei uns einheimischen oder in Gärten kultivirten Arten der großen Malven-Familie (so die Stockrose Althaea rosea, die Hibiscus-Sträucher u. a.).

Auch die Indigo-Kultur zieht sich um den ganzen Erdball herum. Fiederblättrige, eigenthümlich blaugrüne Stauden von Indigofera-Arten darstellend.

Die Kaffeegärten, jetzt in Asien, in Afrika und Amerika vorhanden, bilden eine Zierde der Vegetation. Sie bestehen aus kleinen Bäumen (Coffea arabica) mit immergrünen Blättern und in den Blattwinkeln gehäuften, rein weißen Blüthen, die wie Schneepolster zwischen dem dunkelgrünen Laube hervorschauen, und kirschrothen Beeren. Eigentlich stellt ein solcher Kaffeegarten einen üppigen, grünen, mit allerlei Thieren (Vögeln, Insekten, Vierfüßlern) belebten Wald dar. Die Kaffeebäumchen, 6 bis 10 Fuß hoch, werden immer in bestimmten Abständen zwischen andere Bäume, die ihnen Schatten geben sollen, gepflanzt; gewöhnlich sind es Erythrina-Arten, die sich 20 bis 40 Fuß hoch erheben und mit ihren purpurrothen Blüthen, die Flammengarben gleich diese Bäume überall bedecken, einen herrlichen Contrast bilden zu den dunkelgrünen Blättern und weißen Blüthen der Coffea. In der Zeit, wo der Baum die meisten Früchte trägt, hat er herabhängende, äußerst dicht belaubte Aeste. Später, wenn er alt geworden, gibt er keine Früchte mehr, er bietet dann ein ganz anderes Bild dar: bis 30 Fuß hoch und an der Basis $^1/_2$ bis $^3/_4$ Fuß dick, läuft der Stamm an der Spitze in eine Anzahl aufgerichteter, ruthenförmiger Zweige aus, während die Seitenäste, mit Moos und Usneen bedeckt, in unauflösbarer Verwirrung, haarschopfartig durcheinander gedreht, zum Boden herabhängen.

Das Zuckerrohr (Saccharum officinarum), wie die meisten Kulturpflanzen den Gräsern angehörend und sich im Habitus von unseren Kulturpflanzen dieser Familie nur durch die Größe, die hohe, wehende Blüthenrispe und die markigen, saftreichen Halme unterscheidend. Seine Kultur geht übrigens weit über die Tropen hinaus, selbst im südlichen Spanien findet man es noch angebaut, ohne daß es jedoch dort zur wirklichen Zuckerbereitung benutzt wird.

Noch einige rein tropische Gewächse, deren Verbreitung allerdings beschränkt ist, wären zu erwähnen.

Der Pfeffer (Piper nigrum), dessen Kultur namentlich in Ostindien im Großen betrieben wird, ist eine kletternde Pflanze mit Kätzchenblüthen, welche an Stangen wie bei unseren Hopfen- und Bohnenanpflanzungen, oder auch an lebenden, besonders dazu gezogenen Erythrina-Bäumchen, die ihr zugleich Schatten geben, emporgezogen wird.

Die Coca (Erythroxylon Coca), deren Kultur allein auf Peru und Bolivia beschränkt ist. Es sind kleine 3 Fuß hohe Sträucher, die unserem

Schwarzdorn (Prunus spinosa) ähnlich sein sollen; ihre Blüthen entwickeln sich ähnlich wie bei dem Cacao-Baum am Stamme; die Blätter werden bekanntlich von den Einwohnern jener Gegenden zum Kauen benutzt als ein kräftig geistig anregendes und körperlich belebendes Mittel.

Außer diesen giebt es unter den Tropen noch eine Anzahl Kulturgewächse, die hier und da gebaut werden, physiognomisch aber nur lokal von Bedeutung erscheinen; dahin sind namentlich die zahlreichen Knollengewächse, die Convolvulus-, Dioscorea- und Colocasia-Arten, ferner die verschiedenen Gurken und Wassermelonen, die Erbsen, Bohnen und Phaseolus-Arten, die zahlreichen Obstsorten u. s. w. zu rechnen. (Weiteres über die Kulturpflanzen siehe im dritten Theil.)

So reichlich hat die Natur gesorgt, daß dem Menschen überall gegeben werde, was er für die Entwickelung seines körperlichen und geistigen Wesens nöthig hat. Darum sind auch überall die Bilder, welche das Kulturleben der Völker darstellen, so reich und so wechselvoll.

Viertes Kapitel.

Wüsten und Steppen.

Allgemeiner Charakter der Wüsten. — Unterschied und Definition von Wüste und Steppe. — Ausdehnung der Wüsten auf der Erde. — Pflanzenwuchs der Wüsten. — Uebergang zu den Steppen. — Oasen. — Allgemeiner Charakter der Steppen. — Charakter und Ausdehnung der Grassteppen. — Die Pampa's von Buenos-Ayres. — Die Llano's am Orinoko. — Die Prairieen Nord-Amerika's. — Die Grassteppen Australiens und Grassteppen Asiens. — Die Puszta Ungarns.

Von den Stätten gesegneter Fruchtbarkeit, des heiteren Zusammenlebens der Menschen hinweg zu jenen Erdstrichen, die unter dem Fluche der Oede, der Pflanzenlosigkeit stehen; wo kein Baum das schattengebende Laubdach ausbreitet, den müden Wanderer zu erquicken, keine Quelle rauscht, kein Vogelgesang durch die Lüfte schallt, kein blühendes Saatfeld die Nähe menschlicher Wohnungen verkündet. — So weit das Auge reicht, kein lebendes Wesen, nur Sand, nichts als Sand, von durchglühten Steinplatten und wild zerklüfteten Felsmassen unterbrochen.

Auch hier hat sich der Mensch einen Weg gebahnt, trotz der Gefahren, die ihm drohen, von Hunger und Durst aufgerieben, vom Wüstensande verschüttet zu werden. — Mit schwerbeladenen Kameelen zieht er die uralte Karavanenstraße; schweigsam, sinnend in die Ferne starrend, der Türke, neugierig, beweglichen Auges umherschauend, der Franke, und der Araber, die Thiere leitend bald mit Schmeichelworten, bald scheltend und im blühenden Styl seiner Märchenphantasie ihnen erzählend von den Wundern des Orients.

Da zeigt sich in der Ferne eine kleine Wolke, unruhig erheben die Thiere den Kopf nach dem drohenden Zeichen, sorgenvoll schaut der Araber nach Süden; da hebt es sich in die Höhe, getrieben vom glühenden Winde der Tropen, und das Bild der Sonne verhüllt sich, dunkelroth bricht die große Scheibe durch die Staubwolke, welche die Luft erfüllt. Er stürmet heran, der Samum, der Sohn der Wüste, mit unglaublicher Gewalt und dem todtbringenden, heißen Hauch. — Thiere und Menschen haben sich zu Boden geworfen, um ihn vorbeistürmen zu lassen, dessen Gewalt nichts widerstehen kann, sie werden bedeckt von dem feinen Wüstensande, der in unglaublichen Massen mitgeführt wird, wie mit einem Leichentuch; vielleicht ist es in der That ein solches, und über der Stelle, wo die Karawane den Heranstürmenden erwartet, hat sich ein zusammengewehter Sandhügel erhoben. Und des Nachts, wenn der Sand schnell, wie er sich an der Sonne erhitzt, sich abgekühlt; da sinkt die Temperatur in Folge der Ausstrahlung in die klare, wolkenlose Luft tief bis zum Frost herab, die Schauer und Gefahren der Wüste vermehrend; da ertönt auch aus der Wüste das Geheul der Hyänen und Schakals, die, vom Aasgeruch gelockt, an den Thieren und Menschen, die der Samum vernichtet, die dem Hunger und Durst erlegen, ihr scheußliches Mahl halten. Schaudernd steht der Mensch an der Unendlichkeit der Einöde, die, mit heißer Dunsthülle beladen, dem fernen Horizonte vermählt zu sein scheint und fragt sich zweifelnd, ob dies auch noch die grüne, fröhlichen Menschen zum behaglichen Wohnsitz dienende Erde sei? —

Wüsten und Steppen, im Volksbegriff nicht streng unterschieden, sind auch wissenschaftlich nicht ganz scharf von einander zu trennen. Die wissenschaftliche Geographie versteht unter dem Worte „Wüste" einen ausgedehnten, mit Sand und Steinen bedeckten, vegetationslosen Erdstrich, der eine große Ebene sein, aber auch große Berge und ausgedehnte Thäler in sich schließen kann. Das Charakteristische der Wüste ist der Mangel an Wasser, und die Folge davon der Mangel an Pflanzenwuchs;[8]) das Relief der Gegend ist gleichgültig. So muß namentlich bei der Wüste Atacama, die an der Westküste Südamerika's, an den Grenzen Chili's, Peru's und Bolivia's sich in einer Ausdehnung von 4000 deutschen Quadratmeilen erstreckt, auch die Cordillere von Atacama mit zur großen Wüste gerechnet werden; sie trägt vollständig den Wüstencharakter, ein aufgelöstes Kettengebirge darstellend mit ungeheueren, wüsten Flächen, ausgedehnten Salzsümpfen und ausgetrockneten Salzseen.

Mit dem Worte „Steppe" sind dagegen solche Ländergebiete, die sich nur durch eine sehr einförmige und besonders baumlose Vegetation charakterisiren, ganz gleich, ob sie Haiden, Prairieen, Llanos, Pampas oder Puszten genannt werden, zu bezeichnen. Nur während der Regenzeit zeigen sie eine schnell vorübergehende Vegetation, in der trockenen Jahreszeit nehmen sie mehr oder weniger den wirklichen Wüstencharakter an, und gehen zum Theil vollständig in diesen über.

Von der Wüste Zahara ausgehend, welche, mit Oasen durchsetzt, ganz Nordafrika in einer Ausdehnung, die das mittelländische Meer dreimal übertrifft, als einen großen, ausgetrockneten Meeresboden erscheinen läßt, setzt sich das ungeheure Sandmeer durch die Lybische Wüste, vom fruchtbaren Nilthale begrenzt, jenseits der Landenge von Suez und jenseits des Sinai in das Innere Arabiens fort, dort als das wüste Bergplateau Nedschd auftretend, und hängt zusammen mit den weiten Wüstenstrecken, welche Syrien und Persien vom kaspischen bis zum indischen Meere durchschneiden. Ein großer Theil des Wüstenbodens, wie in den Wüsten von Kerman, Seistan, Beludschistan, auch die Zahara, enthält als Hauptbestandtheil Kochsalz oder Gyps, die hin und wieder sogar in weißen Flocken zu Tage liegen. Das ist das große Sandmeer, das sich in einer Strecke von mehr als 1400 geogr. Meilen durch Asien und Afrika hinzieht. In Asien schließt sich noch das große regenlose Gebiet der Mongolei, die Wüste Schamo oder Gobi an. In Amerika sind außer der genannten Wüste Atacama noch ein Paar kleinere Strecken nördlich vom Colorada und in Kalifornien mit dem echten Wüstencharakter gezeichnet.

Gänzlich pflanzenleer sind jedoch nur die Wüstenländer, deren Boden einen so bedeutenden Salzgehalt besitzt, daß, wie in der großen Salzwüste Persiens, die sich östlich von Teheran, Kum und Kaschan gegen 115 geogr. Meilen lang bis Turschis und Khorasan hinzieht, unter der Oberfläche zuweilen die reinen Salzkrystalle entstehen. Da ist der Boden vollständig von Pflanzenwuchs entblößt, kein Grashalm, nicht einmal eine genügsame Hallophyte zu sehen. Wo aber der Boden sandiger ist, findet sich wohl ein kümmerlicher Graswuchs, in Afrika z. B. Panicum turgidum, Avena Forskalii, Pennisetum dichotomum, letztere Pflanze ihrer stacheligen Samenhülle wegen, mit der sich die Samen überall anhängen, für Menschen und Vieh eine große Plage; auch vielleicht ein Mesembryanthemum, eine Euphorbia, ein Convolvulus oder Peganum; in Amerika ein Cereus, Mamillaria oder Echinocactus, ein Absinthium; in der Wüste Atacama soll sich ein Gras, Bambusa Gnada in den sterilsten Theilen der Cordilleren in einzelnen Exemplaren finden. Andere Wüstenpflanzen gehören den Familien der Capparideen, Zygophylleen und Rutaceen an.

Ueberall zeigt sich der Uebergang in die Steppe, besonders da, wo sich die Wüstenebene einige Tausend Fuß erhebt. Deutlich tritt dieser Uebergang in der persischen Hochebene auf, wo bald gesellige Halophyten auftreten, und an den Abhängen sich ein strauchartiges Gestrüpp von Pistacien, Astragalus, Amygdalus scoparia, Gymnocarpus tetraphyllus u. a. darstellt; in Amerika finden sich dann Algarobien (Algarobia glandulosa), Larreen (Larrea mexicanea), Yucca, Fouquiera, und andere, strauch- und baumartige Gewächse ein. Hin und wieder, allerdings meist erst in Zwischenräumen von Tagereisen, entspringt wohl auch ein Quell dem Sandboden,

gewöhnlich sich bald wieder spurlos im Sande verlaufend, und da sammelt sich denn eine üppigere Vegetation um die Ufer des kleinen Flüßchens an, wenn auch ihr Blumenschmuck und Fruchtreichthum nicht den Schilderungen vieler Reisenden gleichkommt, die jene Oasen vielleicht gierig mit dem leicht befriedigten und entzückten Auge des Durstenden und Hungernden betraten.

Die weite Wüste liegt drückend wie die Schwüle der heißen Luft, die sie ausathmet, auf dem Gemüth des Menschen, und selbst das wechselvolle Zauberspiel der Fata morgana scheint nur vorhanden, den Sinn zu verwirren, nicht zu erquicken. Immer trüber und matter wird der Geist, so wie der Körper allmälig der Anstrengung, der Hitze, dem Durst erliegt. — Mit welcher Sehnsucht blickt zuletzt das Auge nach dem fernen Horizont, ob sich dort nicht ein kleines Fleckchen abgrenze; und zeigt sich die Oase, umwehen endlich ihre Wohlgerüche, die sie in die Wüste hinausathmet, den Sinn des Reisenden, wie stählen sich plötzlich die Glieder wieder, wie ermannt sich der Geist zur letzten Kraftanstrengung; — dort in dem Schatten von Palmen, Akazien und Feigen, unter luftigem Zeltdach, da findet er, was ihm Noth that — Erquickung und Ruhe.

Wie ganz anders wirkt die Steppe zur Zeit ihrer üppigsten Pflanzenentwickelung auf das menschliche Gemüth; in den Steppenbildern ist Poesie, und eine Poesie, die unendlich und tief, wie die weite, wogende Fläche mit heiligen Schauern die Seele durchdringt und, angeregt von den wollüstig wehenden, lauen Lüften, die Muskeln zu übermüthigen Kraftanstrengungen reizt. Wie sie daliegt, die weite Ebene, mit ihren welligen Grenzlinien sich fast unmerklich in die blaugraue Luft verlierend, ruht ein so wunderbares Etwas auf der melancholischen Eintönigkeit der Landschaft, daß wir, von unaussprechlicher Sehnsucht nach der gestaltenlosen Ferne erfüllt, nachjagen möchten auf schnellfüßigem Rosse, dem Lasso schwingenden Gaucho gleich, jenen Trugbildern, die sich überall in den Luftschichten spiegeln. —

Alle Linien, die das ferne Landschaftsbild zeigt, sind undeutlich, verschwommen, fast unmerklich übergehend in die Luftschichten, die von wechselnder Dichtigkeit oft in wellenförmigen Lagen über einander lagern, in seltsamen Reflexen zahlreich die wunderbaren, optischen Täuschungen, welche die Steppe bietet, hervorrufend. Da spiegeln sich Grashalme als ausgedehnte Wälder wieder, es erscheint eine einsame Hütte als ein hohes Schloß mit Thürmen und Mauern, und ein paar weidende Rinder oder Schafe gleichen einem mächtigen Getümmel von Menschen und Thieren.

Unter dem allgemeinen Begriffe „Steppe" werden mehrere in Charakter und Physiognomie sich verschieden darstellende Landschaftsbezeichnungen zusammengefaßt. Mannigfache Uebergänge kommen unter ihnen vor, doch lassen sich etwa 4 Hauptformen bestimmter charakterisiren, die sämmtlich in der Abwesenheit von Baumvegetation mit einander übereinkommen.

Grassteppen, charakterisirt durch gesellig, oft in üppigster Form wachsende Gräser, Stauden und Sträucher.

Salzsteppen, charakterisirt durch die Salzpflanzen (Halophyten).

Haiden, charakterisirt durch die Erica-Sträucher.

Tundren, charakterisirt durch Flechten und Moose.

Die Grassteppen.

Sie nehmen fast allein die großen Tiefländer der Continente ein. Die unermeßlichen Pampa's am La Plata, von verwilderten Hunden bewohnt und durcheilt von dem casuar-ähnlichen Tuyu (Struthio Rhea); die Llano's am Amazonenstrom und Orinoko, eingefaßt von reichen, tropischen Wäldern; die Prairieen der Felsengebirge Nordamerika's, die Heimat des Bison und die freie Wanderstätte der rothen Indianer; die Savannen von Central-Afrika, das Herrscherreich des Löwen, wo die Giraffe weidet und der Strauß (Struthio Camelus) gejagt wird; die bunten Grasfluren Australiens; die romantischen Puszten Ungarns; die öden Steppen Rußlands und Asiens, von Kosaken und Kirgisen bewohnt, die auf kleinen leichtfüßigen Rossen die Ebene durchfliegen — alle diese ungeheuren Landstrecken, die $^1/_4$ und mehr der gesammten, bewohnten Erde ausmachen, stehen sich in physiognomischer Beziehung im Allgemeinen sehr nahe; und doch, wie verschieden erweisen sie sich bei specieller Betrachtung. —

Der größte Theil dieser Steppen liegt in dem großen Gürtel der periodischen Regen (Sommer- oder Winterregen). Nur während der feuchten Jahreszeit bieten sie das Bild eines grünen, wogenden Meeres, endlos mit dem Himmel verschmelzend, wie der Ocean; in der anderen Hälfte des Jahres liegen sie da verbrannt, versengt, wüstengleich. Verschwunden sind die hohen Gräser mit den wehenden Rispen, vorbei ist es mit der reichen Blüthenentwickelung der Stauden und Kräuter; brüllend und stöhnend durchrasen die Thiere, mit aufgerissenen Nüstern Wasser suchend, die weiten, leeren Gefilde. —

Und wo sich im Winter eine weite, weiße Schneedecke über der Ebene ausbreitet, da wird das Steppenbild furchtbar, schauerlich. Dichte, graue Schneewolken lasten auf dem Gefilde, während des Tages selbst ein bleiches, ungewisses Licht verbreitend, und die Nacht in undurchdringliche Finsterniß verhüllend. Wenn dann der Schneesturm in vernichtender Wuth über die Steppe dahinbraust und, heulend in lang schwellenden Tönen, mächtige Schneewirbel vor sich hertreibend, Luft, Erde und Schnee in ein chaotisches Gemenge zu verwandeln scheint, dann wehe dem lebenden Wesen, das sich da auf der weglosen Einöde befindet. Im leichten Schlitten, von muthigen Rossen gezogen, jagt wohl zuweilen ein kühner Sterblicher über die weite Prairie Nordamerika's oder die baumlosen Steppen der Wolga, die Puszten des Ungarlandes. — Schnaubend stürmen die Rosse vorwärts, denn noch

fürchterlicher als das Sausen des Sturmes ertönt hinter ihnen das widerliche Geheul hungernder Wölfe, die ihr sicheres Opfer verfolgen. Zuweilen blitzt es wohl aus dem flüchtigen Gefährt, und einer oder der andere der Bestien fällt. Nur zu schnell ist er zerrissen und verzehrt von den gierigen Thieren, und wieder vorwärts stürmt das ganze Rudel, bis es die Beute erreicht. —

Nirgends tritt der Charakter der Grassteppen ausgedehnter und ausgeprägter entgegen, als in den ungeheuren Ebenen, „Pampa's" genannt, welche sich von Buenos-Ayres bis nach den Anden Chili's und Peru's erstreckt, südlich tief bis zu den Kiessteppen Patagoniens eindringt und nördlich von den Urwäldern Brasiliens und Bolivia's begrenzt wird. Im Norden Palmgebüsche und im Süden fast mit ewigem Schnee bedeckt, dehnt sich die Ebene auf einen Flächenraum von wohl 48,000 Quadratmeilen aus.

Hier herrscht vollkommene Baumlosigkeit; so weit das Auge reicht nichts als eine unendliche Grasfläche, die nur hin und wieder von salzauswitterndem Boden ohne jede Vegetation oder wirklichen Salzseen unterbrochen wird. Nur an den Ufern einiger Flüsse erblickt man vielleicht einige Weiden oder Algaroba's (Prosopis dulcis) und andere Mimosen, auch einige Sträucher von Bacharis, ein strauchartiges Solanum u. s. w. Diese Baumlosigkeit der Pampa's ist um so merkwürdiger, als eingeführte Bäume sehr gut gedeihen; die europäischen Obstsorten bringen treffliche Früchte hervor, in der Nähe der Hauptstadt findet man häufig angepflanzt Pappeln-, Ombu- (Phytolacca dioeca) und Paraise-Bäume (Melia Azederach). Die Ursache der Baumlosigkeit darf also offenbar nicht in einer zu kurzen Vegetationszeit gesucht werden, ein Umstand, der, und wohl mit Recht, in den Steppen Asiens und Europa's, wo die Vegetationszeit sich auf einen kürzeren Zeitraum als 3 Monate beschränkt, als die Ursache des fehlenden Baumwuchses angesehen wird. Dieser kann aber auch in den Pampa's nicht von Mangel an Feuchtigkeit, noch von der Art des Substrats abhängig sein, sondern es scheint die Ursache hier in einer Eigenthümlichkeit der endemischen Vegetation gesucht werden zu müssen. Der jungfräuliche Boden hatte sich hier ursprünglich so schnell und so vollkommen mit Gräsern und Kräutern bedeckt, daß es dem wandernden Pflanzensamen der Bäume nicht möglich war, sich einen Platz zu gewinnen, wozu allerdings noch hinzuzurechnen ist, daß die herrschenden klimatischen und Bodenverhältnisse dem Baumwuchs nicht grade besonders günstig sind. Sicher werden einst die weiten Grasfluren unter der Pflege des Menschen sich auch mit Bäumen bedecken; schattige Parkanlagen werden um die Haciendas entstehen, goldfrüchtige Obstbäume werden überall gepflanzt werden, und da, wo jetzt noch Millionen Rinder, Pferde und Ziegen weiden, da werden große Getreidefelder den Boden decken.

Den Hauptbestandtheil der Pampa's bilden die Gräser,[9]) hauptsächlich die Gattungen Paspalum, Cenchrus, Stenotaphrum, Pappophorum, Erio-

caulon, Androtrichum, Eleusine, Eustachys, verschiedene Riedgräser (Cyperaceae). Alle wachsen in buschartigen, getrennten Rasen, zwischen denen mannigfache Krautpflanzen emporsprießen. Zu den hier am meisten gesellig wachsenden Pflanzen gehören namentlich einige rothblühende Verbenen, wie Verbena crinoides und V. chamaedrifolia, auch Mitracarpum Sellowianum aus der Familie der Stellaten; außerdem finden sich noch zahlreiche Arten aus den Gattungen Solanum, Eupatorium, Carduus, Eryngium, Digitalis, Amaryllis, die zierliche Nierenbergia gracilis und Oxalis-Arten, die nach einem Steppenbrande gewöhnlich zuerst aus dem Boden hervorsprießen. Verschwindet der Pampasthon und wird die Steppe sandiger, so zeigen sich mächtige Cacteen, Algaroba's und andere Sandpflanzen. Auffallend ist die Verbreitung europäischer Gewächse, namentlich in der Nähe der Stadt Buenos-Ayres. Diese haben sogar zum Theil die einheimische Vegetation vollkommen verdrängt. Meilenweit sind die Pampa's mit Medicago denticulata, mit Silybum marianum, Cynara Cardunculus bekleidet und die einheimischen Gräser durch Lolium perenne und L. multiflorum, Hordeum murinum und H. pratense verdrängt worden.

Je mehr wir uns den Wendekreisen nähern, desto reicher und mannigfaltiger wird die Pflanzendecke, desto schärfer tritt der Baumtypus hervor. Am Saume der unermeßlichen Grasebenen treten Araucaria-Wälder auf, zwischen denen sich Bacharissträucher angesiedelt und der schilfartige Rasen der Ananas gedeiht. Bald zeigen sich die riesigen Urwälder, und auf sonnigen Hochebenen, wo der Sandstein oft in phantastischen Felsgruppen zu Tage tritt, da erheben sich über den bunten, reichblüthigen Boden Lisianthus, Gesneria, Eryngium, Physocalyx, Lorbeeren, Feigen und Melastomaceen, ferner auch die wunderbaren Vellozien, baumartige Lilien mit gablich getheiltem Stamme, dessen Wipfel starre, grüne Schilfkronen tragen.

Weite, mit ausgedehnten Wäldern bedeckte Ebenen am Amazonenstrom, zahlreiche Gebirgszüge, welche Brasilien durchsetzen, trennen die Pampa's von den Llano's, die sich nördlich vom Amazonenstrom bis hinauf zu der Küstenkette von Caracas erstrecken, die den Orinoco fast auf seinem ganzen Laufe bis zum großen Delta an seiner Mündung begleiten, die einerseits begrenzt werden von den feuchten Wäldern Guyana's und andererseits von den Schneebergen von Merida. Die Puma, der ungemähnte Löwe Amerika's, buntgefleckte Jaguars durchstreifen beutegierig die endlosen Grasfluren, zierliche buntgescheckte Aguti's, der schnellfüßige Pampas-Hirsch, die trägen Chigurien schweifen rudel- und heerdenweis auf der baumlosen Ebene umher.

Grasebenen im eigentlichsten Sinne des Wortes, herrschen auf ihnen fast nur die mannigfachen Formen der Cyperaceen und Gramineen (die Gattungen Paspalum, Kyllingia, Panicum, Antephora, Aristida, Vilfa, Anthistiria u. s. w.) Von Dikotylen sind fast nur die sensitiven Mimosen von Bedeutung

für die Physiognomie der Landschaft; jene zierlich gefiederten, kleinen Sträucher mit den gelben Staubfädenköpfen, die, berührt von einem vorübergleitenden Reptil, oder von dem leichten Flügelschlage eines Schmetterlings, eines Käfers getroffen, zitternd ihre Einzelblättchen zusammenfalten und die Blattstiele senken; (Mimosa sensitiva, M. dormiens, M. intermedia), Dormideros, Schlafkräuter werden sie bezeichnend von den Creolen genannt.

Viele Quadratmeilen lang ist die Ebene baumlos, nur wo der Boden feucht, wo der Alligator sich im Schlamme wälzt, erhebt sich die Mauritius-Palme (Mauritia flexuosa) mit ihrem frischen, kräftigen Grün und den tannzapfenartigen Früchten, auch der Sombrero (Corypha inermis), eine Schirmpalme mit riesigen Fächerblättern, die zum Decken der Hütten benutzt werden. Entfernt man sich von diesen Stätten größerer Feuchtigkeit, dann ist es fast allein nur ein oder die andere Proteacee (Rhopala complicata), welche einen in die Augen fallenden Wechsel mit den Grasbüschen hervorruft.

Das Bild der Prairieen Nordamerika's, die sich von den Hochebenen Neu-Mexiko's, übergehend zuletzt in die vom ewigen Eis begrenzten Tundren des höchsten Nordens, bis zum 70° nördl. Br. und höher hinauf erstrecken, ist insofern ein anderes, als sie während des strengen Winters meist mit Schnee bedeckt sind. Nur während der nassesten Jahreszeit im Frühjahr zeigen sie ihre üppige Vegetationsentwickelung; von der Mitte Juli an beginnt die trockene Jahreszeit fast ohne atmosphärische Niederschläge; das Blüthenleben der Prairie ist vorüber, in trostloser Einförmigkeit und Oede breitet sie sich vor den Blicken aus.

Wie bei den Llano's und Pampa's sind die Erzeugnisse des Bodens auf der ganzen, weiten Strecke, den Felsengebirgen entlang, sehr gleichartig und einförmig. Zu den am kräftigsten und zahlreichsten entwickelten Gräsern gehören Crypsis, Unicola spicata L., Spartina patens Mühl., Hierochloa fragrans Kth., Sesleria dactiloides Nutt., Agropyrum repens R. B. Altheropogon olygostachys Nutt. u. a.; von den genannten Arten werden einige, namentlich die letzteren, über 6 Fuß. Von anderen charakteristischen Pflanzen ist besonders die Artemisia gnaphaloides Nutt. zu erwähnen, welche an vielen Stellen neben den Gräsern die Ebene ganz allein mit ihren gelben Blüthen bedeckt; ebenso die niederliegenden Büsche einiger Opuntien (Opuntia missouriensis DC. hauptsächlichst) und Mamillarien; diese entwickeln ihre Blüthen erst im Juni und erscheinen dann um so hervorstechender, in rundlichen Flecken vertheilt, auf dem bereits kurzen und trockenen Grase.

Auffallend ist, daß eine Anzahl Pflanzen trotz der Leichtigkeit, mit der sie sich der Gleichmäßigkeit des Detritus wegen nach allen Seiten hin verbreiten und mit einander vermischen können, doch auf bestimmte Gebiete beschränkt bleiben, so daß sich der Reisende sogar bis zu einem gewissen Grade nach dem Vorkommen bestimmter Pflanzen in der großen Einöde orientiren kann. Ganz plötzlich treten zum Theil solche Pflanzen, meist niedrige Sträucher,

auf, bedecken große Landstrecken und machen dann eben so plötzlich einer anderen geselligen Pflanze Platz. So werden die Steppen des Missouri hauptsächlich neben der Yucca angustifolia P. durch die genannten Opuntien und Mamillarien charakterisirt. Fährt man den Missouri hinauf, so erscheint im Süden, etwa unter dem 42° nördl. Br. als Prairiestrauch der Buffalo Berry Shrub (Schepherdia argentea Nutt.); unter dem 47° bei den Mandan-Indianern beginnt der Wacholder (Juniperus repens Nutt. zum Theil in Gesellschaft von Juniperus communis); oberhalb der Mündung des Yellowstone tritt der Pulpy-Thorn Clarkes (Saccobatus Maximiliani Nees) auf, bis zu den Rocky-mountains sich überall mit der Artemisia mischend. Auch krautartige Pflanzen folgen diesem Gesetz, so erwähnt der Prinz von Neuwied auf den Wegen von der Mündung des Missouri bis zu dessen Stromschnellen bei Fort Mackenzie als solche charakteristische Formen nach und nach Oxytropis Lamberti P., Cristaria coccinea P., Allium reticulatum-Fras., Amorpha nana Nutt., Rudbeckia columnaris P., Solidago fragrans W., die je nach der Färbung ihrer Blüthen dem Prairiebilde ein anderes Aussehen verleihen.

Jenseit der Sierra Madre in Neu-Mexiko zeigt sich die Steppenvegetation wieder anders. Dort tritt der großen Hitze wegen der üppige Gras- und Kräuterwuchs mehr und mehr zurück, die Physiognomik des Landes deutet mehr auf den Wüstencharakter, der sich auch zwischen dem Colorado und Kalifornien in seiner ganzen Trostlosigkeit zeigt. Namentlich sind es verschiedene Opuntien, Mamillarien und Echinokakten, unter ihnen ein wahres Pflanzenungeheuer, der Echinocactus Wislizeni, darstellend eine 3 bis 4 Fuß hohe, 2 bis 3 Fuß dicke, tiefgerippte, tonnenförmige, grüne Masse, mit gruppenweis stehenden Stacheln besetzt, deren mittlere mit furchtbaren Haken versehen sind, lang und hart genug, um tödtliche Wunden beizubringen; theils hohe, theils niedrige Yucca-Arten, ihres palmenähnlichen Aussehens wegen Palmilla genannt; kleine Agaven, die rasenartig den Boden überziehen mit zahllosen, weißen Blüthen; von der Größe der Tulpen, aber der Form der Maiblümchen am hohen Blüthenschaft, die blattlose Körberlinie, strauchartige Artemisien, Chenopodien und Algarobien,[10]) Larrea-Sträucher und die grünen, meist blattlosen Dornenruthen der Fouquiera mit den purpurnen Blüthenähren an der Spitze — dies alles breitet sich auf dem Boden aus, so dornig, spitz und stachlig, wie die spitzen Fragmente und Geschiebe aus Porphyr-Basalt und fast allen Varietäten des Quarzes und Calcedons, die überall auf dem Boden liegen, und in ganz wunderbarer Harmonie mit den spitzen und kantigen Formen des Gebirges.

Nur selten, und, wie es scheint, nur an den Grenzen des Gebietes sind den Prairieen Waldungen eingestreut, und nur in den Flußniederungen kehren sie regelmäßig wieder, wodurch diese Gegenden der Kultur zugänglicher werden. Pappeln und Weiden sind es hauptsächlich neben Ulmen und Zürgel (Celtis

occidentalis), aus denen diese Uferwaldungen bestehen, mit Unterholz aus Rosen (Rosa Maximiliani Nees), Cornus, Ribes, Shepherdia, Prunus serotina, die strauchartige „Unform" (Amorpha frutescens), Sumach (Rhus scabrum), Amelanchier sanguinea u. a., vielfach durchwunden von Lianen, von Vitis cordifolia, Clematis cordata, Celastrus scandens und Humlus. Nur selten finden sich einige Coniferenbestände aus Juniperus barbadensis L. oder Pinus flexilis bestehend. [11])

Das Innere Afrika's scheint ebenfalls zum großen Theil von unermeßlichen Grassavannen eingenommen zu sein; von den Hochebenen am oberen Gariep (32° s. Br.) erstrecken sie sich so weit, als man überhaupt im Innern von Süden aus vorgedrungen, also wahrscheinlich weit über den Wendekreis hinaus. Gräser, aus Andropogon und Anthistiria, Kräuter, aus Hibiscus, Hermannia, Phaseolus, Dolichos und einigen Porteaceen bestehend, bestimmen den Pflanzencharakter des Landes, der an der unteren Karro-Terrasse in weite Sandsteppen, deren Charakter sich durch fleischige Euphorbien, Aloë, Stapelia, Mesembryanthemum und andere Fettpflanzen ausdrückt, übergeht.

Die Physiognomik der Grassteppen Australiens weicht von den bis jetzt geschilderten wesentlich ab. Dort bezeichnet man die leichten Eucalyptus-Wälder mit dem Namen „Grasland", wissenschaftlich am besten vielleicht mit „Waldsavanne" ausgedrückt. Mit dem Eintritt der Regenzeit [12]) bedeckt sich das Grasland mit einem dichten, zusammenhängenden, saftigen Rasenteppich; auf ihm entwickeln sich zuerst Knollengewächse, später Stauden; und gegen Ende August, wo die Regentage schon immer häufiger ausbleiben, und ein heiterer, tiefblauer Himmel sich über den Waldfluren ausbreitet, da prangt auf dem Waldboden ein so reiches und buntes Blüthenleben, daß von dem ursprünglich grünen Rasen wenig mehr zu erkennen ist. Wundersam stechen von dem Grün des Wiesengrundes die Casuarinen mit den braunen, schachtelhalmartigen Zweigen ab, auch die blattlosen Akazien und die düsteren Eukalyptus. Alle diese Bäume stehen aber stets in weiteren Abständen von einander, nie dichter beisammen, ein Umstand, der bezeichnend für das Grasland Australiens ist. Auffallend ist es, wie die Blüthendecke der Waldsavanne einem beständigen, rasch aufeinanderfolgenden Wechsel unterworfen ist; jede Woche zeigt andere Blumen, die auf der Wiese herrschend geworden und ihr Farbenkleid verändert haben. Zuerst blühen die Anguillarien, Orchideen, Hypoxis, dann die Stackhousien und Kennedyen, gemischt mit den europäischen Gattungen Ranunculus und Campanula; später, wenn der Regen vorüber und die stehenden Gewässer verdunstet sind, bekleiden tief in die trockene Jahreszeit hinein zahlreiche Synantheren den Grund der Waldsavannen. Mit dem Vorschreiten der trockenen Jahreszeit verringert sich die Zahl der blühenden Pflanzen täglich; an den straffen Stipaceen-Rasen hängen stachelige Acaena-Früchte. Allmälig tritt alles vegetative Leben an

die Flußufer zurück, und auf der Savanne ist neben dürren Resten des Gras- und Kräuterteppichs nur noch eine Sukkulente, die Lobelia gibbosa, übrig geblieben. Die Waldsavannen Australiens nähern sich offenbar in vieler Beziehung den süd-europäischen Wiesen und entfernen sich, wie wir sehen, weit von den Pampa's, Llanos und Prairieen Amerika's. Auch die großen Grassteppen Asiens und des europäischen Rußlands zeigen eine ganz andere äußere Erscheinung. Ihnen fehlt die Unbegrenztheit nach allen Seiten hin, die verschwommenen Ränder, die mit der Luft zu verschmelzen scheinen und die Steppe gleich einer Halbkugel, welche das Himmelsgewölbe trägt, darstellen. Höchstens nach einer Weltgegend hin bietet sich der Anblick des großen, bewegten Steppenmeeres dar, das dem in die Ferne schweifenden Blick keinen Haltepunkt gewährt. Meist ist das Land wellig, es zeigt sich wohl auch nach einer Seite hin eine Hügelkette oder selbst eine Nadelholzwaldung. Doch kommen auch ausgedehnte Strecken ohne Baumvegetation, wenigstens ohne Wald vor, so die Hochebenen Armeniens.

Hier, wie auf allen Grassteppen, bietet die Frühjahrsvegetation einen reichen, üppigen Anblick dar; da sind zuerst die bunten Formen der Tulpen, Kaiserkronen (Fritillaria ruthenica, Fr. meleagrioides), Schwertlilien, die großen sonderbaren Blüthengestalten der Cypripedien; daneben bedecken kleine Boragineen, Anemonen und Ranunculus-Arten den Boden; später gesellen sich zu ihnen oder entwickeln sich an ihrer Stelle die Campanulen, Convolvulen, Gentianen, Delphinien, mannigfache Synantheren (Saussurea amara, S. salsa, Artemisienbüsche, Centaureen), und Leguminosen (Astragalus Caragana). Wenn dann zugleich die Rosaceen und Amygdaleen (Spiraea, Rosa, Prunus, Crataegus, Amygdalus) blühen, so gewähren deren röthliche und weiße Blüthen mit der übrigen Pflanzenwelt, die besonders an den Abhängen durch Juniperus, Pistacia, Daphne, Fraxinus, Ebenus, Sophora, Passerina, durch Stauden aus den Geschlechtern Ferula, Rheum, Dipsacus, Haplophyllum und den Familien der Labiaten und Boragineen einen reichen Wechsel in Form und Farben darbietet, einen äußerst erfreulichen Anblick. Leider ist das reiche Blüthenleben nur kurz; sobald die Sonne die Macht ihrer versengenden Strahlen entfaltet, verschwinden die Blüthen, das Gras verdorrt, und dem Reisenden starren nun überall die leeren, dürren Zweige der Sträucher und Stauden, die hier, wie sonst nirgends, den Anblick der Steppe zu einem unheimlichen machen, entgegen.

Die Steppen an der unteren Wolga und am kaspischen Meer, die Kalmücken- und Kirgisensteppen, sind ebenfalls sehr charakteristisch. Die Entwickelung der Pflanzenbedeckung wird hier gleichzeitig durch die Winterkälte und die Sommerdürre zurückgehalten; das ganze Pflanzenleben beschränkt sich auf noch nicht drei Monate. Der rasche Wechsel des Steppenblüthenlebens ist hier besonders sehr anziehend und stellt neben der Mannigfaltigkeit der Pflanzendecke den deutlichsten Unterschied von der amerikanischen Steppe

dar. In den ersten Tagen des Frühlings, zu Ende April, bedeckt sich die Steppe mit einem Anhauch von tiefem Grün, geschmückt durch eine Anzahl glänzend gefärbter Frühlingspflanzen: Liliaceen, Irideen u. A. (Tulipa Biebersteiniana, Fritillaria ruthenica, Fr. minor, Gagea lutea, Iris aequiloba, Corydalis Halleri, Adonis vernalis, Pulsatilla patens). Mitte Mai ist das bunte Blumenspiel fast gänzlich verschwunden und es folgt eine einförmigere, aber weniger ephemere Vegetation von Cruciferen, Labiaten und Allium (Alyssum minimum, A. altaicum, Salvia silvestris, Dracocephalum Ruyschiana, Allium decipiens). Anfang Juli ist die Blüthezeit der reichgefärbten Leguminosen, die mit Labiaten, Borragineen und Caryophyllen im Wachsthum wetteifern. In den ersten Tagen des Juli beginnen die Umbelliferen zu blühen. Durch Geselligkeit treten Libanotis, Peucedanum asiaticum neben den weißen Rispen der Spiraea filipendula, die ganze Strecken wie mit einem weißen Tuch bedecken, hervor. Zuletzt in die Mitte Juli fällt die Entwickelungszeit der Synantheren, besonders hoher Cynareen, welche die übrige Vegetation überragen und verdecken (Centaurea Scabiosa, Centaurea ruthenica, Serratula radiata). Und bald liegt dann die Steppe pflanzenleer, in ganzer Oede da; nur eigenthümlich zusammengeballte Pflanzenreste [13]), die Perekatipole der Russen, d. i. Spring in's Feld, allen Steppenbewohnern als Steppenhexe bekannt, werden vom Winde im seltsamen Spiele auf der öden Fläche umhergetrieben.

Die uns zunächst liegende Steppe ist die des ungarischen Tieflandes, die romantische Puszta; bald wird man sagen müssen, die einst romantische Puszta. — Denn schon braust der Eisenbahnzug durch die Steppe, immer tiefer bohrt sich die Kultur in das Land, Sümpfe und Moräste werden ausgetrocknet, künstliche Bewässerungen angelegt, und bald finden sich an den Stellen, wo eben noch sich der Flugsand, von einigen Seggen- und Rispengräsern zusammengehalten, aufgethürmt, gelbe Kornfelder und grüne Gemüsegärten, die ein freundliches Dörfchen umgeben. Wo bleibt ihr dann, ihr reizvollen Dichtergestalten des Ungarlandes? Du Genius des Alfölds, im dunklen Haar die Silberkrone, gewebt aus der Federrispe des Pfriemengrases, das der Volksmund so schön mit dem Namen „Waisenmädchenhaar" bezeichnet, und in der Hand den Zauberspiegel der Fata morgana — wie bald werden die Luftgestalten, welche „dein Spiegel" dem Fremdling zeigt, ganz andere sein. Streife nur ab die Silberkrone und winde den goldenen Aehrenkranz ums Haupt! Und du goldhaarige Theiß, die blonden Locken geschmückt mit grünem Schilf und weißen Seerosen, schlummernd zu den Füßen des Jünglings; auch an dir schweben die Wandelbilder der Menschengeschichte vorüber. Der Geist der Zeit haucht dich an, und aus den wild flatternden Locken fällt der Kranz aus Schilf und Seerosen, heiter lächelt das einst so schwer-

müthige Antlitz der schönen Jungfrau, ein goldener Reif hält nun das geordnete Haupthaar zusammen.

Der Mai ist es, der dem Pusztenlande die reichsten Vegetationsbilder aufdrückt. Da ist das kleine Rispengras (Poa bulbosa), welches sich zu Tausenden und wieder Tausenden entfaltet und mit den violetten Rispen großen Strecken einen warmen, röthlichen Anhauch verleiht, zwischen dem sich das Blüthenleben der vielfarbigen Lippenblüthler, Boretschkräuter, der Nelken- und Schmetterlingsblüthler gar lieblich ausnimmt. Und weiter glänzen auf der Fläche die Silberfedern der Stipa pennata und der prächtige Goldbart (Pollinia Grillus), von denen sich weithin die dunkelvioletten Blüthenähren des phönizischen Wollkrauts (Verbascum phoeniceum) unterscheiden lassen. Doch schon im Juni ist der prächtige Farbenschmuck der Steppe vorüber; zwischen den bereits vertrockneten Frühjahrskräutern, zwischen den fahlen Grashalmen erheben sich nur die bleichen Gestalten des Gypskrautes (Gypsophila paniculata) mit den weißen Blüthen am rispigen Blüthenstande und der Spreublume (Xeranthemum annuum) mit schönen, violetten Blüthensternen. Doch der Grundton, die grüne Farbenunterlage, auf der alle, bunte Blüthenpracht erst angenehm dem Auge erscheint, fehlt jenen Pflanzen des Hochsommers. Freundlich wird erst das Bild der Puszta wieder im Nachsommer, gleichsam als letzter, mildernder Gruß der Vegetation zwischen der Sommerdürre und dem grausen Winter, der nun bald die weite Puszta in eine endlose Schneefläche verwandelt, auf der heulend und sausend der wilde Schneesturm sein wahnsinniges Spiel treibt. Da, wenn vom Herbstwinde geweht, langsam der „fliehende oder fliegende Sommer", die Spinnfäden der Wanderspinne, über dem Lande schwebend, hinwegziehen, da erwacht noch einmal das Blüthenleben der Sandnelke (Dianthus serotinus), die wechselfarbigen Blüthen des Sandknöterich (Polygonum arenarium) erheben sich in zierlichen Kölbchen, die Zeitlose (Colchicum arenarium) taucht aus dem trockenen Boden empor, und zahlreiche, weiße und braune Pilze bedecken den Sand.

Ist die Puszta des Ungarlandes auch nicht so reichblüthig, wie die Steppen der Wolga, nicht so bunt, wie die Waldsavanne Australiens, zeigt sie auch nicht so fremde, seltsame Formen, wie die Prairien, Llano's und Pampa's, so trägt doch auch sie ihren eigenthümlichen Reiz; es ist die bilderreiche Romantik, es sind die Zauber, welche, angeregt von den phantastischen Gestalten, die rings die Lüfte erfüllen im endlosen Zauberschlosse der „südlichen Fee", ein poetisches Volk um sie gezogen.

Fünftes Kapitel.

Fortsetzung.

Die Salzsteppe.

Charakter der Salzsteppen. — Entstehung der Salzseen, Salzsümpfe ꝛc. — Verbreitung der Salzsteppen auf der Erde. — Abhängigkeit der Salzpflanzen vom Detritus. — Die spanischen Salzsteppen. — Flora der Salzsteppen. — Dünenflora im Norden. — Dünenflora in den Tropen. — Charakter der Haiden. — Pflanzenbedeckung der Haide. — Pflanzen der Moorhaide. — Eriken in der Provence, — in Südafrika. — Charakter der Tundren. — Anschluß an die Baumgrenze. — Die Pflanzen im Winter. — Pflanzen der Lichenen-Tundra. — Pflanzen der Moos-Tundra. — Schädliche Wirkung der Feuchtigkeit für's Pflanzenleben.

Ueberall fast, wo wir auf der Erde großen Wüsten oder Steppen begegnen, finden sich weitere oder geringere Strecken, deren Boden sich durch einen reichlichen Gehalt an Salz (Chlornatrium oder Gyps) auszeichnet; theils in so bedeutender Menge, daß die Erde mit einer dichten, weißen Krystallkruste überzogen ist, und dann kann natürlich von irgend einer Vegetation nicht die Rede sein; theils in geringerer Menge, als ein wesentlicher Bestandtheil den Detritus durchdringend, und dann sprossen auf ihm eine Anzahl Pflanzen, welche man, da sie solchem Salzboden eigenthümlich sind, Halophyten (Salzpflanzen) genannt hat.

Wie diese Salzoasen, der Ausdruck sei mir erlaubt, entstanden: ob das Meer einst jene weiten Strecken überfluthet und, allmälig zurücktretend, in muldenartigen Vertiefungen das Zeugniß seiner einstigen Anwesenheit zurückgelassen; oder ob mächtige Regengüsse das salzhaltige Land ausgelaugt und die gelösten Salzbestandtheile desselben in jene flachen Bodenvertiefungen geführt, wo sie nun nach Verdunstung des Wassers zu Tage getreten — wer möchte das eine oder das andere mit absoluter Gewißheit behaupten; für beide Annahmen läßt sich viel dafür, viel dagegen sagen, wenn auch die erstere wohl die wahrscheinlichere genannt zu werden verdient. Wenn in früheren Erdepochen, in denen die gegenwärtigen Continente nur inselgleich aus dem Alles umfluthenden Ocean hervorragten, der Gehalt des Meerwassers an Salzen ein viel geringerer war, als in späteren, so ist es wahrscheinlich, wie sich auch aus anderen Umständen ergiebt, daß sich gerade jene, Salzseen enthaltenden Steppen und Wüsten später aus dem Wasser emporgehoben haben, als die übrigen Theile der Continente. Thatsache ist es, daß fast überall die Grassteppen und Wüsten unterbrochen werden von Salzseen, Salzsümpfen oder Salzflächen, letztere großentheils als ausgetrocknete Salzseen anzusehen. Jene Seen besitzen keinen Abfluß nach dem Meere,

das verdunstete Wasser wird entweder periodisch durch Regengüsse ersetzt, oder durch Zuflüsse von näheren oder entfernteren Gebirgen. Unwahrscheinlich ist es durchaus, wenigstens in den meisten Fällen, daß das Salz durch örtliche, chemische Aufeinanderwirkung der Bodenbestandtheile entstanden.

Dergleichen Salzseen und Salzflächen finden sich in ausgedehnterem Maße in dem großen Utah-Gebiet Nordamerika's, in den Pampa's Südamerika's die ausgetrockneten, sogenannten Atraversia, wie in der Provinz Cordova der argentinischen Republik und die „Salinas" am Paraguay zwischen dem Fort Olympio und der Mündung des Rio Negro; letztere werden durch Austreten des Flusses über seine Ufer erzeugt, der Salzgehalt derselben kann nicht unbeträchtlich sein; in Afrika die Seen von Scherkijeh (Chottel-Chergui); in Asien die Barabinskische Steppe am Fuße des Altai-Gebirges; in Asien die persische Salzwüste; in Europa die spanischen Salzsteppen u. s. w.

Gerade bei der Halophyten-Vegetation können wir, wie nirgends sonst, wahrnehmen, welch' mächtigen Einfluß der Detritus-Charakter, wenn er, wie in den Salzsteppen, so bestimmt ausgeprägt ist, auf die Pflanzenbedeckung ausübt, und wie durch ihn selbst bedeutende, klimatische Unterschiede überwunden werden können.

Spanien, dessen ausgeprägte Halophyten-Vegetation wir als allgemeines Beispiel darstellen wollen, bietet besonders in seinen fünf großen Salzsteppen bedeutende klimatische Unterschiede. Zwei von diesen Salzsteppen (nämlich die von Castilien und Granada) gehören dem Tafellande an, die drei anderen (die von Aragonien, Murcia und Nieder-Andalusien) dem Tieflande. Der Unterschied des Plateauklima's von dem einer Tiefebene ist aber, wie bekannt, sehr bedeutend, sowohl die Feuchtigkeit, als die Wärmevertheilung betreffend. Die spanischen Halophyten, und bis zu einem gewissen Punkte kann man dies von allen Halophyten sagen, zeigen sich, nur an einen gewissen Salzgehalt ihrer geognostischen Unterlage gefesselt, in hohem Grade unempfindlich gegen klimatische Einflüsse. [14])

Wir finden am Meere häufig und zahlreich Pflanzen (Salsola, Chenopodium, Statice-Arten u. a.), welche wir zum Theil in denselben Arten tief im Binnenlande unter ganz anderen meteorologischen Verhältnissen auf salzhaltigem Boden antreffen. Und wenn sich auch die Arten ändern, die Gattungen, die allgemeinen Grundformen der Pflanzenbekleidung bleiben überall, wo sich auf der Erde salzhaltiger Boden vorfindet, dieselben. Ueberall finden wir eine ärmliche Flora, von Pflanzenformen dargestellt, die sich durch niedrigen Staudenwuchs, durch Seltenheit lebhafter Blüthenfärbung und durch das bleiche Grün, die meist blaugrüne Farbe der Vegetationsorgane auszeichnen. Eine unbeschreibliche Eintönigkeit ruht auf der Salzsteppe, ein eigenthümliches Gefühl der Unbehaglichkeit, dem nicht zu widerstehen, und das noch erhöht wird durch die glühenden Strahlen der Sonne, die von der

weißen Salzkruste reflectirt, doppelt auf Gefühl und Gesicht einwirken, ergreift den Beschauer.

Wie die Pflanzen der Wüste, zeichnen sich viele Halophyten durch dicke, fleischige Blätter aus; wie jene, haben ja auch sie während der langen Dürre an Orten, wo vielleicht Jahre lang kein Tropfen Regen den klaffenden Boden erfrischt, die geringe Menge Feuchtigkeit, die möglicherweise durch nächtlichen Thau ihnen zugekommen, aufzusaugen und sorgsam unter ihrer dichten Epidermisbekleidung zu bewahren.

Viele dieser Pflanzen wachsen gesellig in polster- und besenförmigen Büschen, zwischen denen der weiße Boden durchschimmert, oder sie wachsen wie Arten des Chenopodium, der Statice, der Frankenia u. a. nur einzeln auf dem sandig lehmigen Boden, so daß das Auge in weiten Räumen oft nichts, als die Farbe des öden Erdreichs erblickt; zuweilen wird der Boden sumpfig, und dann sammeln sich Gräser und Cyperaceen, Staticeen und Chenopodien in großen Mengen zu einer fast üppigen, wenn auch fahlen Vegetation.

Im Allgemeinen wiederholt sich überall, wo wir solchen Salzsteppen begegnen, derselbe Anblick; stets sind es die typischen Formen der gesellig wachsenden Salikornien, Chenopodien, Atriplex- und Salsola-Arten, die den lettigen oder sandigen Boden fleckweise bedecken. Selbst die Dünenpflanzen machen kaum eine Ausnahme, obgleich hier noch am ersten, der Feuchtigkeit der Luft und der doch ganz wesentlich anderen Beschaffenheit des Substrats wegen, eine von den Salzsteppen verschiedene Vegetation wahrgenommen werden kann. An den Dünen siedeln sich besonders eine Anzahl Pflanzen an, deren lang hinkriechende Wurzelstöcke, indem sie den Boden nach allen Seiten durchflechten, bestimmt scheinen, den leichten, lockeren Dünensand fester zusammenzuhalten und ihn für eine reichere Vegetation vorzubereiten; diese Pflanzen kommen dann in den Salzsteppen nicht vor. An den Küsten der Nord- und Ostsee ist es besonders die Sandsegge (Carex arenaria), das Sand-Haargras (Elymus arenarius), das Sand-Reithgras (Calamagrostis arenaria), die Meer-Gerste (Hordeum maritimum), das steife Borstengras (Nardus stricta) u. a. Zu ihnen gesellen sich dann die bekannten Halophyten; das Salzkraut (Salsola Kali und Salsola Sod)a, das Glasschmalz (Salicornia herbacea), die Meer-Schoberie (Schoberia maritima), der Meer-Kohl (Crambe maritima), der Meersenf (Cakile maritima), die Seestrandsnelke (Statice Limonium), die Meerstrandsaster (Aster Tripolium), verschiedene Melden (Atriplex pedunculata, A. portulacoides ꝛc.), Eryngium maritimum u. a.

Die meisten dieser Formen zeichnen sich durch ein fahles Aeußere und unscheinbare Blüthen aus; merkwürdig sticht von ihnen die fast stahlblaue Farbe, mit der Blatt und Stengel des Eryngium überhaucht ist, ab; auch die hellblauen Köpfchen der Seestrandsnelke und die blauen Blüthen der

Aster zeichnen sich gut von dem weißen Dünensande ab; da die Blattentwicklung der meisten Strandpflanzen zurückgedrängt und wenig entwickelt ist, so fallen auch die großen, grünen Blätter des Meerkohls in die Augen.

Alle diese Pflanzengestalten finden sich wenigstens in den meisten Gattungen, allerdings neben anderen im Dünensande aller Länder wieder. Auch in Java, wo zwischen den Mangrove-Wäldern weite, sandige Uferstrecken vorkommen, verrichtet das kriechende Rhizom von Elymus dieselben Dienste wie im Norden. Daneben ist es allerdings ein großes stacheliges Gras (Spinifex squarrosus, auch Zoysia pungens), welches die tropische Dünenflor bezeichnet, auch Convolvulus-Arten (Convolvulus pes Caprae, Convolvulus thalassicus Std.) entwickeln sich oft in solcher Menge, daß der Landgrund wie mit einem Netz einander durchkreuzender Ranken umsponnen ist, aus dem sich Hunderte von röthlich lilablauen Blüthen erheben; hier und da finden sich auch kleine Euphorbien und zahlreicher die gelben Blumen der Crotolaria-Arten; weit hervor ragen die weißen Blumen an langem Schafte von Crinum asiaticum; selbst kleine Pandanbäume mit der gablich getheilten Basis des Stammes erheben sich aus dem Dünensande; auch eine Polygonee, die Chamissoa, ist sehr verbreitet. Man sieht, auch die tropische Dünenvegetation ist reichhaltiger und bunter, als die des Nordens.

Am Kap der guten Hoffnung spielt bei der Befestigung des Dünensandes die Myrica cordifolia eine Hauptrolle, und wird zu demselben Zwecke Mesembrianthemum edule daselbst angebaut.

Wirkliche Salzwüsten, die des bedeutenden Salzgehaltes ihres Detritus wegen gar keine Vegetation zeigen, finden sich im ausgedehnteren Maße sehr selten, z. B. kann die große Salzwüste Persiens hierher gerechnet werden und vielleicht auch die Umgebungen einiger Salzseen des Utah-Gebietes.

Die Haide.

Ein ganz eigenthümliches Ansehen hat die nordeuropäische Fläche, die sich von der Spitze Jütlands bis an den Ausfluß der Schelde zum Theil mit wellenförmiger Oberfläche erstreckt. Auch hier fluthete einst der Ocean, aus dem inselartig das mittlere Deutschland, die grünen bewaldeten Berge Englands und die starren Felsklippen Norwegens hervorragten. Eine einzige Pflanze war es, welche sich nach Abfluß der Wasser des zurückgelassenen Meersandes bemächtigte, aber diese breitete sich bald so mächtig aus, daß sie nun in Millionen und wieder Millionen das weite Tiefland bedeckt.

Wenige Pflanzen giebt es, die so ausschließlich den Boden einer Lokalität für sich in Anspruch genommen, so vollständig die Alleinherrschaft über ihn behaupten, wie unser kleines Haidekraut (Calluna vulgaris). — Ein kleines, kriechendes Strauchgewächs, zu der Familie der Ericeae gehörend; nur spärlich ist es mit kleinen, zarten Blättern versehen, aus seinem graubräunlichen Gezweig schauen die zierlichen, lilafarbenen Blüthenglocken ährenweis

hervor. Es ist nichts Einförmigeres zu denken, als dieses graubraune Zweiggewirr, so weit das Auge den Plan überblickt; freilich, wenn man den Boden näher untersucht, so findet man wohl die kriechenden Rhizome von ein Paar Seggen, selbst ein kleines Rispengras (Poa annua) hat sich hin und wieder angesiedelt, und der lockere Sand ist streckenweis vielleicht allein mit grauweißlichen Flechten, mit Säulchenflechten (Cladonia), deren braune und rothe Apothecien ganz zierlich auf dem säulenförmigen Fruchtlager angeheftet sind, bedeckt; aber für die Gesammtheit gehn diese spärlichen Sandsprößlinge verloren. Nur selten, daß sich der zusammengeballte, stachelblättrige Busch eines Wacholders (Juniperus communis) erhebt, oder einige krüppelhafte Birken sich in der Ferne zeigen.

Und nun diese Stille, die allseitig auf der Landschaft, wie die Last eines traurigen, hoffnungslosen Gemüthes liegt. — Ist es doch, als wollte die Natur andeuten, wie vergebens das Bemühen der Menschen, diesem trockenen Haideboden eine Frucht abzugewinnen. Wo wirklich der Versuch gemacht worden, da wo sich ein sparsam fließender Bach durch den Sand hindurchdrängt, um wieder im Sande zu verlaufen, da ist es höchstens der genügsame Buchweizen, (Polygonum Fagopyrum) oder die Kartoffel, deren Kultur gelingt.

Manchmal wird der Boden der Haidefrucht sumpfig, moorartig, und dann entwickelt sich sofort die mannigfaltigere Vegetation der Moore. Die Moorhaide (Erica Tetralix) mit ihren dunkel fleischrothen Blüthentrauben tritt an die Stelle der Calluna, die zierliche Moos-Heidelbeere (Vaccinium Oxycoccos) schmiegt sich kriechend dem feuchten Boden, aus dem überall die bleichgrünen Torfmoose (Sphagnum) hervorsprossen, an; die Seidenhaarbüsche des Wollgrases (Eriphorum) glänzen in der Luft, an langen, dünnen Halmen befestigt; auch die gelben Blüthen der Sumpf-Aschenpflanze (Cineraria palustris) geben der Vegetation zuweilen ein lebhafteres Colorit; unter einigen niedrigen Birken oder Erlen breitet die Stechpalme (Ilex Aquifolium) ihre bewehrten, dunkelgrünen Blätter aus; zahlreiche Gräser und Seggen bilden fast einen grünen Rasen, der Ginster (Genista anglica) hemmt mit seinen stacheligen, in einander gewirrten Zweigen die Tritte des Wanderers, und der Besenstrauch (Sarothamnus scoparius) erhebt auf sandigem Boden seine langen, grünen Ruthen mit den großen, gelben Schmetterlingsblüthen. — Kurz, das Bild wird bunter und mannigfaltiger; wir haben hier die Moorwiese in ihrer angenehmsten Gestalt, die schon des Abstandes von der öden Haide wegen freudig und anregend auf das Gemüth wirkt. Freilich, wo sich die Moorwiese zu meilenlangen Torfmooren ausbreitet, da ändert sich bald ihr physiognomischer Eindruck, dann wird sie, wie wir später sehen werden, zu einem der düstersten Vegetationsbilder, die sich dem Auge des Menschen darbieten können.

In ihrer ganzen Eigenthümlichkeit finden wir die Haide nur auf die

an die Nord- und Ostsee gränzenden Länder beschränkt. Zwar machen auch an anderen Stellen z. B. an der Küste der Provence die Eriken einen Hauptbestandtheil der Vegetation aus, aber das Bild der Gesammtheit ist doch ein ganz anderes.

Auch an der Südspitze Afrika's kommen Striche vor, welche wohl einen Vergleich mit unseren Haideländern aushalten dürften, doch auch hier bietet sich im Speciellen ein wesentlich anderes Vegetationsbild. Die Eriken Afrika's wachsen im Ganzen nur selten gesellig, große Flächen allein bedeckend (so Erica orifolia, E. flexuosa, E. racemifera, E. ramentosa, E. baccans, Blairia muscoides, Bl. ericoides u. a.), ihre Blüthen sind prächtiger, sie wachsen auch wohl höher, ja sie können z. Th. wie Erica concinna, E. arborea u. a. mannshoch werden; unsere Ginsterstäuder werden allerdings ersetzt durch Cliffortia-Arten, namentlich Cl. ruscifolia, ein niedriger Strauch mit sehr leicht abbrechenden, spitzen, schmalen Blättern, die den Vorübergehenden sehr beschwerlich fallen, aber die übrige Pflanzenwelt, die überall zwischen den Erica-Sträuchern hervorleuchtet, ist doch viel zu üppig und bunt, als daß im Ernst eine Zusammenstellung mit unseren Haiden gewagt werden dürfte. Wo hätten wir einen Vergleich für die oft ganze Strecken allein bedeckende Protea cynaroides, die auf dem nur einen Fuß hohen Stengel große, blaßrothe Blüthenköpfe fast von dem Umfange eines Tellers trägt, für die zahlreichen, 2 bis 3 Fuß hohen Sträucher der Restiaceen, der Chironia, Borbonia, Struthiola, Mimetes, unter denen ein zweites zahlreiches Pflanzenleben aus Zwiebelgewächsen, Lobelien und Synantheren versteckt ist.

Auch andere Zusammenstellungen sind versucht worden: so vergleicht Wedell die Vegetation einer Bacharis an der östlichen Seite des Passes von Palca in den peruanischen Cordilleren mit unserer Haide, er findet aber auch Aehnlichkeit mit den Mikrolicien von Minas Geraes und den Myrten der Campos. Die Beziehungen werden also wohl nicht allzu nahe sein, und wir dürfen mit Recht die Haide als ein dem nördlichen Mittel-Europa ganz eigenthümliches Vegetationsbild in Anspruch nehmen.

Die Tundren.

Je höher wir nach Norden schreiten, desto pflanzenarmer, einförmiger wird, wie wir gesehen haben, die Steppe. An den Grenzen der Vegetation bis weit über den Polarkreis hinauf, von ewigen Eisfeldern begrenzt, da wo der Boden während des kurzen Sommers nur wenige Fuß aufthaut, eine seit den letzten Erdperioden, also seit vielen Tausenden von Jahren gefrorene Erdschicht bedeckend, wo die zu dieser Zeit nie untergehende Sonne doch nicht soviel Wärme zu entwickeln vermag, als zur Ausführung der Lebensbedingungen eines höheren Baumes nöthig ist, wo der Baumwuchs daher zwergig, krüppelhaft bleibt, wie auf hohen Bergen, und endlich ganz aufhört,

da breiten sich in Amerika, Europa und Asien weite Flächen aus, die man mit dem Ausdruck „Tundra“ (Tuntur im Finnischen) bezeichnet. Hier ist das Gebiet, wo die Flechten- und Moosvegetation, die wir bis jetzt nur untergeordnet aufgefunden haben, typisch auftretend, die Physiognomie der Landschaft bedingt.

Jenseits der Baumgrenze, welche in Amerika ungefähr dem 60. und 61. Breitegrad entspricht, in Rußland, im Tschuktschen-Lande dem 64°, denn nur an den Flußufern zieht sich die Baumgrenze in einem schmalen Waldsaume weiter nach Norden, so am Mackenzie bis fast zu den Küsten des Eismeeres, dem 69° nördl. Br., am Jenisei in Sibirien und an der Lena sogar bis zum 71° — ich sage jenseits der Baumgrenze, weit über den Polarkreis hinaus bis zu den Grenzen des ewigen Schnee's, des nie von Eis befreiten Meeres, da erstrecken sich diese endlosen Tundren. Auf ihnen weidet noch das Rennthier und der Bisamstier, die unter dem Schnee verborgenen, kümmerlichen Reste der Vegetation hervorsuchend, und der Bär und die Polargänse verzehren die Beeren der reichlich zwischen den Erdlichenen wachsenden, kleinen Sträucher (Empetrum laricinum). Daß dies überhaupt möglich ist, daß diese Pflanzenreste genügen, das bedeutende Nahrungsbedürfniß dieser großen Thiere während des Winters zu befriedigen, das ist die Folge des auf diesen Flächen ganz plötzlich eintretenden Winters, welcher den Saft in den Gräsern, Kräutern und Stauden zurückhält. Der Saft erstarrt nämlich einfach plötzlich, wodurch die nährende Kraft der Früchte, Samen, der Kräuter und Gräser, ohne während des feuchten Herbstes, wie bei uns, in Fäulniß überzugehen, sich unter der Schneedecke bis in den Frühling hinein erhält. Dann schmilzt ja der fast gefrorene Boden unter den Strahlen der Sonne, und rasch entwickeln sich neue Blätter und Blüthen.

Der Vegetationscharakter der Tundren, obgleich sich im Allgemeinen sehr nahe stehend, zeigt doch zum Theil auch beträchtliche Verschiedenheiten. Je nachdem nämlich die gefrorene Erdschicht im Sommer mehr oder weniger aufthaut, je nach der Lage des Erdbodens, der bei einer gewissen Neigung der Feuchtigkeit einen Abfluß gestattet und in Folge davon sehr trocken ist, oder bei geringerer Neigung die Feuchtigkeit mehr zurückhält, kann man wenigstens zwei verschiedene Formen unterscheiden.

1. Die Lichenen-Tundra. Dort, wo der Boden locker, ohne festen Zusammenhang ist, wird er in sehr ausgedehnten Strecken ganz allein von dem Grauweiß der Erdlichenen, das sich bei Einwirkung atmosphärischer Feuchtigkeit in Graubraun umwandelt, überzogen, namentlich von Cornicularien und Cetrarien (Cornicularia tristis, C. divergens, C. ochroleuca, C. pubesens, Cenomyce rangiferina (Rennthiermoos), Stereocaulon paschale, Cetraria curullata, Cet. islandica u. a.). Wird der Boden fester, steiniger, da mischen sich eine Anzahl niedriger, meist nur zollanger, höchstens 3 bis

4 Zoll hoher Sträucher, deren herabgedrückte Zweige kaum den Lichenen-Teppich überragen, darunter. In den ausgedehnten Tundren Nordamerika's ist es besonders Rhododendron lapponicum, Vaccinium uliginosum, Empetrum, Arctostaphylos Uva ursi, Ledum palustre, Andromeda, Kalmia glauca und einige Zwerg-Weiden, welche den von Flechten freigelassenen Raum einnehmen; wird der Boden feuchter, da entwickelt sich wohl auch ein Blumenleben von allerdings nicht allzu reicher Beschaffenheit (hauptsächlich Saxifraga, Primula, Pedicularis-Arten). In der großen Samojeden-Tundra wiederholt sich eine ähnliche Vegetation.

2. Die Moos-Tundra. Dort, wo der Boden feuchter ist, treten die Polytrichen auf und in tieferliegenden, fast moorartigen Gegenden die Sphagnen. In Nordamerika scheint die wirkliche Moos-Tundra zu fehlen, dagegen tritt sie in der lappländischen, sibirischen und Samojeden-Tundra, häufig ganz allein die weiten Räume der Polarebene erfüllend, in um so ausgedehnterem Maße auf. Neben den Moosen zeigen sich hin und wieder noch einige Riedgräser, namentlich Eriophorum-Arten und eine Luzula, deren grüne Rasen mit den meist gelben, abgestorbenen Spitzen der Blätter jedoch kaum von den gelbbraunen Moospolstern abstechen. Unter dem 68° der Samojeden-Tundra wird das Eriophorum vaginatum herrschend, mit seinen weißen Haarschöpfen, die in beständiger Beweglichkeit auf der Ebene hin und her zu schweben scheinen, der Landschaft einen eigenthümlichen Ausdruck verleihend.

An sehr feuchten Stellen der Tundra wird das Vegetationsbild belebter, da gewinnt der Graswuchs die Oberhand; Halme von 3 bis 4 Zoll Länge treiben hervor, und dazwischen sprossen dann eine Anzahl Blumen (Dryas, Cassiope tetragona, diese besonders in Nord-Sibirien, Ranunculus Pallasii, Eutrema Edwardsü, Geranium albiflorum, Oxytropis borealis, Valeriana capitata, Gymnandra Pallasii, letztere hauptsächlich in der Samojeden-Tundra u. s. w.). Zum Theil entwickeln sich diese Pflanzen sogar staudig, und in der Nähe von Flüssen, Seen oder am Meere gehen sie in wiesenartige Flächen mit einer sehr üppigen Vegetation über (in Nord-Sibirien, im Taimyrlande „Laidies" genannt.)

Wie förderlich in den arktischen Ländern die wärmeverbreitende Feuchtigkeit der Vegetation bei ihrer Entwickelung im Frühjahr auch sein mag, unter anderen Umständen kann sie auch das Gegentheil bewirken; an bergigen Abhängen, wo beständig während des ganzen Jahres Schneewasser von 0 Grad herabrinnt, wirkt besonders während des Sommers die Feuchtigkeit erkältend auf das Pflanzenleben und unterdrückt jede Vegetation. —

Das wäre die Pflanzenbekleidung, welche die weiten Ebenen, die sich an den Nordpol unseres Planeten anlehnen, bedeckt; am Südpol fehlen die großen Länderkomplexe, von ähnlichen physiognomischen Landschaftsbildern der

südlichen Continente kann deshalb auch nicht die Rede sein. Die Südspitze Amerika's ragt allein in jene Breitengrade hinein, und da gehen die Pampa's von Buenos Ayres, wie ich bereits oben erwähnt, in die wüsten Steinebenen Patagoniens über.

Sechstes Kapitel.

Physiognomik der Meer- und See-Vegetation.

Allgemeine Physiognomik des Sees. — Physiognomik des Meeres. — Das Meer in der Tiefe. — Die Meervegetation an der Küste. — Die Algeninseln, das Sargasso-Meer. — Vegetation der Landseen. — Die Nymphäen. — Die tropischen Seen. — Die Moos-Sümpfe. — Die Cypressen-Sümpfe Amerika's.

Wer hätte es nicht empfunden, welch' reizvollen Wechsel ein kleiner See im Landschaftsbilde hervorbringt, wie anmuthig er sich dem dunkeln Walde, der breiten Wiese, der hohen Felswand zu einem geschlossenen Gemälde anschmiegt. Wie so gern ruht doch das Auge auf der kaum bewegten Wasserfläche, wie gern lauscht man dem melodischen Rauschen des dichten Schilfes an seinen flachen Ufern. Und wo rebenumgränzte Hügel den See umsäumen, wo steile Felswände aus der Fluth emporsteigen, wo das Wasser so klar, so rein und blau oder grün schimmernd, die Farbe des Himmels oder der Grasmatte am hohen Gestade wiederzuspiegeln scheint, da taucht sich so gern der Blick in den tiefen Grund, wo zwischen glitzernden Kieseln der Fische beweglich Heer im Sonnenschein spielt. Und nun die hohen Bergseen, überragt und bewacht von schneehäuptigen Bergriesen, wie bilden sie einen so wesentlichen Theil der anregenden, wilden Bergnatur und locken die Reisenden an ihre zauberischen Ufer. Ja wahrhaft zauberisch, denn oft mit der Tagesbeleuchtung wechselt ihre physiognomische Erscheinung, bald einen düsteren, bald großartigen, bald lieblichen Eindruck hervorbringend; und wenn der Sturm durch die Thäler heranstürmt, die Höhen umsausend und den Tannenwald erschütternd, wenn er sich einwühlt in die Tiefe des Sees, die hohen Wellen über die Ufer hinwegschleudernd, als sollten sie das feste Felsgestein in das nasse Element hinabziehen, wenn die dunkeln Umrisse der Berg- und Felsgestalten nur für Augenblicke, durch das rasche Licht des Blitzes erhellt, hervortreten, und der endlos rollende Donner, das Tosen und Schlagen des Wassers, das Heulen des Sturmes im hundertfachen Echo von Felswand zu Felswand zurückgeschleudert, ringsum die Luft erschüttert, dann bietet der Bergsee ein Naturschauspiel des Kampfes wilderregter, entfesselter Elementarkräfte, so furchtbar, großartig, schauererregend, wie es kaum irgendwo der schwellende Ocean hervorzubringen im Stande.

Doch hin zum Meere mit seinem glänzenden Spiegel, den schaumgekrönten Wellen, die einander im lebhaften Spiel zu jagen scheinen, um zuletzt sanft anschlagend am felsigen Gestade zu bersten. — Wie sie anschwillt und kommt, die Fluth, donnernd und brausend die Wassermassen dem Lande entgegenwälzend; wie sie geht, Strich für Strich den kiesigen Meeresgrund von der salzigen Wassermasse entblößend und die mannigfachen Zeugen submariner Schöpfung auf ihm zurücklassend. — Daß sich doch des Menschen Auge so gern in das einförmige, ewig wiederkehrende Spiel der Wellen vertieft, das sein Ohr ermüdet, sich nicht abwendet von dem tosenden Rauschen und Donnern der Brandung. — Das Unbestimmte, Unbegrenzte und Ungewisse, was uns beim Anblick des Meeres von allen Seiten entgegentritt, ist es, wodurch die Phantasie so mächtig erregt, so unwiderstehlich gebannt wird. Wie auf den weiten Pampa's durch die Lichtbrechung in verschiedenen Luftschichten die Ferne täuschend dem Blicke verhüllt, und die Entfernung dem an die Perspektive des festbegrenzten Horizonts gewöhnten Auge entzogen wird, so ist es auch auf dem Meere. Hier kommen aber auch jene Naturmächte in's Spiel, die gerade das Meer zum Schauplatz ihrer fürchterlichsten Kraftentwickelung ausersehen, um in voller Gewalt Phantasie und Gemüth einzunehmen und in Spannung zu erhalten; der majestätische Ocean breitet sich vor den Blicken aus, nicht allein ein Bild der Ruhe, der Unendlichkeit, sondern auch als ein Bild leichter Beweglichkeit und wild empört ringender Elementarkräfte.

Besonders der Forscher wird sich bei Anblick des Meeres nie des geistig so anregenden Gefühles, das das Unnahbare, Unbekannte stets auf ihn auszuüben bereit ist, erwehren können. Gleich einem unlösbaren Problem liegt die endlos scheinende Wassermasse vor ihm mit ihrer tausendfältigen Thierbevölkerung, ihrer reichen Ausstattung mit seltsamen Gewächsen, dem unerforschbaren Meeresgrund in seinen Hebungen und Senkungen und der ungekannten mineralogischen Zusammensetzung. Tiefer und tiefer durchdringt sein Auge die schimmernde Fläche, wo die ersten Strahlen der Sonne die sich wild jagenden, phantastisch geformten Nebelgestalten zerstreuen und auf der Spitze weißer Schaumwellen millionenfaches Diamantgefunkel hervorzaubern. Vor seinem geistigen Auge öffnen sich die Wasserberge, tief senkt sich sein Blick hinein, bis zum unerforschten Meeresgrund hinab.

Hochstämmige Korallen haben dort ihre Paläste gebaut, geschmückt mit scharlachrothen See-Anemonen, goldrothen Actineen und dem mannigfachen Farbenspiel der Madreporen; Fucoiden und Laminarien, mit dem klammernden Wurzelorgan fest an den felsigen Grund des Meeres geheftet, bald breitere, bald schmälere, braune oder rothe Blattäste treibend, hier zackig ausgerandet, dort ganzrandig, aber immer vielfach verzweigt und in großen, in die bewegte See hinausflatternden Büschen emporstrebend, bilden undurchdringliche Wälder, aus denen der Polyp hervorschießt, die scheußlichen Arme nach einem

unschuldigen Bewohner der Tiefe ausstreckend. Wiesenartig breitet sich das Seegraas auf dem Meeresboden aus; das ganze Heer der Florideen in allen Schattirungen von Roth, Purpur, Violett und Grün, in mannigfaltigsten, wunderbarsten Formen, bald federig, bald haarförmig, bald breit, blattartig, wellig oder glatt, einfach oder seltsam durchlöchert mit verschiedengestaltetem, oft gar zierlich ausgeschweiftem Blattrande hat sich zu den herrlichsten Gärten verbunden. Und in den weiten, mit weißem, durch das herrschende Halbdunkel wie Edelstein funkelnden Kiessand bestreuten Straßen, welch' buntes Gewimmel? — Wohin das Auge sich wendet, neue, nie gesehene Gestalten; unter der Masse der Barsche, Makrelen, Schellfische und Rochen die seltsamen Formen des Seepferdchens, der Seenadeln, des Meerteufels, des Fledermausfisches, der mächtigen Quallen, die Riesentellern gleich umherschwimmen, der prächtigen, segelnden Medusen, und wie die Gestalten alle heißen mögen, welche die Natur, in der seltsamsten Laune die Formen der Oberwelt wiederholend, geschaffen hat. Ganze Heereszüge von Millionen, die ein unabweisbarer Naturtrieb an bestimmte Laichungsstellen lenkt, wallen vorüber; der raublustige Hai, die Hyäne des Meeres, bricht schaarenweis mordend in die Massen ein, ohne eine sichtbare Verminderung zu erzielen; dies bewirkt erst der Mensch, kraft der Erfindungsgabe seines Geistes.

Doch aus der Tiefe, wohin kein Schall der Erdoberfläche dringt, aus dem felsenschlagenden Getöse der Brandung sehnen wir uns zurück nach dem belebenden Lichte der Sonne. Auf flüchtigem Schiffe, das, mövengleich und feurige Furchen ziehend, [15]) den Ocean durchschneidet, wagen wir uns hinaus in das flüssige Element, welches unsere feste Erde umwallt; und da finden wir denn bald des Wunderbaren, Eigenthümlichen genug, was uns eine Anschauung gibt von dem vegetativen Leben auf und unter der weiten Wasserfläche.

Fast überall, wo wir den Strand betreten, zeigt er sich umkleidet von einem Wall, einer modernden Vegetationsmasse, die fast allein aus Meeralgen und nur wenigen höheren Gewächsen, wie das auf dem Meeresboden wurzelnde Seegras (Zostera marina) besteht. Der tobende Orkan hat sie losgerissen und an die Ufer geschleudert, Meeresströmungen treiben sie beständig aus fernen Weltgegenden ans Land, die Fluth trägt sie täglich dem Gestade zu, Schichten auf Schichten aus dem nie versiegenden Vorrath, zum Theil in bedeutender Mächtigkeit, aufthürmend.

Auch den Küsten entlang findet man sie häufig schwimmend und treibend; besonders in südlichen Meeren verleihen sie, bei dem bewegten Wellentanz bald untertauchend, bald vom aufspritzenden Schaume in die Höhe gehoben, durch die schönen Farben der Florideen, Valonien und Ulven der grünen Meeresfluth eine besondere Zierde. Nur die Küsten der antarktischen Länder um den Südpol sollen nach Hooker ohne jede Algenbekleidung sein. Die riesige Macrocystis und Urvillea fanden sich bis zur Nordgrenze des Pol-

kreises allgemein, in einem Falle sogar bis zum 64° südl. Br., gewöhnlich aber verschwinden sie schon viel früher z. B. südöstlich von Amerika unter dem 55°; in derselben Richtung wurde jedoch dort noch eine neue Algenform unter dem 63° fluthend angetroffen, die Scytothalia Jaquinotii; niemals aber reichen diese Algen bis an die Küsten jenes kontinentalen Landes, das den Südpol umgiebt. Dafür finden sich aber dort mächtige Bänke, die allein aus einer gleichsam auf schwankendem Brett zwischen Thier und Pflanze stehenden Schöpfungsform, den mikroskopischen Diatomeen[16]), gebildet sind. So klein diese Wesen sind, so haben sie doch mächtig zur Bildung der Erdoberfläche beigetragen; sie müssen stets, wie auch hier, nach Billionen geschätzt werden.

Die hohe See scheint meist vollkommen von Pflanzen befreit; nur wo Meeresströmungen sich durch veränderte Temperatur des Wassers und die raschere Bewegung der Wassertheilchen bemerkbar machen, da kommen auch Algen treibend vor, oft durch das bewegliche Element habituell schon verändert, den Stammeltern der fernen Küste, denen sie entsprossen, unähnlich geworden. Jedoch machen jene Algen, denen das wurzelnde Haftorgan abgeht, eine Ausnahme; diese treiben auf der See umher, schwimmende grüne oder braune Algeninseln bildend. Mit einer ähnlichen Begriffsvertauschung, mit der die bilderreiche Sprache des Arabers das Schiff das Kameel des Meeres und das Kameel das Schiff der Wüste nennt, könnte man jene grünen Algeninseln die Wiesen des Oceans und unsere bunten, geschmückten Grasmatten die Inseln des Kulturmeeres nennen.

Die bedeutendste dieser Algeninseln ist das sogenannte Sargasso-Meer, jene weltberühmte und seit Columbus denkwürdiger Fahrt näher bekannte Fucus-Bank des atlantischen Oceans, bestehend aus dem Beerentang (Sargassum bacciferum). Eigentlich sind zwei Fucus-Bänke vorhanden, die größere, langgedehnte und östliche, zwischen dem 19° und 34° nördl. Br., in einem Meridian 7° westlich von der azorischen Insel Corvo; die kleinere, rundliche, westliche, zwischen den Bermudas- und Bahama-Inseln, vom 25° bis 31° nördl. Br. und dem 68° bis 76° westl. L., zusammen eine Oberfläche einnehmend, die 6 bis 7 mal die Oberfläche Deutschlands übertrifft. Wenn auch je nach der Stärke und Richtung der herrschenden Winde die Grenzen der Fucus-Bank beträchtlich oscilliren, so kann doch gegenwärtig angenommen werden, daß die Hauptaxe der großen Bank durch den 41° westl. L. von Paris gebildet wird.

Andere kleine Algeninseln kommen übrigens auch sonst noch nicht grade selten vor: so treiben sie häufig in der Nähe der Falklands-Inseln und des Kap Horn bis tief in den stillen Ocean hinein, ebenso bei Kamtschatka; auch an den Küsten der deutschen Meere z. B. bei Helgoland in den Halligen kommen Pflanzeninseln vor; sie bestehen fast nur aus Algen und bilden mit die Hauptfundstätten für den Algenforscher.

Die eigenthümliche Färbung des Meeres, bald weiß, bald roth, gelb oder grün wird theils durch kleine Thiere, zum Theil aber auch durch kleine Algen hervorgebracht, so sollen im rothen Meere oft große Flächen von einer mikroskopischen Alge Trichodesmium erythraeum, die auch an den Küsten Griechenlands vorkommt, gefärbt erscheinen; Trichodesmium Hindsii färbt das Meer an manchen Stellen Süd-Amerika's, eine andere Alge das gelbe Meer am Ausfluß des Hwang-ho gelb und das Meer bei Australien braunroth oder grau. Protococcus atlanticus färbt das Meer an der Tajo-Mündung, Bacillarien färben das arktische Meer.

Wie ganz anders stellt sich die Vegetation der Landseen dar. Auch hier finden sich zahlreiche Algen, welche die Steine des Wassers grün überziehen und fluthend sich hin und her bewegen; doch wie verschieden sind sie von denen des Meeres. Keine vielgestaltigen Formen mit purpurrothen, violetten, braunen Farben, nur die langen, zarten, grünen Fäden der Conferven, Zygnemen und Spirogyren, die grünspanfarbigen Oscillatorien, die wirtelästige Froschlaichalge (Batrachospermum moniliforme) und selten nur eine breite Ulva zeigen, aus dem Flüssigen hervorschimmernd, das Algenleben der stehenden und fließenden Gewässer des festen Landes an. Und doch, wer sollte es glauben, können auch diese zarten, kleinen Pflanzen zur Physiognomik einer Gegend, wenigstens während eines Theiles des Jahres, nicht unwesentlich beitragen.

Da wo in Niederungen alljährlich, meistens im Frühjahr, ein Uebertreten der Flüsse über ihre Ufer erfolgt, entwickeln sich auf dem überschwemmten Lande die Conferven in so ungeheurer Menge, daß sie nach Zurücktritt des Wassers eine dicke Decke auf dem feuchten Boden bilden. Je nachdem der Boden allmälig austrocknet, verliert auch die Algendecke ihre grüne Farbe, sie wird dichter und fester; zuletzt überzieht sie gleich einem aus Algenfäden gewebten, hellbräunlichen Tuche, das man von der Erde ablösen kann, weite Flächen. Dies Algengewebe ist dann beinahe so fest und dicht, wie Papier, und wird deshalb auch Algenpapier oder Algentuch genannt.

Viele Algenfamilien des Meeres fehlen dem Landsee ganz, so namentlich die Floridеen, doch kommen nach Montagne[17]) ausnahmsweise in Guyana auch Florideen im süßen Wasser vor, vielleicht bedingt durch einen gewissen Jod- oder Bromgehalt desselben. Dafür wird aber die Zahl der höheren Pflanzen, die der Vegetation des süßen Wassers angehören, eine viel bedeutendere. Besonders sind es eine Anzahl der schönsten Blattpflanzen mit herrlicher Blüthenentwickelung, welche die Flächen der Landseen beleben.

Wie jede Landschaft ihre eigenthümliche Poesie besitzt, die sich meist nicht einmal durch Worte klar darstellen läßt, — unmerklich fast umschlingt sie ja die Seele des für Naturschönheit und Naturwahrheit erregbaren Menschen, Eindrücke hervorbringend, die sich oft in ganz ausgeprägten Gemüthsstimmungen offenbaren — so ist es auch mit den Beziehungen unserer

Landseen für landschaftliche Schönheiten der Fall: dasselbe Element, in seiner äußeren Gestaltung kaum einer Veränderung unterworfen, und doch wie verschieden wirkt es je nach seinen Umgebungen, je nachdem die Ufer flach, steile Felswände sich aus dem Wasser erheben, oder dichter Laubwald die Seeränder bedeckt.

Die pflanzenphysiognomischen Beziehungen treten bei sehr großen Landseen meistens zurück; gewöhnlich verlaufen diese in ebene mit Kiessand bestreute Ufer, höchstens eingefaßt von Binsen, Simsen und dichtem Schilfröhricht (Juncus- und Scirpus-Arten, Phragmites communis), zwischen denen sich aus dem schlammigen Boden eine Anzahl Sumpfpflanzen, wie der Rohrkolben (Typha), der Igelkolben (Sparganium), einige Formen der Kresse (Nasturtium), des Knöterich (Polygonum amphibium), des Hahnenfuß (Ranunculus) erheben.

Schon, wenn hin und wieder der Wald an die Seeufer herantritt, wird das landschaftliche Bild ein belebteres; ganz ausgeprägt zeigt sich der pflanzenphysiognomische Charakter des Sees nur auf kleinen abgeschlossenen Teichen der Ebene; heimlich, verborgen, mitten im dichtesten Walde ruht auf ihnen ein besonderer melancholischer Zauber, vielleicht hervorgebracht durch die tiefe Stille, die meist an diesen Orten herrscht und das von dem moorigen Untergrund tief schwarz scheinende Wasser. Unergründlich tief nennt der Landmann stets diese Teiche. Zu ihnen schleicht sich der Selbstmörder. — Aus der schwarzen Fluth steigen böse Dünste hervor, die den schon erschütterten Geist verwirren; immer starrer und starrer schaut das Auge auf die stille Wasserfläche, immer lockender zieht es den Unglücklichen hinab auf den kühlen, feuchten Grund, wo ewiger Friede und Ruhe thront, und zuletzt — die finsteren Mächte siegen, und brausend schließt sich das Wassergrab — doch der See liegt ruhig und friedlich, wie zuvor im Waldesschatten da.

Oft ist das Pflanzenleben auf diesen Teichen so lebhaft und so dicht, daß nur an einzelnen Stellen das Wasser unter der grünen Blätterdecke hindurchglänzt. Es sind die großen, herzförmigen Blätter der Nymphäen, welche am meisten zu dieser grünen Decke beitragen; häufig auch die schwimmenden Blätter des Laichkrautes (Potamogeton spec.), der Wasserlinse (Lemna), diese weniger durch ihre Größe, als ihre massenhafte Entwickelung hervorragend, des Wasserschlauchs (Utricularia), des Froschbisses (Hydrocharis Morsus ranae), der Wassernuß (Trapa natans), einiger kryptogamischer Gewächse (Riccia natans, Salvinia natans); viel weniger sind es die untergetauchten Blätter anderer Laichkrautarten, der Wasserranunkeln, des Tausendblattes (Myriophyllum), des Hornblattes (Ceratophyllum), der Najaden (Najas), der Zanichellie (Zanichellia), des Wassersterns (Callitriche), der Hottonie (Hottonia palustris) u. a., die hier und da mit den büschelartig wachsenden, spitzen Blättern unter der Wasseroberfläche gesehen werden. Und zwischen all' diesen verschiedenen Blättern, da

taucht die weiße, vielblätterige Blumenkrone der weißen Seerose, die sich erst gegen Mittag öffnet und mit der untergehenden Sonne wieder zusammenfaltet, und die fünfblätterige gelbe Seerose hervor; dazwischen vielleicht noch die kleinen weißen Blüthen der Ranunkeln oder die rosenrothen Trauben der Hottonie. Und die Zweige der Buchen und Erlen am Ufer spiegeln sich im Wasser, und das Schilf am Rande weht flüsternd hin und her, die bunten Rispenbüsche zierlich neigend.

Die echten Seepflanzen sind entweder schwimmende Gewächse, oder ihr fleischiger, von hohlen Räumen durchbrochener Stengel erreicht eine beträchtliche Länge, diesen Pflanzen auch das Wachsen in tieferen Gewässern ermöglichend. Da, wo das Wasser nicht tief und mehr sumpfig ist, entfaltet sich eine ganz andere Vegetation; da sind es außer den bereits genannten Sumpfpflanzen das Pfeilkraut (Sagittaria sagittaefolia) mit den dreiblüthigen, weißen Quirlen, die armleuchterartige Rispe des Froschlöffel (Alisma Plantago), die aloëblätterige Krebsscheere (Stratiotes aloides), die rosenrothe Dolde der schönen Wasserviole (Butomus umbellatus), die fremdländische Drachenwurz (Calla palustris) u. a.; ihre Blätter sind selten, ihre Blüthen nie schwimmend, immer erheben sie sich mehr oder weniger über der Oberfläche des Wassers.

Nähern wir uns dem Aequator, so wird auch die Entwickelung der Blattpflanzen der Gewässer in den Blättern umfangreicher, mächtiger, in den Blüthen mannigfaltiger, bunter, oft mit süßem Wohlgeruch die Luft erfüllend. Die Blüthen der Nymphäen erscheinen nicht mehr weiß, sondern schön rosa oder blau bis zum tiefen Himmelblau der Nymphaea coerulea, welche in Aegypten während der Nil-Ueberschwemmung auf den Kanälen der Reisfelder und auf allen überflutheten Niederungen prangt. In Amerika dehnt sich der Typus der Nymphäen bis zu einer ungeheueren Riesenpflanze, der Victoria regia aus. Die umfangreichste Wasserpflanze der Erde, bedeckt sie mit ihren 5 bis 6 Fuß im Durchmesser haltenden Blättern, die Nebenflüsse des Orinoko und Amazonenstroms: ihre runden, mächtigen Blätter besitzen einen 3 bis 5 Zoll hohen, stehenden Rand; oben sind sie schön grün, unten hellroth mit armsdick erhabenen, über das Blatt gleich einem Gitterwerk ausgebreiteten Nervensträngen; und zwischen den Blättern erhebt sich die große, oft bis 14 Zoll im Durchmesser haltende, weiß und rosafarbene, duftende Blüthe über den Wasserspiegel. Der Victoria zunächst an Größe steht die von Pöppig ebenfalls in Amerika aufgefundene Euryale amazonica, deren Blätter auch einen Durchmesser von 5 Fuß 8 Zoll erreichen können. Eine andere sehr verbreitete Wasserpflanze Südamerika's ist das Limnanthemum Humboldtianum, das von Mexiko bis Montevideo gefunden wird; in der Größe und Gestalt der Blätter nähert die Pflanze sich sehr den Nymphäen, aber mit den weißgelblichen Blüthen, deren Blätter in lauter Fransen aufgelöst erscheinen, ähnelt sie unserem Bitterklee (Menyanthes trifoliata), dem sie auch in systematischer Beziehung

nahe steht. Auch die Calla, die Pflanze der Gräben und Sümpfe des Südens, entwickelt ihre großen, schneeweißen Blüthentuten, die wie bei der C. aethiopica sich höher als 5 Fuß erheben. Stratiotes-Arten finden sich ebenso, wie in Europa, im wärmeren Amerika; unsere Lemna wird im tropischen Asien, Amerika und Afrika vielfach von der Pistia, namentlich der zierlichen Pistia Stratiotes ersetzt.

Den Gipfelpunkt der Anmuth und Schönheit erreichen die Wasserpflanzen aber in den Nelumbien; hierher gehört ja auch die vielbesungene, heilige Padma oder Lotusblume der Inder (Nelumbium speciosum Willd.) — Die runden, schildförmigen Blätter [18]), die sich theils über das Wasser erheben, theils auf ihm schwimmen, die schönen, rothen, 6 bis 10 Zoll großen Blüthen, zierlich geneigt an dem fleischigen, hohen Blüthenstiele und den herrlichsten Duft über die Wasserfläche ausgießend. Fürwahr, ein lieblicheres Bild könnte sich der indische Mythus für seinen Cultus nicht auswählen.

Die Vegetation tropischer Seen wird oft so üppig, die verschiedenartigsten Gewächse durchdringen und umschlingen sich gegenseitig so vollkommen, daß sie schließlich ein festes, inselartiges Gewebe bilden, auf dem Schaaren kleiner Sumpfvögel zu nisten pflegen. Hamilton sah sogar in Indien dergleichen schwimmende, grüne Inseln von so ungeheuren Dimensionen, daß Bäume darauf wuchsen und Vieh darauf weidete; ihre Bildung ist im Kleinen die Wiederholung eines ähnlichen Vorganges, wie er bei der Entstehung der Koralleninseln der Südsee thätig gewesen. Die meisten der Pflanzen, welche jene Inseln zusammensetzen, haben keine, oder nur sehr geringe Wurzelentwickelung, zeichnen sich dagegen aber, gleich unseren Nymphäen, durch sehr lange, weichzellige Stengel aus. Zahllose dieser Stengel, nebst Blättern und Blüthenstielen verweben sich mit einander zu einem dichten Flechtwerk; die jüngeren Organe drängen sich empor zu Luft und Licht, die älteren werden zurückgedrängt, um allmälig unter dem Wasser zu verwesen. Bald ist die Pflanzendecke so dick und dicht, daß sie kleine Sumpfvögel zu tragen vermag; in Massen lassen sich diese darauf nieder; ihre Exkremente geben in Verbindung mit den erdigen Bestandtheilen, die wohl leicht vom Wasser angeschwemmt werden, einen kräftigen Humusboden, auf dem sich dann Gräser, Binsen und andere Pflanzen der nahen oder fernen Seeufer ansiedeln. Wird die Weiterbildung durch Nichts gestört, da entsteht im Laufe der Zeit, vielleicht erst nach Jahrhunderten, eine schwimmende Wiese mitten in den blauen Fluthen des Sees. Unter den Gewächsen, welche diese Inseln heranbilden, finden wir manche europäische Wasserpflanze, wie die Marsilia quadrifolia, das Limnanthemum Gmelini, welches über ganz Centralasien verbreitet ist, mehrere Nymphäen, Butomus, Valisneria, Utricularia, Potamogeton, Lemna, Ranunculus- und Polygonum-Arten; außerdem die Aeschinomene aspera, Convolvulus edulis, Utricularia stellaris, Herpestes Moniera, die sonderbare Labiate Dysophylla verticillata, mehrere

Trapa-Arten (Tr. bispinosa und Tr. bicornis); als tropische Gattungen und Arten der Wasserpflanzen sind vornehmlich die Gattungen Coix, Leersia, Pontederia zu nennen, die Hydrolea zeylanica, Sphenoclea zeylanica, Damasonium indicum, Limnophila gratioloides u. a. Auch in Amerika bilden sich ganz ähnliche, schwimmende Inseln. Auf dem La Plata und Paraná begegnen die Dampfer ihnen häufig; sie tragen stets zahlreiche Sumpfvögel, sogar auch Wasserschweine oder selbst einen Jaguar, der sich der trügerischen, am Ufer hängenden Decke anvertraut und nun auf einmal sich gefangen und fortgeführt sieht dem fernen Meere zu. Diese Inseln sind vornehmlich aus Pontederia azurea und verschiedenen Gräsern, wie Panicum affine, P. horizontale u. a. zusammengesetzt. Auf ganz ähnliche Weise kann man sich unsere Moorwiesen, schwankende Vegetationsdecken, auf unterirdischen Schlammseen gebildet, denken.

Auch die Pflanzen der Ufer strecken sich unter den Tropen mächtig, werden farben- und formenreicher. Unser Rohr dehnt sich schon in der südlich gemäßigten und subtropischen Zone zu dem 6 bis 10 Fuß hohen Arundo Donax aus, und unter den Tropen werden die Sümpfe am Flußufer von den schlanken Formen der 30 bis 50 Fuß hohen Bambusen mit den winkelförmig gestellten Zweigen und den leichten Grasblättern eingenommen; oder es sind Gynerium-Arten mit den silberweißen Fahnen auf 8 bis 10 Fuß hohem, blattlosen Schafte, nur am Grunde umgeben von einem dichten Busch langer, schmaler Blätter; oft werden sie noch überragt von riesigen Schachtelhalmen (Equisetum bogotense z. B.), quirlförmig mit Tausenden von kleinen Aestchen bedeckt. Die Gestade des Titicaca-See's sind überall von einem dichten Waldsaume aus einer schönen Binse (Malacochaete Tatora) umgeben. In Indien und China werden überall die Ränder stehender Gewässer von Eriocaulon-Arten umsäumt; 3 bis 4 Fuß hohe Halme mit leicht beweglichen, weißen Köpfchen, unseren Wollgräsern gleichend, erheben sie sich auf dem schlammigen Boden, auf dem viele Utricularia-Arten, namentlich die Utricularia bicolor, ihre zierlichen Blüthen treiben; sehr häufig folgen auch die hohen, schlanken Formen der Cyperus- und Cladium-Arten den Ufern der Ströme, namentlich im tropischen Asien. Dehnen sich in den Formen der Gräser und Riedgräser unsere Uferpflanzen in der heißen Zone hauptsächlich nur in der Schaftentwicklung aus, so bleibt auch die Blatt- und Blüthenbildung nicht zurück; am Ufer des Magdalenenstromes sah A. v. Humboldt ganze Wälder, aus Bambusschilf und den schönen, pisangblätterigen Heliconien bestehend; kleinere Bäche werden in Brasilien oft vollkommen verdeckt von den riesigen Blättern der Pothospflanzen, andere Gewässer werden palissadenartig von herrlichen Calladien umzogen, namentlich dem Calladium arborescens von blendend weißer Farbe, in die Quere geringelt, mit großen, pfeilförmigen Blättern.

Viele Seen, wenn sie keinen genügenden Abfluß haben, werden allmälig sumpfig. Durch die verwesenden Pflanzenreste, welche sich von Jahr zu Jahr auf dem Grunde ansammeln, entsteht ein schwarzer Humusboden, der immer mehr und mehr nach oben wächst, bis er die Oberfläche des Sees erreicht. Auf dieser schlammigen Unterlage siedeln sich bald verschiedene Pflanzen, Binsen, Torfmoose, Wollgräser an, eine mehr oder weniger dichte Vegetationsdecke darstellend; zuletzt wird, nachdem Tausende von untergegangenen Pflanzengeschlechtern, Torf bildend, das Wasser verdrängt, eine vollkommen feste Decke gebildet; es entsteht die Torfwiese, aus der allmälig nach Verdrängung der Torfmoose und sauren Gräser fruchtbares Ackerland hervorgehen kann. Ist aber die Bildung noch nicht soweit fortgeschritten, ist der Boden noch weich, schlammig, häufig unterbrochen von tieferen, wasserreicheren Stellen, aus denen inselartig kleine Vegetationshügel, mit den bekannten Moorpflanzen bedeckt, hervorragen, so haben wir jene feuchten, ungesunden Moorsümpfe, die einen so großen Theil der nordischen Ebene einnehmen, und deren Aequatorialgrenze unter unseren Längsgraden in Ungarn zu suchen, vor uns.

Diese weiten Moorsümpfe könnten die Wüsten der Vegetation genannt werden, wenn der Ausdruck nicht zu gewagt; die Haide, die Steppe, die Moorwiese macht den Eindruck eines blumen- und düftereichen Gartens dagegen. Trotz der reichen Pflanzenentwickelung ist das Torfmoor in seiner Wirkung auf die Gemüthsstimmung nur zu vergleichen mit der Wüste, mit der Steppe im Hochsommer, nur daß diese durch die Pflanzenleere, die heiße Atmosphäre ermüdend und erdrückend auf dem Gemüth lasten, jenes in der Eintönigkeit seiner fahlen Vegetation beklemmend, wie die Ahnungsschwere eines kommenden Unglücks, die Seele beängstigt.

Wer kennt das geheimnißvolle Ineinanderwirken des Sinnlichen und Außersinnlichen auf Gemüth und Geist, wer weiß etwas von dem Einfluß der physischen Welt auf die moralische? Sind es die feuchten, miasmatischen Dünste, entstanden durch den Verwesungsprozeß untergehender Pflanzengeschlechter, welche das Moor aushaucht; ist es das schwarze, unbewegte Wasser, das hier und da aus dem noch schwärzeren Erdreich, aus der dichten Pflanzendecke hervortritt; ist es die fahle, grüngelbe Farbe der Torfmoose, auf welche überall das Auge stößt, und die selbst durch mannigfache andere Pflanzen in ihrer Eintönigkeit nicht gemindert wird? Wer vermag es zu bestimmen? So weit das Auge reicht unter dem bleigrauen, wolkenschweren Himmel keine Hütte, kein menschliches Wesen; nur der Reiher kreist vielleicht in den Lüften, und der Frösche unheimlich Quaken tönt aus dem Schilfe heraus. — Ueberall nur die schwarzen Wasser, die bleiche Pflanzendecke. Ist hin und wieder auch einiger Baumwuchs vorhanden, eine schmächtige Erle, eine krüppelhafte Weide, eine krummholzartige Kiefer, so erscheint er stets niedergedrückt und vermehrt fast nur den traurigen Anblick der Gesammtheit.

An den Rändern der Moore ist der Boden fester, aber immer noch elastisch dem Druck des Fußes nachgebend; ruht doch die ganze Vegetationsdecke auf einer unterirdischen Schlammmasse. Da wird auch die Pflanzenbekleidung mannigfaltiger: die poleiblättrige Andromeda (Andromeda polifolia) zeigt ihre zierlichen Glocken, die weiße Parnassie (Parnassis palustris), die violetten Blüthen des Fettkrautes (Pinguicula vulgaris) drängen sich zwischen grünen Polstern aus Binsen und Seggen hervor, die schwarze Rauschbeere (Empetrum nigrum) kriecht am Boden hin, von den gelben Blüthen der Sumpf-Kreuzwurz (Senecio palustris) überragt. Dringt man tiefer in das Moor hinein, so wird die Unterlage bald weicher; direkt der zähen Schlammmasse entsprossen die Torfmoose (Spagnum- und Hypnum-Arten), durchwebt von der zierlichen kriechenden Moosbeere (Vaccinium Oxycoccos), über die sich vielleicht noch ein Sumpf-Porst (Ledum palustre), oder ein und die andere der oben genannten Moorpflanzen erhebt. Die Decke gewährt dem Fuße keinen festen Haltpunkt mehr, tief sinkt er in den schwarzen Schlamm hinein.

Nur hier und da, inselgleich, hat sich die Pflanzendecke meist in Hügelform fester zusammengezogen und gestattet es dem flüchtig vorbeieilenden Fuße, sie leicht zu berühren. Hin und wieder liegen dergleichen Pflanzeninseln in einer bestimmten Richtung dichter nebeneinander, einen gefährlichen Weg darstellend, auf dem der kundige Landbewohner, von Insel zu Insel springend, mitten durch das Moor gelangen kann. Doch wehe, wenn der Fremde es wagt, das Moor zu durchschreiten, oder wenn selbst der Kundige, vielleicht während der Nacht vom Mondlicht getäuscht, den Weg verfehlt. Weicher werden alsbald die Pflanzeninseln, immer länger und länger müssen die Sprünge werden, um sie zu erreichen. — Rathlos bleibt der Verirrte stehen; — doch stehen bleiben darf er ja nicht, denn unter seinen Füßen sinkt ja sofort der Boden. — Verzweifelnd fast, wagt er noch einen letzten Sprung. — Er hat gefehlt; — die Stelle, auf die er gesprungen, ist nicht fest genug, ihn zu tragen, und bis über die Knöchel sinkt er in den zähen Schlamm. — Er kennt sein Schicksal. — Fest hat das Moor sein Opfer umklammert. — Laut ertönt sein Hülfegeschrei. — Niemand hört ihn; meilenweit ist ja keine menschliche Wohnung; nur die Kibitze und wilden Enten, die er aus dem Schilfe aufgestört, antworten schreiend und flügelschlagend seinem Ruf. — Mit jedem Augenblick sinkt er rettungslos tiefer und tiefer. — Er versucht noch einmal vorwärts zu schreiten; mit jedem Schritt gelangt er in weichere Massen; nur um so schneller sinkt er ein. — Da ist kein Strauch, kein Halm, den er erfassen könnte, um sich zu halten. — Schon steht er bis über die Kniee im Moor — und er sinkt schneller und schneller. — Heiserer werden seine Angstrufe, denn bald reicht die Schlammmasse beengend zur Brust, giftige Dünste steigen aus dem aufgewühlten Moorgrunde empor und umnebeln den Geist. — Noch ein letzter, gellend gurgelnder Ruf, ein krampf-

haftes Greifen der Hände nach Oben. — Der Unglückliche ist verschwunden, und nichts giebt Kunde von der Art, wie er verloren gegangen. — Ueber seinem Haupte wächst das Moor fort und fort; vielleicht daß nach Jahrzehnten, wenn an jener Stelle ein Torfstich zur Verwerthung des aufgespeicherten Brennmaterials angelegt worden, man viele Fuß unter der Oberfläche ein menschliches Gerippe findet. —

Den Tropen fehlen eigentliche Torfmoore, wenigstens wie sie sich gegenwärtig bei uns finden, hauptsächlich weil ihnen jene Torfmoose und Gräser abgehen, die zur echten Torfbildung erforderlich; doch kommen in Niederungen, wo dem Wasser kein genügender Abfluß gestattet, ausgedehnte Sümpfe vor, die wohl als Seitenstücke unseren Mooren gegenüber gehalten werden können.

Nur Amerika besitzt ein Landschaftsbild, welches vielleicht einen noch schauerlicheren, wenigstens furchtbareren Eindruck hervorbringt, als unsere nordischen Moore. Es sind die Cypressen-Sümpfe des Mississippi. Obgleich diese Sümpfe in ihrem ganzen Erscheinen wesentlich verschieden von den Torfmooren sind, so dürfte eine Schilderung derselben dennoch grade hier die geeignetste Stelle finden, da doch einige Analogieen vorhanden, jedenfalls aber andere Vegetationsbilder ihnen viel entfernter stehen. Der Mississippi durchfließt an seinem unteren Laufe, seine Schlammwellen dem fernen Ocean zuwälzend, eine weite, horizontale Ebene, welche, als durch ihn selbst hervorgebracht, angesehen werden muß. Hier zeigt sich ganz augenscheinlich die Art und Weise, wie im Laufe von Millionen Jahren allmälig große Kontinente entstehen könnten, wo zuvor der Ocean seine Wellen an steilen Inselfelsen zerschellt; hier tritt augenscheinlich die langsam, aber unaufhaltsam wirkende Macht des Wassers zu Tage, wie sie, hier zerstörend, dort aufbauend, an der Umbildung der Erdoberfläche Theil genommen. — Von den schneebedeckten Gipfeln der Berge strömt das schmelzende Eiswasser zu Teichen und Bächen zusammen; mächtige Regengüsse schwellen dieselben zu reißenden Bergströmen an; zischend und brausend lösen diese sich vom Felsen los, donnernd stürzen sie in die Tiefe mit einer Gewalt, die kein Hemmniß zu kennen scheint, die größten Felsblöcke mit sich führend. Krachend werden die Steine in den Abgrund geschleudert, von Felskante zu Felskante gestoßen; überall kleinere Felstheile mitfortreißend, gelangen sie zuletzt, tausendfach, zertrümmert, im Bette des Stromes an. Das Gerölle wird weiter fortgeführt, gerieben, gestoßen, gerollt, bis es endlich zu feinem Pulver gemahlen, sich mit den Wellen des langsamer fließenden Stromes zu jenen trüben Wasserfluthen mischt, welche ihre erdigen Bestandtheile zum großen Theil erst am Ausfluß des Stromes in das Meer, die für die Schifffahrt so gefährlichen Untiefen bildend, absetzen. In sehr reichem Maße hat dies der Mississippi seit vielen Jahrtausenden gethan und so allmälig das flache Land gebildet, welches sich links und rechts von seiner Mündung ausbreitet.

Noch gegenwärtig macht der Strom alljährlich sein Recht auf die großen Ländergebiete, auf dem New-Orleans seine Häusermassen ausbreitet, geltend. Sobald Regengüsse seine Wassermenge vermehren, tritt er anschwellend über seine Ufer hinaus und verwandelt jene weiten Landstrecken in unzugängliche, düstere Sümpfe. Wenn dann das Wasser in seine Grenzen zurückgeht, so bleiben zahllose Moräste, aus denen sich jene giftigen Miasmen entwickeln, die den Tod in Gestalt des gelben Fiebers durch die Lüfte tragen — der Aufenthalt des gefräßigen Alligator, der giftigen Korallenschlange, der Sumpfschildkröte und einem Heer von Millionen stechender und beißender Insekten, die allein schon in den Höllenqualen, die sie bereiten, jene Sümpfe zu Stätten des Entsetzens machen. — Dies sind auch die Orte, welche von der Sumpfcypresse bewohnt werden. Aus einem sehr breiten Stammgrunde, der mitunter einen Durchmesser von 30 bis 37 Fuß erreichen soll, erhebt sich die Sumpf-Cypresse (Taxodium distichum aus der Familie der Nadelhölzer) pyramidenförmig bis zu einer Höhe von 80 bis 120 Fuß. Jene riesige Stammbasis wird hauptsächlich durch seltsam kegelförmige oder trommelartige Holzauswüchse, die sich 2 bis 3 Fuß hoch zahlreich, oft gegen 100 um einen Baum, aus den flachen Wurzeln entwickeln, hervorgebracht; und diese sind es allein, welche, indem sie dem Fuße festen Halt gewähren, die Cypressen-Sümpfe für den kundigen Jäger passirbar machen. Es ist eine unergründliche Schlammmasse, in der die dicht verschlungenen Wurzeln der Cypressen fest sitzen in einer Grundschicht von blauem Thon, wie er noch heute vom Mississippi an seinen Ufern abgesetzt wird. Die Cypresse bildet ein dicht verflochtenes Zweigwerk, das die Sonnenstrahlen nur gebrochen hindurchläßt und auf der trüben Wasserfläche ein eigenthümliches Halbdunkel erzeugt, wodurch die Schauer der Landschaft noch erhöht werden. Zahlreich sind die Gefahren, welche dem Eindringlinge in diesen Wäldern drohen. Da lauert der gefräßige Alligator so unbeweglich im Sumpf, daß man ihn für einen Baumstamm halten und versuchen könnte, ob er dem Fuße Halt gewährt; da ist die kleine aber giftige Korallenschlange, die zischend nach dem Fremdlinge schießt, oder die Dreieckkopfsschlange (Trigonocephalus) schnellt sich ihm entgegen, mit raschem Biß die tödtliche Wunde beibringend. Während der Nacht herrscht in jenen Wäldern undurchdringliche Finsterniß, da nie ein Strahl des Mondes durch das dichte Laubgewölbe zu dringen vermag. Nur mit Fackeln können einzelne Stellen von den Kundigsten und Furchtlosesten begangen werden. Wie glotzen da die Augen des Alligators leuchtend aus dem Schlamme hervor, und welche Entsetzen erregende Schreie ertönen so schauerlich in der Luft, bald dem unterdrückten, gurgelnden Angstruf eines Erstickenden oder Gewürgten gleichend, bald so kraftvoll dröhnend laut, daß rings der öde Forst wiederhallt. Es ist der virginische Schuhu, dessen Stimme den nächtlichen Schauern des Cypressensumpfes einen Ausdruck zu leihen scheint. — Außer den Cypressen finden sich nur wenige andere Bäume

im Bereich der heißen, qualmenden Giftatmosphäre. Hauptsächlich sind es zwei Wallnußbäume (Juglans Pacan und J. rubra) und ein Ahorn (Acer Negundo), welche in Gesellschaft der Sumpf-Cypresse vorkommen; das Unterholz wird von der 8 Fuß hohen Sabalpalme (Sabal Adansonii), die mit ihren hellgrünen Fächern die dunkle Schlammmasse beschattet, gebildet; auch eine andere strauchartige Fächerpalme (Chamaerops Palmetto) überwuchert, ihre zusammengerollten Blätter ausbreitend, große Sumpfstrecken. An den Sumpfrändern ist wohl auch ein Dickicht von Riesengräsern (Arundinaria macrosperma), zwischen denen die Puma (Felis concolor) auf Beute lauert. Alle Bäume des Cypressensumpfes sind von der Tillandsie (Tillandsia usneoides) überzogen, oft so dicht, daß dadurch der Baum vollkommen umhüllt wird. Ueberall hängen die silbergrauen, 2 bis 3 Fuß, ja mitunter 8 und 10 Fuß langen, haarartigen Büschel mit den zierlichen Blüthen und den dünnen hängenden Blättern aus den Aesten des Waldes hernieder und geben der Vegetation ein eigenthümlich, zu dem schauerlichen Orte passendes, düsteres Kleid, das in seinem fast melancholisch anregenden Aussehen selbst nicht durch die sonnigen, hellgrün glänzenden Blätter der Fächerpalmen, die glühend rothen Blüthen der Bignonien, die sich in üppiger Menge durch die Zweige und um die Stämme schlingen, und das glänzende Gefieder kleiner Kolibri's und anderer buntgefärbten Vögel, die sich zahlreich auf den Aesten wiegen, oder durch die Lüfte schweben, vermindert wird. Das sind die Cypressen-Sümpfe des Mississippi — ein Vegetationsbild, das dem Wunderbarsten, Eigenthümlichsten auf der Erde an die Seite gestellt werden kann.

Siebentes Kapitel.

Physiognomik der Landschaftspflanzen.

Prinzipien der Darstellung von physiognomischen Grundtypen der Pflanzenwelt. — Form der Schwämme. — Form der Flechten. — Form der Algen. — Form der Moose und der Bärlappe. — Form der Farne und Schachtelhalme. — Form der Palmen und Cykadeen. — Form der Nadelhölzer. — Form der Casuarinen. — Form der Myrten. — Form der Haidekräuter. — Form der Lorbeeren. — Form der Rhizophoren. — Form der Weiden. — Form der Cupuliferen. — Form der Malvenbäume. — Form der Melastomaceen. — Form der Mimosen.

Humboldt sagt in seinen Ansichten der Natur (Ideen zu einer Physiognomik der Gewächse S. 16). „So wie man an einzelnen organischen Wesen eine bestimmte Physiognomie erkennt, eine beschreibende Botanik und Zoologie, im engeren Sinne des Wortes Zergliederung der Thier- und Pflanzenformen

sind, so giebt es auch eine Naturphysiognomie, welche jedem Himmelsstriche ausschließlich zukommt."

Wir haben Gelegenheit gehabt, die Wahrheit dieses Wortes in den vorangehenden Kapiteln bei der Betrachtung von Wald, Wiese, Feld, Steppe unter verschiedenen Himmelsstrichen kennen zu lernen; wir haben gesehen, daß es der Totaleindruck war, der jene leicht herauszufühlende Physiognomik einer Landschaft bestimmte, der Totaleindruck, weniger durch die Form, die Farbe einer bestimmten Pflanze hervorgerufen, sondern vielmehr durch den Charakter der Gesammtheit der Pflanzendecke, durch den Himmel, der sich über der Landschaft ausbreitete, durch die Luft, die wehend darüber hinwegstrich. In einer Anzahl von Landschaftsbildern haben wir stets die physiognomischen Grundformen des Pflanzenreiches, von denen immer eine oder mehrere herrschend auftraten und den Charakter des Bildes bestimmten, erkannt: Für den Wald waren es Bäume, Sträucher und Schlinggewächse, für die Wiesen und Felder Gräser und Kräuter, für die Wüsten die Fettpflanzen, für die Steppen Gräser und Stauden, für die Tundren Moospflanzen und Krustenpflanzen, für die Vegetation des Meeres die Algenpflanzen, für die Vegetation des süßen Wassers die Blattpflanzen u. s. f.

Wir haben diese ganz allgemeine Anschauungsweise die Naturphysiognomik des Laien genannt und ihr die Physiognomik des Forschers gegenübergestellt. Dieser darf sich mit einem Gesammtbilde nicht zufrieden stellen; er wird vorwärts, das Verwandte vergleichend, in's Einzelne eindringen.

Wie sich der Geologe nicht mit dem Verlauf, dem Umriß und der Höhe der Gebirge begnügen kann, wie er bestrebt sein wird, die Bestandtheile, die Mineralien und Felsarten, die jene zusammensetzen, kennen zu lernen, so werden auch dem Botaniker physiognomische Gesammtumrisse nicht genügend sein. Vor seinem Geiste schweben ja geordnet die Zahlen der Pflanzenformen, die er kennen gelernt; er muß es sofort herausfühlen, wie manche dieser Formen, selbst unter den entferntesten Himmelsstrichen, bestimmt aus der großen Pflanzenmasse hervortreten und sich als Mitglieder einer großen Familie kund geben, andere dagegen, dicht nebeneinander wachsend und systematisch sich sehr nahe stehend, doch habituell weit von einander abweichen. Das Nadelholz des Nordens ist dem, welchem man auf den Pässen des Himalaya begegnet, ganz ähnlich; die Glieder einzelner Familien, wie der Gräser, der Palmen, der Compositen, der Cacteen u. a., zeigen, wo sie auch auf der Erde vorkommen mögen, einen durchgreifenden Typus, der sie überall als zusammengehörig erkennen läßt. Ueberall, wohin der Forscher kommt, drängen sich ihm diese Typen auf; wie von alten Bekannten wird sein Auge stets von ihnen zuerst gefesselt; die übrigen Formen sind zu vereinzelt, stehen in einem gewissen Abhängigkeitsverhältniß zu anderen, bilden vermittelnde Uebergangsstufen zu jenen Grundtypen der Pflanzen-

welt. Viele derselben sind über die ganze Erde verbreitet, andere beschränken sich auf ein bestimmtes Areal; viele steigen die Berge empor bis zu den Grenzen des ewigen Schnee's und darüber hinaus, andere sind den Ebenen eigenthümlich; viele lieben den trockenen Boden oder die saftige Wiese, andere sind nur im Wasser, oder in der Nähe desselben zu finden.

Kurz, wenn wir diesen Grundtypen folgen, so werden wir von einer anderen Seite her einen Einblick in das bunte Gewebe der Pflanzen, das unsere Erde umstrickt, erhalten; die physiognomischen Gemälde, die wir in den vorangehenden Kapiteln erlangt, werden sich befestigen, und wie die Betrachtung des Einzelnen immer Ordnung in die Gesammtheit bringt, so wird auch die physiognomische Anschauung des Pflanzenlebens sich hierdurch erst in geordneten und begrenzten Charakterbildern vor unserem Geiste entrollen.

Man muß nicht vergessen, daß dies keine systematische Eintheilung sein soll, wenn wir auch gewisse systematische Beziehungen zu Grunde legen, und man muß deshalb nicht erwarten, das gesammte Pflanzenreich unter diesen Formen repräsentirt zu sehen; man muß nicht glauben, daß diese Grundtypen den Formenkreis, innerhalb dessen sich die Natur bei der Pflanzenschöpfung bewegt hat und noch bewegt, erschöpfend darstellen werden.

Bei der großen Freiheit in der Gestaltung aller Organismen, die wir finden, würde dies noch viel weniger möglich sein, als die Zusammenfassung des gesammten Pflanzenreichs in ein wirkliches, natürliches System. Wie dieses nur das Verwandte dem Verwandten anreihen soll, um einen Ueberblick über die Gesammtheit zu veranlassen, so sollen auch die physiognomischen Grundformen nur Anhaltepunkte, nur Rahmen geben, an denen wir die Bilder der gesammten Pflanzenbedeckung unseres Planeten aufstellen können.

Wie schon Humboldt bemerkt, muß bei der physiognomischen Betrachtung der Pflanzenwelt neben der absoluten Verschiedenheit der Gestaltung, auch auf ihr numerisches Verhältniß, d. h. ihr lokales Vorherrschen in der Gesammtzahl der Gewächse und auf ihre klimatische und geographische Verbreitung das Augenmerk gerichtet werden. Bei einer universellen Betrachtung, wie die unsrige sein soll, handelt es sich darum, die physiognomisch wichtigen Formen, die also entweder durch zahlreiche Individuenentfaltung oder durch mächtige Formenausbildung für die Landschaft charakteristisch sind, darzustellen. Da können sehr wohl noch Pflanzenformen bestehen, nicht allein in Gattungen, sondern auch in Familien, welche keiner dieser Haupttypen beizuzählen; und solche bestehen auch, aber sie werden nirgends die physiognomischen Charakterpflanzen eines Erdstriches bilden, oder nur für ein beschränktes Areal, also nur für Lokalfloren wichtig sein, und dies selbst wenn sie in ihrem ausschließlichen Vorkommen für ein Gebiet systematisch charakterisirend sein sollten. Um nur ein Beispiel anzuführen: Die Welwitschia mirabilis, von Welwitsch 1860 an der südwestlichen Küste Afrika's entdeckt, wo sich die Pflanze zwischen dem 14. und 23. Breitegrad auf sandig steinigem Boden

nicht grade häufig findet, — welcher der bekannten Formen darf wohl dieser umgekehrte Kegelkoloß zugezählt werden; von den Gnetaceen (nahe den Coniferen und ihnen früher zugezählt), denen die Pflanze der Blüthe nach zugehört, unterscheidet sich die Wundergestalt habituell so enorm, wie kaum ein zweites Beispiel von Formverschiedenheit in ein und derselben Pflanzenfamilie aufzufinden. Denn selbst, wenn wir die krautartigen Pflanzen der gemäßigten Zone, z. B. unsere Malven, Gräser, Compositen, den baumartigen Formen derselben Familien unter den Tropen gegenüberhalten, so sind die Unterschiede allerdings bedeutend, aber nur in den Dimensionen; auch den extremsten Formen der Familie ist ein Stempel der Aehnlichkeit aufgedrückt, der, für den Forscher leicht erkenntlich, unsere nördlichen Arten nur als Miniaturexemplare der tropischen erscheinen läßt.

Ist in den früheren Darstellungen die Gestaltung des Einzelnen weniger berücksichtigt worden, so soll sie hier hervorragend ihre Geltung gewinnen; jedoch nicht allein, denn dann würden wir nur zu einer sehr beschränkten Anzahl von Hauptformen gelangen, deren Contraste am bedeutendsten und am meisten in die Augen fallend sind; die Wahl der übrigen Gruppen, welche sich nicht so bestimmt durch Formenverhältnisse auszeichnen, wird, wie gesagt, theils von der Uebereinstimmung der Formen bei den einzelnen Gattungen, theils von der Massenentwickelung der Individuen abhängen.

Ich folge bei der Darstellung in den ersten Gruppen einfach der sogenannten natürlichen systematischen Eintheilung der Gewächse, nicht weil ich glaube, daß die Pflanzenwelt, von niederen Formen zu höheren aufstrebend, sich nach einem bestimmten Gesetz, das seine Darstellung in unserem System gefunden, entwickelt hat, sondern weil wir zur Zeit über verschiedene Entwickelungskreise, die die Natur eingeschlagen, und denen wir hier eigentlich folgen müßten, noch wenig Sicheres sagen können.

Es ist nicht zu verkennen, daß sich die Pflanzenwelt, von einzelnen Punkten ausgehend, nach verschiedenen Richtungen ausgebildet hat, gleich den Zweigen eines Baumes, zwischen denen sich der Stamm nicht mehr bis zum Gipfel verfolgen läßt.

In dem weiteren Verlauf der Darstellung habe ich die baumartigen Holzgewächse von den mehr kraut- und strauchartigen geschieden und mit den Wasserpflanzen, als einem besonderen Schöpfungskreise, wie ich glaube, angehörend, den Formenkreis der Pflanzenwelt beschlossen.

Wir werden deshalb auch vergeblich nach einem Gipfelpunkt in der Pflanzenschöpfung, wie er sich in der Thierschöpfung im Menschen darstellt, suchen. Es gibt keine vollkommenste Form unter den Pflanzen, oder vielmehr es gibt deren sehr viele, so wie die verschiedenen Aeste eines Baumes ja stets mit einer Gipfelsprosse endigen.

1) Form der Schwämme.

Fig. 1.

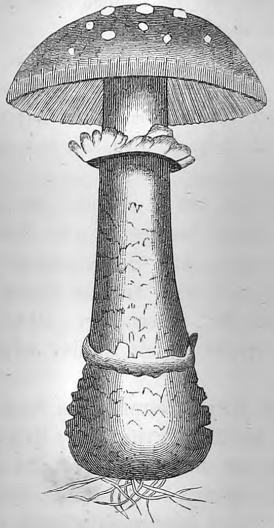


Fig. 2.

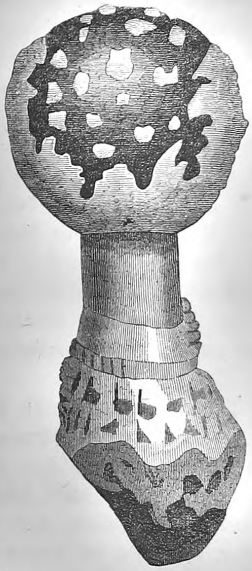


Fig. 3.

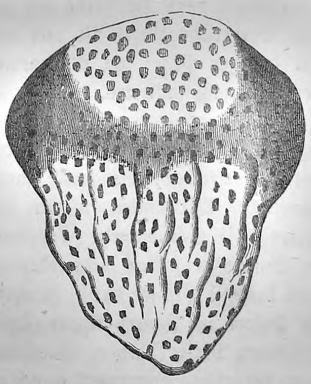


Fig. 1. Agaricus muscarius. Fig. 2. Jüngerer Zustand desselben Schwammes. Fig. 3. Bovista gigantea.

Vielleicht finden wir kaum einen Fleck der Erde, an welchem die Schwämme durch massenhafte Entwickelung in Form und Individuenzahl so hervorragen, daß sie bestimmend für die Physiognomik wirken. Jedoch sind wir so sehr daran gewöhnt, die originellen Gestalten der Hut- und Bauch-

weiten Schneefeldern, den endlosen Gletschern inselartig eine Felsspitze hervorsieht, die ihres steilen Abfalls wegen weder dem Wasser, noch dem Schnee einen Haltepunkt gewährt, da findet man noch die gelb und schwarze Landkartenflechte (Lecidea geographica), die schwarzen Nabelflechten (Umbilicariae) oder Krustenflechten (Verrucaria Lepra u. a.). In den Wäldern, bei uns, besonders in Nadelholzwäldern, sehen wir die Strauchflechten die

Fig. 5.



Fig. 4.



Fig. 6.



Fig. 4. Cetraria islandica. **Fig. 5.** Cladonia rangiferina. **Fig. 6.** Cladonia pyxidata.

alten Stämme so dicht überkleiden, daß von der darunter liegenden Rinde wenig mehr zu sehen; in grauen und gelben Bärten schweben die Usneen und Evernien an den Zweigen herab, immer dichter und dichter den nährenden Mutterstamm umhüllend und umwindend, rauben sie ihm zuletzt Luft und Licht, ihn, den Schlinggewächsen der Tropen gleich, in ihren Umarmungen erstickend. —

Weder die größte Hitze, noch die strengste Kälte des Jahres vermag ihre Lebensfähigkeit vollkommen zu vernichten. Sind sie auch Monate, ja Jahre lang von keiner Feuchtigkeit benetzt worden, liegen sie scheinbar todt, verdorrt auf dem spröden Gestein, so genügt ein warmer Regen, um die schlummernde Lebenskraft zu wecken. Begierig saugen die Zellen der Rindenschicht die Feuchtigkeit auf; sie füllen sich mit Wasser, ihre Membranen werden davon durchdrungen und durchscheinend, die darunter liegende grüne Körnerschicht, in der sehr bald ein reges, vegetatives Leben beginnt, leuchtet hindurch und verwandelt die gräuliche Farbe der Flechte in eine grünlich-bräunliche; Apothecien werden angelegt; an den Rändern des Gewächses geht ein lebhafter Wachsthumsprozeß vor sich, und da dies centrifugale Wachsthum oft sehr regelmäßig vom ersten Entstehen der Pflanze an stattgefunden, so entwickelu sich besonders bei den Krustenflechten jene Kreisformen, die wir überall in allen Schattirungen von gelb und grau auf Bäumen und Steinen wahrnehmen können.

Unter den Tropen kommen die Flechten nicht blos auf der Rindenborke, sondern auch auf lebensthätigen Pflanzentheilen, häufig selbst wieder mit zierlichen Jungermannien besetzt, vor. Gleich als suchten sie Sturmwind und Wetter, um ihre Kraft zu prüfen, halten sie sich in tropischen Wäldern gewöhnlich an den Bäumen des Waldrandes auf, wo sie am wenigsten geschützt sind, wo der Orkan sie an den alten Stämmen am besten erfassen und zerzausen kann. Oft besitzen die Flechten eine besonders schöne Färbung, durch deren Entwickelung das Auge des Reisenden auf sich ziehend. Wer hat nicht schon die fußlangen Usneen unserer Bergwälder bewundert, und doch können sie sich in südlichen Gegenden noch viel prächtiger entwickeln; wie mit einem grauen oder braunen Schleier umhüllen sie die alten Baumgestalten, langen Silberfransen gleich hängen sie von jedem Ast, von jedem Zweige herab. So kommt auf St. Helena eine örtliche Varietät der Usnea barbata vor, welche, ganz in dieser Weise in Nähe der Wohnung Napoleons die Bäume einer ganzen Allee aus Conyza arborea überziehend, einen äußerst effektvollen Anblick hervorruft.

Sind die Flechten auch in Folge ihrer ganzen organischen Verfassung mehr als andere Pflanzen geeignet, sich allen Klimaten, den verschiedensten Unterlagen anzuschmiegen, und finden wir in Folge davon grade unter ihnen die größte Zahl echt kosmopolitischer Pflanzen, so zeigt sich doch auch eine nicht kleine Zahl, die den verschiedenen Zonen eigenthümlich sind, ja deren Vorkommen sich auf verhältnißmäßig kleine Landstriche beschränkt. Im Allgemeinen nehmen die Flechten von Norden nach Süden an Artenzahl und Entwickelung der Individuen ab. Die arktische Zone, wo die Flechten sich durch die Beständigkeit der Arten auszeichnen, ist besonders charakterisirt durch die Steinflechten, namentlich die Gattungen Cladonia und Stereocaulon, nach Süden zu nehmen beide Gattungen ab; in den Ländern um das Mittel-

meer sind nur wenige Cladonien vorhanden, Stereocaulon ist ganz verschwunden. Die gemäßigte Zone zeichnet sich der arktischen gegenüber durch große Veränderlichkeit der Arten aus; hier sind besonders die Rindenflechten, die Lecideen und Graphideen (namentlich die Gattung Opegrapha) entwickelt. Die tropische Zone endlich wird durch die Blattflechten, besonders der Gattung Strigula charakterisirt, daneben aber entwickeln sich auch zahlreiche Arten aus den Rindenflechten, besonders den Gattungen Thelotrema, Verrucaria, Trypethelium, Chiodecton, Graphis angehörend. Alle diese Zonen haben noch ihre besonderen Arten aufzuweisen, die sich anderswo nicht vorfinden. Die Flechten können auf den verschiedenartigsten Gesteinen vorkommen, doch haben wir auch Arten, die dem Kalk eigenthümlich sind, wie Squamaria crassa, Sq. lentigera, Placodium candicans, Lecidea vesicularis, L. decipiens, Verrucaria pallida, Endocarpon rufescens, Collema meloenum u. a., auf Granitgesteine dagegen finden sich Sphaerophoron, Umbilicaria, Lecidea geographica, L. fusco-atra u. a., die dem Kalke fehlen.

Wir kennen nach Nylander 1361 Flechtenarten; davon in Europa 650, in Frankreich 540, in Skandinavien 372, Nord-Amerika 371 (von denen 261 europäische), in Bolivia und Peru 264, Chili 221 (110 europ.), Polynesien 105 (31 europ.), Neu-Seeland 160 (108 europ.), Guyana 188 (15 europ.), Java 209 (52 europ.).

3) Form der Algen.

Diese Form führt uns hinaus an die Gestade des Meeres, tief hinein in die wogende See. — Hier tritt uns zuerst neben den mannigfaltigsten anderen Farben das Grün, diese eigentlichste Pflanzenfarbe entgegen. Von physiognomischer Wichtigkeit sind nur eine Anzahl Formen dieses Kreises, welche fast ausschließlich dem Meere angehören, während die Fadenalgen unserer süßen Wässer, desgleichen eine große Zahl mikroskopisch kleiner Algen (der Diatomaceen und Desmidieen) auf die Physiognomie einer Wasserlandschaft nur ausnahmsweise durch Färbung des Wassers einen Einfluß üben.

Welch wunderbaren und mannigfaltigen Formen begegnen wir dagegen unter den Algen des Meeres. Physiognomisch lassen diese sich am besten nach ihrer Färbung in 3 Klassen betrachten.

Die grünen Algen (Chlorospermen): sie leben meist zur Hälfte in der Luft, zur anderen Hälfte im Seewasser, wie die seidenartigen Enteromorphen und die bandförmigen oder krausalatartigen Ulven (der smaragdgrüne Meersalat Ulva Lactuca), die das Ufergestein mit glänzendem Grün überziehen und an den tropischen Küsten wie an den äußersten, polaren Enden der Kontinente vorkommen. Die grünen Algen sind übrigens nicht blos auf die Oberfläche des Meeres beschränkt, sie finden sich auch tief auf dem Grunde wachsend, wie die schönen, grünen Valonien. Bei den zart verzweigten Formen

Fig. 7.



Fig. 9.



Fig. 8.

Fig. 7. Spaerococcus palmatus Ktg. Fig. 8. Laminaria saccharina.
Fig. 9. Laminaria digitata.

der Chondreen vereinigt sich zuweilen die grüne Farbe mit der rothen, so vielleicht, daß der Stamm und die Hauptäste grün sind, die Spitzen der ferneren Verzweigung aber purpurroth schimmern.

Die olivenfarbenen oder braunen Algen (Melanospermen): Hierher gehören die riesigsten Exemplare der Algenwelt. Besonders reich daran sind die Küsten Amerika's, das auch in seiner Meeresvegetation, wie im Pflanzenleben des Festlandes, die ungeheuerlichsten Gestalten, die mannigfaltigsten Formen hervorbringt. Namentlich scheint die Südspitze Amerika's die Region zu sein, wo die Algen sich zu ungeheuren Größen ausdehnen. 400 Fuß lang mit 7 bis 8 Fuß langen Blättern ist die Macrocystis pyrifera in den Kanälen des Feuerlandes und bei den Falklandsinseln gefunden worden; dort bildet sie mit den ebenso riesigen Lessonien, die mit ihrem 8 bis 10 Fuß langen Stamm von der Dicke eines Mannsschenkels, an dessen Spitze die 2—3 Fuß langen Blätter von der bewegten Fluth sanft umspielt werden, ein palmenartiges Ansehen haben, mächtige unterseeische Wälder, die ein noch reicheres und wunderbarer gestaltetes Thierleben, als die Wälder des Festlandes verbergen. Die Durvillaea edulis erlangt sogar eine Länge von 1500 Fuß.

Auffallend ist es, daß diese Algen an den Orten ihrer größten Verbreitung und Formentwickelung nie mit Früchten gefunden werden, dagegen an anderen Orten, aber dann in viel kleineren Exemplaren, fruktificirend, vorkommen. A. v. Humboldt beobachtete sie so zuerst in den tropischen Gewässern, doch finden sie sich auch außerhalb der heißen Zone z. B. am Kap der guten Hoffnung; vielleicht daß in Folge der übermäßigen Entwickelung der Blattsubstanz die Fruchtbildung unterdrückt wird.

Auch an der Nordwestküste Nord-Amerika's, dann bei den Aleuten, Kurilen ꝛc. erscheinen ähnliche riesige Gewächse. An der Küste Kamtschatkas, die durch ihre Algenflora ausgezeichnet ist, muß namentlich die Nereocystis Lütkeana hervorgehoben werden: ein 300 Fuß langer, bindfadenartiger Stengel endigt in eine 6 bis 7 Fuß lange, mit Luft angefüllte Schwimmblase, die eine Krone von gespaltenen 30 bis 40 Fuß langen Blättern trägt, zwischen denen die Seeotter, versteckt und getragen von der Schwimmblase, auf Raub lauert. Auch die Alarien, unserem hohen Norden angehörend, zeigen gleich mächtige Dimensionen. Bis zum äußersten Norden finden sich die Gattungen Agarum, Costaria, Palmaria; im tiefen Meeresgrunde wurzelnd, wachsen sie in schräger Richtung dem Ufer zu; an seichten Stellen entwickeln sie sich in fast horizontaler Ausdehnung und erreichen auch da eine bedeutende Länge. Alle diese Algen gehören der Gruppe der Laminarien an, die fast nur auf die gemäßigte und polare Zone beider Hemisphären beschränkt ist. Näher dem Uferrande finden sich die Fucus-Arten, in dem Vorkommen einzelner Glieder ziemlich fest bestimmte Linien dem Strande entlang ziehend. Dem Ufer zunächst findet man den Fucus canaliculatus mit schmalen Stengeln und Zweigen ohne Luftblasen, dann den lederartigen Fucus nodosus,

dessen Stengel hin und wieder zu Luftblasen aufgetrieben ist, besonders aber den Blasentang (Fucus vesiculosus), der die Uferfelsen in einem breiten Gürtel, 1 bis 2 Fuß unter Hochwasser bis zur Grenze der tiefsten Ebbe, bedeckt; zuletzt an den tiefsten Stellen des Ufergürtels zwischen Ebbe und Fluth kommt der Fucus serratus mit gesägten Blatträndern und ohne Luftblasen vor.

Die rothen Algen (Rhodospermen oder Florideen). Welcher Feder ständen Bilder genug zu Gebote, um die wunderbaren Formen, die prächtigen Farben der Callithamnien und Polysyphonien, der kalkartigen Corallinen und Nulliporen, der hornigen Chondreen u. s. w. anschaulich zu beschreiben; welchem Maler dürfte es glücken, die überaus feinen Verzweigungen der bald in Purpur getauchten, bald in Smaragd glänzenden Fäden und Blätter naturgetreu darzustellen, wie sie in den Gattungen Callithamnion, Dasya, Delesseria, Bryopsis, Ulva u. a., zierlich auf Papier geklebt, die Mappe des Algenforschers schmücken. Da ragen besonders die phantastischen Gebilde der Blumentange hervor (Acanthoceras, Echinoceras, Gongroceras), die wunderbaren Korallenalgen (Corallina und Jania), die bald strauchförmige Flechten darstellen, bald einem entblätterten Baume unseres Waldes gleichen, bald, nachahmend die Wüstengestalten der Cacteen, sich zu ganz seltsamen Gebilden der Tiefe zusammenballen in nicht geringerem Formenreichthum, als die Bewohner der tropischen Sandmeere, (Halimeda-Arten, wie Hal. Opuntia des Mittelmeeres, Hal. multicaulis, Hal. macroloba im rothen Meer); ferner die zierlich, gelblich verzweigten Sphaerococcus-Arten, wie die feine Gracillaria spinosa, die an den Philippinen, Molukken und den japanischen Inseln von den Galangen zur Bereitung ihrer eßbaren Nester benutzt werden. [18a]) Und wo bleiben die Prachtgebilde, gleich überraschend in Bau wie Färbung, wie sie von dem Thalassiophyllum Clathrus von Kamtschatka mit seinen durchbrochenen Wedelfächern, von der ungemein zierlichen Napfalge des Mittelmeeres mit den kleinen Tellerchen auf langem, zarten Stiel (Acetabularia mediterranea), von dem Pfauenschweif (Zonaria pavonia), von der eleganten Claudea u. a. dargestellt werden. Ja, um die Analogieen dieser unterseeischen Pflanzenwelt mit der unserer Erdoberfläche vollständig zu machen, fehlen auch die Schmarotzer in den unterirdischen Wäldern und Wiesen nicht. Ich meine nicht die zahlreichen Polypen aus den Geschlechtern Flustra, Sertularia u. A., die überall die Begleiter des pflanzlichen Lebens im Wasser sind, sondern die reizenden Iridäen, die größere Algen oft mit purpurnen Bändern phantastisch umschlingen.

Im Allgemeinen folgt die geographische Vertheilung der Algen ähnlichen Gesetzen, wie die der Landpflanzen. Unter den Algen des süßen Wassers finden sich allerdings, wie bei den Pilzen und Flechten, eine große Zahl kosmopolitischer Arten, wie dies bei ihrer oft so äußerst einfachen Organisation, von der ja die Fähigkeit einzelner Pflanzen, sich allen Klimaten anzupassen, vornehmlich abzuhängen scheint, nicht anders zu erwarten; doch sind uns auch

Gattungen und Arten von sehr bestimmtem Vorkommen bekannt, wenn auch grade hier der Unsicherheit der Artbestimmungen und der geringen Kenntniß wegen, die wir von den Süßwasser-Algen fremder Erdtheile haben, der Zukunft noch ein großes Feld der Forschung offen bleibt. Wir wissen z. B., daß die Algen der Hochgebirge von denen der Ebene meist abweichen, wenn auch vielfach eine Vermischung in den montanen Gebieten und ein Herabsteigen in die Ebene stattfindet. Rein alpiner Natur sind z. B. das sogenannte Veilchenmoos (Chroolepus Jolithus), die rothe Schneealge (Chlamydococcus nivalis) u. a. Die Verbreitung der Meeralgen scheint hauptsächlich von der Temperatur des Wassers abzuhängen, doch wirken offenbar auch andere Verhältnisse (Salzgehalt des Meeres, Strömungen) ein, denn Meere wesentlich gleichen Klima's zeigen doch häufig eine sehr verschiedenartige Algenentwickelung. Sehr verschieden ist z. B. die Meerflora der Südküsten von Neuholland von der des Kap's und namentlich der Südspitze Amerika's. Amerika hat überhaupt große Unterschiede in seiner Meerflora vor der anderer Kontinente aufzuweisen, wie uns dies ja auch von seiner Landflora bekannt ist. — Gegenwärtig reicht unsere Kenntniß noch nicht aus, um es zu unternehmen, die Meere der Erde nach ihrer Algenbevölkerung in bestimmte Gebiete abzutheilen, wie Schouw es für die Landflora gethan hat. Jedenfalls würden diese Meerreiche wohl noch weniger natürlich ausfallen, als wir es später bei den Schouw'schen Pflanzenreichen finden werden. Dennoch ist, wie gesagt, nicht zu verkennen, daß zum Theil sehr wesentliche Verschiedenheiten in der Algenflora verschiedener Meere bemerkt werden können, aber eine nur einigermaßen scharfe Begrenzung dürfte nicht möglich sein. Die Algen des Mittelmeeres zeichnen sich physiognomisch und in vielen Gattungen und Arten sehr bedeutend von denen der Nord- und Ostsee aus. Die braunen Tange der nordischen Meere (Fucus serratus, F. nodosus, F. vesiculosus, F. loreus) fehlen dem Mittelmeer fast ganz, sie werden dort durch die kleineren, haidekrautähnlichen und fenchelblättrig zerschnittenen Cystosiren und die tropischen Formen des Sargassum ersetzt. Auch die im Norden für die Zone unter der tiefsten Ebbe so charakteristischen riesigen Laminarien fehlen dem Mittelmeer, dagegen finden wir da jene oben zum Theil beschriebenen, seltsamen Formen der Haliseris- und Stypocaulon-Arten, der Zonaria Pavonia, des Aglaophyllum, der Dictyota dichotoma u. s. w. und die merkwürdigen, einzelligen Algen, welche die größten Zellen des Pflanzenreichs darstellen, die Caulerpa-, Codium- und Bryopsis-Arten, die Valonia, Halimeda, Acetabularia, Espera u. a. Ganz allgemein kann man sagen, daß sich die Zahl der Gattungen und Arten nach den Tropen zu vermehrt, dagegen nach den Polen die Zahl der Individuen größer wird und, entgegen den Landpflanzen, die Formen mächtigere Ausdehnungen annehmen. Die Nordsee besitzt beispielsweise nach Kützings Phycologia germanica mit Ausschluß der Diatomaceen 230 Arten in 95 Gattungen; das adriatische Meer

nach Frauenfeld 680 Arten in 125 Gattungen. Gewisse Abtheilungen der Algen sind nur, oder mit ganz wenigen Ausnahmen auf die wärmeren Meere beschränkt; andere ebenso auf die kälteren: so für die wärmeren Meere die Sargasseae, die Coeloblastae, die Corallineae, die Cystoseireae ꝛc., dagegen sind den nordischen Meeren z. B. die Fuceae und Laminarieae, die Gattungen Desmarestia, Ptilota, Delesseria, so wie die Arten Phyllophora Brodiaei, Rhodomenia cristata u. a. eigenthümlich; zum Theil erreichen diese schon an den Küsten Deutschlands ihre Aequatorial-Grenze.

Manche Arten der englischen Gewässer, wie Gelidium corneum, Phyllophora dubens, Sphaerococcus coronopifolius, nehmen an Ueppigkeit und Fülle zu, je weiter im Süden sie angetroffen werden, während Rhodomela lycopodioides, Ptilota plumosa im Norden häufiger und schöner auftreten. Dies alles scheint wohl nur eine Folge der Abhängigkeit der Algen von der Temperatur des Meeres zu sein.

4) Form der Moose.



Fig. 10.

Mnium undulatum. (Musci.)

Schon bei den Algen waren wir genöthigt, der Deutlichkeit wegen gewisse Organe mit dem Worte „Blätter" zu bezeichnen, obgleich sie streng organographisch nicht dazu gerechnet werden dürfen. Bei den höheren Formen der Moose tritt zuerst eine bestimmte Trennung von Blatt und Stamm hervor; auch nimmt hier zuerst die grüne Farbe ausschließlich von allen

vegetativen Theilen der Pflanze Besitz. Die freudig grünen Rasen, welche die feuchte Erde bedecken, die den Felsen im Waldgrund überziehen, die den Baumstämmen ein grünes Außenkleid verleihen und neben Fadenalgen die Felsen des rinnenden Bergbaches und des schäumenden Wasserfalls umhüllen — wer kennt sie nicht und hat sich an den zierlichen Gestalten mit den roth gedeckelten Büchsen an seinem Stiel erfreut?

Fig. 11.



Marchantia polymorpha. (Hepaticae.)

Die blattartigen Gestalten der Marchantien erinnern noch lebhaft an die Algen; durch die Jungermannien gehen die Lebermoose in die eigentlichen Typen der Laubmoose über. Die Moose sind über die ganze Erde verbreitet, doch nicht, ohne von meteorologischen Einflüssen abhängig zu sein; nur da, wo ein gewisser Feuchtigkeitsgrad vorhanden, finden sie sich reichlich entwickelt: an der Ostküste Amerika's, die sich durch große Trockenheit der Luft auszeichnet, entbehren die Bäume der grünen Moosbekleidung. In den tropischen Wäldern sind es neben anderen Moosen namentlich die Jungermannien, welche sich in reicher Mannigfaltigkeit entwickeln. Ueberall sieht man ihre feinen, zierlichen Gestalten auf der Rinde der Bäume, aber auch auf den Blättern der Orchideen, der Pothosgewächse und anderer schmarotzender Pflanzen, seltener auf Farnen und Flechten parasitisch leben. Die Wichtigkeit der Sphagneen und Polytrichen für die Physiognomie der nordischen Tundren und ebenso der Antheil, welchen die Sphagnum-, Hypnum-, und Dicranum-Arten bei der Bildung unserer Moore haben, ist bereits ausführlich besprochen worden.

Die Moose folgen, ihrem bereits zusammengesetzteren Organismus gemäß, noch mehr als die blattlosen Kryptogamen den allgemeinen Verbreitungsgesetzen der Pflanzen; die Arten stellen sich je nach der Unterlage, der Er-

hebung über dem Meere und dem Breitengrade verschiedenartiger und strenger getrennt heraus, als bei den vorhergehenden Typen.

Viele Moose kommen nur auf kieselhaltigem Gesteine, (Granit, Gneis, Sand) vor, (alle Andraea-, Rhabdoweisia-, Racomitria-Arten, die Hedwigiaceae, die meisten Grimmia-Arten, Bryum pallescens, Br. alpinum, Br. marginatum, Br. julaceum u. a.), andere nur auf kalkhaltigem Gestein; sie sind weniger zahlreich, als die vorhergehenden (Anodus Donianus, Seligeria pusilla, Sel. calcarea, Sel. tristicha, Gymnostomum calcareum, Gym. rupestre, Gym. viridulum, Hypnum filicinum, Hyp. commutatum, Hyp. Halleri, Hyp. Sauteri, Bryum Funkii u. a.); noch andere finden sich auf kiesel- und kalkhaltigem Gestein.

Wir haben Moose, die dem Torfboden, andere, die dem Haideboden oder dem humusreichen Waldboden eigenthümlich sind. Viele Moose wachsen nur auf Bäumen (so die meisten Orthotrichum-Arten, Zygodon viridissimus, Dicranum Sauteri, Hypnum pallescens, Barbula laevipila, Barb. latifolia u. a.), andere werden nur auf faulenden, thierischen Körpern gefunden, und zwar die Gattung Splachnum auf den Exkrementen der Pflanzenfresser und die Gattung Tetraplodontes auf den Exkrementen der Fleischfresser. — In den Gebirgen steigen die Moose so hoch, wie nur überhaupt Pflanzenvegetation vorkommt; am höchsten erheben sich Weisia crispula, Grimmia Doniana, Gr. alpestris, Andraea alpestris, And. petrophila u. a.

An die Moose schließen sich die Bärlappgewächse gewissermaßen als Nebenform an, in der Blattbildung und Form namentlich durch die Selaginellen den Moosen sehr nahe stehend, nähern sie sich im Fruchtstande mehr den Schachtelhalmen, denen übrigens auch einzelne blattlose, außereuropäische Typen, die Bernhardien (Psilotum, Eubernhardia) habituell nahe stehen. Das seltsame Phylloglossum am Schwanenflusse in Neu-Holland bietet einerseits durch die Natternzunge (Ophioglossum) einen Uebergang zu den Farnen, andererseits durch das Brachsenkraut (Isoëtes lacustris) die Verbindung mit den Wurzelfrüchtern (Rhizocarpeae) dar.

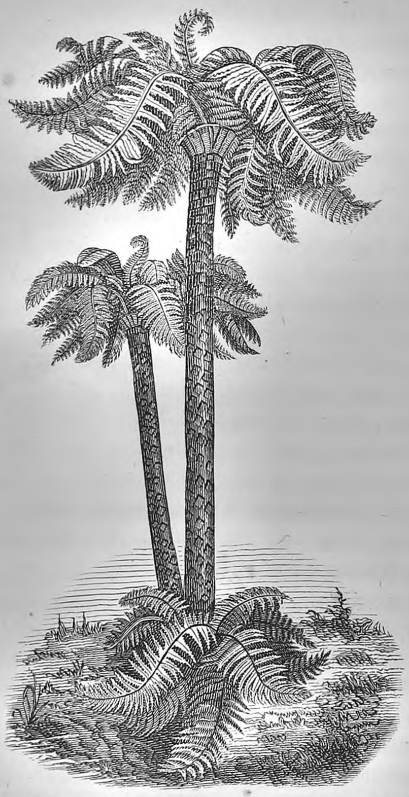
5) Form der Farne.

Wenn wir an irgend einem Theile der Erde Moosen begegneten, die sich strauch- oder baumartig in die Höhe gestreckt hätten, so würden dies gewiß Formen sein, welche den direkten Uebergang einzelner Hypnum-Arten (z. B. des Climacium dendroides, des Hypnum Tamariscinum) zu den Farnen bilden; vielleicht dürfen wir sogar die baumartigen Bärlappe der Steinkohlenperiode (Lepidodendron, Sagenaria) als solche betrachten, obgleich diese in ihrer Blattstellung fast mehr den Voltzia-Arten jener Epoche, als den feinfiedrigen Baumfarnen ähneln. Wohl kaum in einer zweiten Familie des Pflanzenreichs wird man, wie hier, herausfinden können, wie die Natur bei einer durchgreifenden Aehnlichkeit des Zusammengehörenden doch so mannig-

faltig und vielseitig in der Formenentwickelung zu sein vermag; aber die großen Formenverschiedenheiten werden auf das glücklichste und folgewichtigste durch ausgeprägte Zwischengliederungen verbunden.

Nichts kann verschiedener sein, als ein kleiner Farn unseres Nordens, vielleicht ein Polypodium, und eine Fiederpalme der Tropen; und doch wird diese mächtige Kluft auf das natürlichste durch die baumartigen Farne ausgefüllt, die den Palmen in Blatt- und Stammbildung zum Theil so ähnlich sehen, daß sie selbst von kundigen Reisenden zusammengeworfen worden sind; besonders häufig sind Versteinerungen als Palmen beschrieben worden,

Fig. 12.



Cyathea arborea von Martinique nach Plumier.

die sich später als den Cykadeen oder Farnen zugehörend ausgewiesen haben. Nach einer anderen Seite hin ähnelt der Baumfarn fast noch mehr den Cykadeen; es ist bekannt, daß eine ganze Gruppe dieser letzteren, die Stangerieen, zuerst

zu der Farn-Gattung Lomaria gestellt worden. Durch die Cykadeen wäre denn der Uebergang zu den Coniferen und von diesen zu den Laubhölzern gefunden.

In physiognomischer Hinsicht kann man die ganze Gruppe der Farne in 2 Abtheilungen bringen, die krautartigen und die baumartigen. — In der gemäßigten und kalten Zone finden sich nur die ersteren; allein im Strauß-farn unserer Gebirge (Struthiopteris germanica) haben wir auch bei uns einen Uebergang zu jenen schönen Baumfarnen der Tropen. — Bald lange, schmale Blattgebilde in einfacher Theilung (Polypodium), bald zierlich zu-sammengesetzt aus rundlichen oder eckigen Einzelblättchen (Asplenium), bald vielfach getheilt, mächtige 4 bis 5 Fuß hohe Wedel bildend (Aspidium), sind die Farne eine Zierde unserer Wälder, namentlich der Gebirgswälder. Unter den Tropen kommen die Krautfarne noch häufiger vor, eine viel größere Mannigfaltigkeit darbietend; doch wachsen sie dort in den Wäldern selten auf dem Boden, sondern zeigen sich als ein nicht kleiner und unwichtiger Theil der schönen Gewächse, die in den verschiedensten Formen und Farben die Bäume des tropischen Waldes zieren und nicht wenig zu dem fremd-artigen Eindruck, den ein solcher Wald auf den Reisenden hervorbringt, bei-tragen. Wie mannigfach treten da die Gestalten auf, wenn man die ein-fachen Formen der Hymenophylleen vergleicht mit dem breitblättrigen, netz-adrigen Antrophyum, mit den zierlichen Adianthum- und Davallia-Arten und ihrer wunderbaren Form und Stellung der Fruchthäufchen: bei Adian-thum tenerum von Jamaika zeigen sie sich z. B. wie Pfauenaugen am eingestülpten Rande der Blättchen, bei Davallia heterophylla von Java stellen sie sich in kelchartigen, gehäuften Fruchtständen an den eingezogenen Rändern, besondere Fruchtblätter bildend, dar; und nun die Prachtgestalten der Marattiaceen, dem Scolopendrium unseres Nordens ähnelnd, der pfangblättrige Nestfarn (Asplenium Nidus), die herrlichen Polypodiaceen, die zum Theil in Farben eigenthümlich contrastiren, die grünen, 2 und 3 Fuß langen Wedel und die mehr oder weniger hellgelb gefärbten, unfruchtbaren Wurzelblätter, zwischen denen der braun glänzende Haarfilz des Stengels und der Wurzelmasse hindurchschimmert. Ferner die Formen, wo das ganze Blatt vollständig in einen ährenförmigen Frucht-stand umgewandelt, der, wie bei Schizaea dichotoma, wie mit kleinen, antiken Helmbüschen, auf den kahlen, gespaltenen Stengeln sitzend, besetzt erscheint.

Wenn sich aber der Farnstamm, der bei uns wurzelstockartig in der Erde liegt, in die Höhe hebt 10, 20, ja 40 Fuß hoch und von seiner Spitze die mächtigen, feingefiederten Wedel herabwallen läßt, da gestaltet sich der Farntypus zu einer physiognomischen Formvollendung, die gewiß den höchsten Ausdruck darstellt, den die Natur nach einer gewissen Richtung zu erreichen im Stande war. Gewiß, die schönen Gestalten der Hemitelien und Balan-tien mit dem dichten, hoch hinauf mit Wurzelfilz überzogenen und durch die starren, holzigen Reste alter Blätter bewehrten Stamme und den breiten, gefiederten Blättern bilden eine Zierde jeder tropischen Landschaft.

Die höchste Ausbildung des Typus scheint die Natur aber in der Gattung Cyathea dargestellt zu haben. Auf schlanken, durch die von den abgefallenen Wedelstielen zurückgelassenen Narben in fast regelmäßig spiraliger Anordnung mit Quadraten verzierten Stämmen erheben sich, gleich einem mächtigen Busche von Straußfedern, die langen, gefiederten Wedel, in beinah künstlerischer Gruppirung herabwallend. (S. Abbild. Fig. 12 u. Titelbild.)

Die eigentliche Zone der Baumfarne liegt zwischen den Wendekreisen zwischen 3 und 5000 Fuß über dem Meere. — Da, wo neben einer gleichmäßigen und gemäßigten Temperatur (17°—14,5° R.) auch genügende Feuchtigkeit herrscht, denn diese Region reicht bereits in jene Wolkenschicht hinein, welche die Hochgebirge der heißen Zone zu umlagern pflegt. Aehnliche Bedingungen werden übrigens auch außerhalb der tropischen Zone erfüllt, und so finden wir denn auch Baumfarne in der subtropischen Zone und selbst in der gemäßigten, allerdings nur der südlichen Halbkugel. Dort steigen sie sogar bis zur Magellhans-Meerenge hinab und gedeihen noch auf der Campbell-Insel unter $52^1/_2{}^0$ südl. Br., wenngleich nicht in so hohen Stämmen als am Aequator. (Aspidium ventustum der Campbell-Insel zeigt einen 4 Fuß hohen, blattlosen Stamm.)

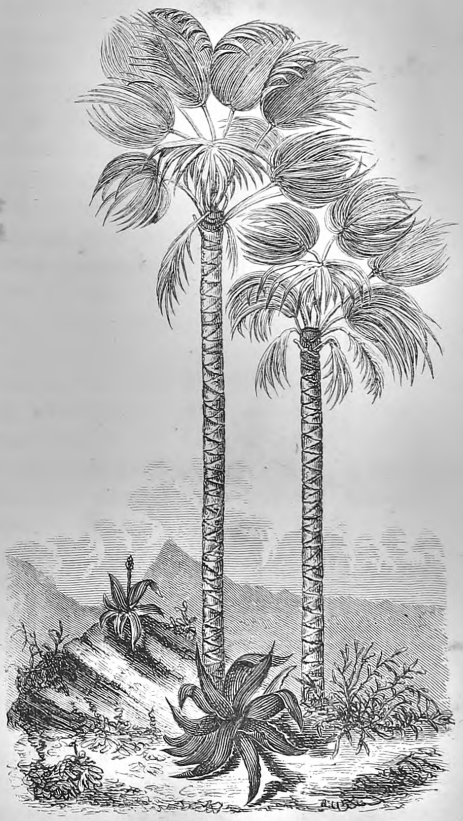
Nach dem Gesagten muß der physiognomische Werth der Farne, die sich in einer Artenzahl von 4000 über die ganze Erde verbreiten, in den verschiedenen Zonen und Erdtheilen ein sehr verschiedener sein. Noch mehr ergibt sich dies aus einer numerischen Vergleichung ihres Verbreitungsquotienten: die Menge der Farne zu der Gesammtheit der Phanerogamen beträgt im südlichen Asien $^1/_{74}$, in Frankreich $^1/_{58}$, in Griechenland $^1/_{54}$, in Deutschland $^1/_{52}$, in Nord-Amerika und den britischen Inseln $^1/_{35}$; noch weiter nach Norden werden diese Verhältnißzahlen immer größer, die Zahl der Farne nehmen mithin nach den Polen zu viel weniger rasch ab, als die der Phanerogamen; durch üppige Ausbildung der Individuen wird der physiognomische Gesammtwerth des Typus im Norden noch vermehrt: für Lappland ist der Quotient $^1/_{25}$, für Island $^1/_{18}$, für Grönland $^1/_{12}$. Ebenso wächst die Zahl auch nach den Tropen zu, in den verschiedenen Regionen derselben jedoch nicht gleichmäßig; kennzeichnend tritt besonders der Einfluß klimatischer Verhältnisse auf den Verbreitungsbezirk der Familie hervor. — In der Ebene der großen Kontinente zwischen den Wendekreisen ist der Quotient $^1/_{20}$, im gebirgigen Theil $^1/_8$ bis $^1/_6$, auf Inseln mit einem gleichmäßigen, feuchten Seeklima nimmt dies Verhältniß noch mehr zu und steigt in den Inselgruppen der Südsee bis auf $^1/_4$ der gesammten Vegetation.

6) Form der Palmen.

Gewöhnlich stellt man auch systematisch die Palmen an die Spitze der Monokotylen, annehmend, daß sie diesen großen Formenkreis in höchster Ausbildung beschließen. Vielleicht ist es im Grund nur ein ästhetisch künst-

lerisches Gefühl, welches uns dazu veranlaßt, wie einst den indischen Dichter Amarasinha, der die Palmen die „Könige unter den Gräsern" nannte. Diese hohen, schlanken Gestalten mit der feingeformten, wahrhaft königlichen Blattkrone haben in ihrer Blüthenbildung durchaus nichts vor den übrigen einsamenlappigen Gewächsen voraus; physiognomisch stehen sie den baumartigen Farnen viel näher als irgend eine andere Familie der Monokotyledonen: so

Fig. 13.



Corypha Gëbang Mart., eine Fächerpalme von Java nach Junghuhn.

namentlich in den zart gefiederten Formen der Oelpalmen (Elaeis guineensis) oder Königspalmen (Oreodoxa regia), während sie in anderen starreren Formen, wie die Zuckerpalme (Arenga saccharifera), sich den Cykadeen nähern und anderweitig auch mit Typen der Pandaneen, der Dracänen, und selbst der Gräser und Agaven verwandt sind.



Fig. 14.

Oncosperma filamentosa (eine Fiederpalme) und Licula spinosa (eine Fächerpalme) von Sumatra und Borneo. (Nach einer Vorlage in Flore des serres et des jardins de l'Europe.)

Es ist aber auch ein äußerst reicher Formenwechsel, den uns die Natur in dieser Familie, stets so abgeschlossen in sich und so großartig, bietet.

Von der kleinen, wenige Fuß hohen Gestalt unserer Zwergpalme erheben sie sich bis 100, ja bei einzelnen Arten, wie den Kohlpalmen (Areca oleracea)

auf 150 bis 160 Fuß und bei der Wachspalme (Ceroxylon andicola) sogar bis 160 und 180 Fuß. Wie verschieden ist der Schaft gestaltet: bald ist er unförmlich dick (Alfonsia oleifera), bald dünn, schilfartig (Kunthia montana, Corypha nana), hin und wieder verästelt, wie in der schönen Palme Thebens (Cucifera thebaica); der einfache Stamm zeigt bald eine glatte, bald schuppige, geringelte, bald stachlige Rinde; er ist in der Mitte angeschwollen (Oreodoxa regia) oder an der Basis (Cocos) oder er verdickt sich nach oben zu (Chamaerops humilis), oder endlich er erhebt sich gleichmäßig, eine schlanke Säule vom reinsten Ebenmaß, in die Höhe. Häufig trägt der elastische Stamm an seiner Basis ein dickes, wirres Flechtwerk von Luftwurzeln (Caryota.)

Und erst die Wedel, mitunter 50 Fuß lang und 8 Fuß breit, die mannigfachen Gestalten der Fieder- und Fächerblätter — bei aller Gleichförmigkeit, welche Contraste! — Bei manchen Arten ist das Grün der Wedel dunkel glänzend, die Sonnenstrahlen reflectirend, bei anderen matt, wie angehaucht; silberweiß schimmert wohl auch die untere Blattseite hervor, wie bei der schlanken Fächerpalme Cuba's (Corypha Miraquama); und wenn dann ein leichter Seewind die Blätter sanft in Bewegung setzt, da zeigt sich ein überraschender Farbenwechsel; bald hier, bald dort blickt die Silberfarbe unter dem dunklen Grün hervor, in kaleidoskopischer Mannigfaltigkeit ein phantastisches Bilderspiel hervorzaubernd; noch wunderbarer ist die Farbenwirkung bei einer Mauritia des Rio Atabapo, bei der die Mitte der Wedel pfauenschweifartig mit bläulichen und gelben Streifen geziert ist. Die Einzelblättchen sind bei den einen kammartig, mehr oder weniger dicht an langer Blattspindel angereiht (die gefiederten Palmen, z. B. die Gattungen Arenga, Areca, Bactris, Attalea, Euterpe, Elaeis u. a.), bei anderen gehen sie von einem Punkte aus (den Fächerpalmen), entweder fingerförmig, starr vorgestreckt (Chamaerops, Hyphaene), oder weich, geschmeidig, dicht an einander gelegt, oft zu vollkommen schirmförmigen Gebilden sich vereinigend (Mauritia, Corypha, Borassus). (S. Abbild Fig. 13 u. 14.)

Von nicht geringem Werth für die landschaftliche Schönheit des Palmenbildes ist die Lage und Richtung der Wedel; diese wallen vom Ende des Stammes aus entweder in anmuthigen Biegungen herab, oder sie strecken sich steif in die Luft hinaus. Den Ausdruck erhabenster Majestät und Anmuth bietet die Palme aber, wenn sie beide Formen vereinigt, wenn neben Wedeln, die, den hohen Stamm noch höher erscheinen lassend, im spitzen Winkel aufstreben, zur Seite geneigt, sich auch herabhängende Blattgebilde finden, die der Form etwas Abgerundetes, Vollendetes geben. — Und von diesen nun, welcher Abstand zu den Kletterpalmen, die in 5- und 600 Fuß langen, seilartigen Stämmen die Bäume der Tropenwälder umschlingen (Calamus Desmoncus).

Auch die Blüthenentwickelung trägt viel zur physiognomischen Gestaltung bei. Gewöhnlich bilden die Blüthen Sträuße, einfache oder verzweigte Kolben im blendendsten Weiß oder gesättigten Gelb, von riesiger, oft mit einem Knall aufspringender Blüthenscheide (spatha) umschlossen. Sie entwickeln sich unter dem Ursprung der Blätter, aus dem Stamme meist herabhängend, oder auch aufgerichtet, als kolossale, weithin glänzende Blüthenpyramide über den Blattwald hervorragend (so bei einer Schirmpalme Ceylons Corypha umbraculifera). Bei der Dattelpalme hat man 12,000, bei anderen sogar 208,000 Einzelblüthchen gezählt.

Daß auch die Früchte nicht gleichgestaltet erscheinen werden, darf nun wohl zu erwarten sein; und so finden wir sie denn auch von der ungeheueren, dreikantigen Nuß der Kokospalme oder der wunderlichen Gestalt der maldivischen Nuß (die größte bekannte Baumfrucht 40 bis 50 Pfund schwer, 3 Fuß im Umfang, von Lodoicea Sechellarum stammend) bis zu den kleinen Steinfrüchten der Alfonsia oleifera und den Beerenfrüchten der Dattel in bunter Mannigfaltigkeit; bald sind sie goldig, purpurroth glänzend, bald braun, bald grau, hier schuppig, dort glatt oder mit theilweise aufgelösten Fasern bedeckt.

Die Palme ist eine so typische Tropengestalt, daß wir uns fast keine Tropenlandschaft denken können, ohne diese elegante, edelste Form des Pflanzenreichs. Ihre eigentliche Heimath sind diejenigen Gegenden unter den Tropen, die bei einer beständig feuchten, dunsterfüllten Atmosphäre eine Temperatur aufzuweisen haben, die weder im jährlichen, noch im täglichen Wechsel bedeutenden Schwankungen unterworfen ist. Das echte Palmenklima ist 17° bis 26,5° R., doch wächst die Dattelpalme noch bei 13,5° bis 10,5° mittlerer Jahrestemperatur, ja es giebt Gebirgspalmen (Ceroxylon, Kunthia montana, Oreodoxa frigida), die noch in einer Höhe von 6- bis 9000 Fuß wachsen, wo bei einer Mittelwärme von kaum 11° R. das Thermometer bis 6 und 4,8° fällt; selbst nahe der Schneegrenze sind in den Anden Palmen gefunden worden, also wohl bei einer Höhe von mehr als 13,000 Fuß; auch in den Vorbergen des Himalaya steigt eine Art bis 4700 Fuß hinauf und auf Java findet sich Caryota propinqua und Car. furfuracea noch bei 5000 Fuß und darüber. Gewöhnlich jedoch gehen die Palmen selten höher als 1800 Fuß. Das an Palmen sowohl in Arten, als Individuenzahl reichste Gebiet ist das Flußthal des Amazonenstromes, nächst diesem eine Anzahl Inseln der alten Welt, namentlich die Sunda-Inseln und die Molukken, wo alle oben angegebenen Wärmebedingungen auf das vollständigste vorhanden sind. v. Martius führt 585 Arten auf, von denen auf Amerika allein 275, für die anderen Erdtheile 310 Arten kommen und zwar für das tropische Asien 274, für Afrika 26, für Australien 9 Arten. Nördlich vom Wendekreis des Krebses kennt man 48, südlich von dem des Steinbocks nur 13 Arten, die übrigen finden sich sämmtlich

zwischen den Wendekreisen. Man schätzt, daß bis jetzt nur vielleicht die Hälfte der überhaupt auf der Erde vorhandenen Arten bekannt ist. [20])

Physiognomisch sehr nahe stehen den Palmen die Cykadeen, wie bereits erwähnt, namentlich jene Formen mit dickem Stamm und steifen, gefiederten Blättern (Alfonsia oleifera). Es ist einer jener Uebergangstypen, die wir nicht gar selten auch bei den Thieren antreffen, jener Typen, die, meist nur in verhältnißmäßig geringer Anzahl vorhanden, dem Aussterben geweiht zu sein scheinen und uns eine Andeutung geben, wie die Natur bei der Ausbildung ihrer Geschöpfe verfahren und noch verfährt. Die Cycas-Arten, weniger die Zamieen, stehen, wie gesagt, den Palmen physiognomisch sehr nahe, aber sie haben auch manche Aehnlichkeit mit den Farnen, namentlich durch ihre in der Jugend zusammengerollten Wedel, und in der Fruchtbildung machen sie unbedingt den Uebergang zu den Coniferen, von denen sich zunächst die Araucarien anschließen dürften. Die Form gehört ausschließlich der alten Welt an, und zwar findet sich die Gattung Cycas besonders in Hinterindien, China, Japan, während die Gattung Encephalartos dem südlichen Afrika angehört und dort mit ihren bizarren, fast ungeschickten Gestalten, mit dem meist unförmlich dicken Stamm, gekrönt von einem Schopf aus starr durch einander stehenden Wedeln, aus steifen, stacheligen Blättchen gebildet, sich in bezeichnender Uebereinstimmung befindet mit dem trockenen, vegetationslosen Boden, den sie bewohnt. Die Cykadeen Neu-Hollands scheinen mit denen des Kap's übereinzustimmen; dagegen hat man die südamerikanischen Formen speciell unter die Gattung Zamia zusammengefaßt, die früher auch die afrikanischen und australischen Cykadeen enthielt. (S. Titelbild.)

7) Form der Nadelhölzer.

Es sind die Palmen des Nordens, die Nadelhölzer. — Wie jene, so schlank und frei ragt ihr Stamm hoch über die Blätterkrone des Laubwaldes hervor. Im Geschlecht der Nadelhölzer dehnt sich das Baumwachsthum am meisten in Höhe und Umfang zu kolossalen Gestalten aus; es schließt die Riesenpflanzenleiber der Erde in sich, Organismen, die sich im ewig gleichen Zellenbau zu für unsere Begriffe fast undenklicher Massenhaftigkeit zusammensetzen.

Aber, wie der nordische Typus des Menschengeschlechts von dem südlichen durch ernsthaftes Nachdenken, durch Tiefe des Gemüths neben einer vielleicht mangelhaften Erregbarkeit für neue, sinnliche Eindrücke sich auszeichnet, der Südländer dagegen den Bewohner des Nordens durch die Leichtigkeit und Elastizität der Auffassung, das berauschende Feuer seiner Empfindung und die allseitig, blitzähnlich wirkende Kraft auflodernder Leidenschaft überragt, so stehen auch ähnlich den gekrönten Waldkönigen der Tropen mit den edlen, freien und doch so charakteristischen Linien ihres Laub- und Stamm-

umrisses die Nadelhölzer gegenüber, die in ihrem ausgeprägten Pyramidenbau, der fast mathematisch genauen Zusammensetzung ihrer Nadelverzweigung auf hohem, mächtigem Stamm etwas einseitiges, beinahe philisterhaftes haben. Doch trotz der Eckigkeit der Formen bringen sie durch die charaktervolle Bestimmtheit und Kühnheit des Baues, durch das Düstere der Färbung einen ebenso majestätischen Eindruck hervor, wie die schönste Palme in glühender Tropenluft. In den hohen Tannen und Fichten, den Cypressen und Cedern des Nordens scheint sich Majestät mit Gediegenheit und Kraft, in den elastischen Gestalten der Palmen Majestät mit Zierlichkeit, mit Eleganz und anmuthsvoller Beweglichkeit zu paaren.

Fig. 15.



Pinus Deodara, Deodwara-Ceder am Himalaya.

Die Palme neben der üppigen Tropenwelt, aus der sie hervorragt, dem Alles durchdringenden Blüthenduft, den lauen, ermattenden Lüften, von denen sie umspielt wird, reizt einzeln wie in Palmengehölzen nur zu sinnlicher Empfindung, zu märchenhafter Träumerei; der fast melancholische Ernst, der über dem Typus des Nadelbaumes ausgebreitet liegt, wie die dunklen Schauersagen über dem Lande, das ihn erzeugt, regt fast unwillkürlich zu sinnendem Nachdenken, zur Forschung an; grübelnd versenkt sich der Gedanke in Tiefen des Seelenlebens, die sonst unberührt bleiben; ahnungsvoll glaubt der Mensch nach dem dunkeln Räthsel seiner Existenz greifen zu dürfen, und

leicht führt ihm seine erregte Phantasie die Lösung im geträumten Zusammenhange mit einer außermenschlichen Geisterwelt zu.

Die große Familie der Nadelhölzer ist über den ganzen Erdball verbreitet: im höchsten Norden bildet neben der Birke die Kiefer die Baumgrenze, in den Alpen steigt die schlanke Tanne noch weit höher als die Birke hinauf, und noch darüber klettern kriechend am harten Gestein hin die zwergigen Kieferformen des Kienholzes, der Bergföhren. Nach Süden zu ziehen sich die Coniferen allmälig von der Ebene in die Höhe der Gebirge zurück, und die meisten Bewohner der Tropen würden, wenn sie keine höheren Berge besäßen, des charaktervollen Anblicks einer Nadelholzwaldung entbehren.

In Mexiko fand Humboldt die untere Grenze des Fichtenwaldes (Pinus Montezuma Lamb.) nach der Südsee zu bei einer Höhe von 3480 Fuß, nach dem atlantischen Meere zu in einer Höhe von 5610 Fuß. Aber wie die Palmen auch die Berge hinansteigen und das Schauspiel der Vermischung dieser beiden ausgezeichneten Pflanzenformen geben, so findet man auch echte Nadelholzbäume (Pinus occidentalis) selbst unter den Tropen bis in die Ebene des Meeres hinabgehen. So sehen wir die genannte Kiefer auf Cuba, freilich an der Grenze der Tropenzone, wo sich die Luft bei Nordwinden schon bis auf $6\frac{1}{2}^0$ abzukühlen vermag, vermischt mit Palmen und Mahagonybäumen, und selbst auf Haïti am Kap Samanca in der Fläche des Meeres.

Trotz dieser allgemeinen Verbreitung der Nadelhölzer auf der Erde sind sie doch, namentlich in ihren ausgeprägtesten Formen, den Geschlechtern Pinus, Abies, Larix, Taxus, nur für die gemäßigte und arktische Zone wahrhaft physiognomisch bestimmend. Wie kaum ein anderes Gewächs drückt in unserem Breitegrade die Kiefer, die Tanne, die Fichte der Landschaft einen eigenthümlichen Charakter auf.

Der hervorragendste Zug der Coniferen wird durch die dunkelgrünen Nadeln, die sich an Stelle der Blätter befinden, ausgemacht. Bald zeigen sich diese einzeln (wie bei der Gattung Abies), nur wenige Linien lang rings um die langen Zweige, oder sie stellen, sich kammartig an einander reihend, fast fiederblätterige Gebilde dar, welche die schönen Gehänge an den symmetrisch gestellten Aesten unserer Edeltanne hervorrufen. Bei anderen sind die Nadeln zu 2 (Kiefer), oder zu 4 und 5 (Arve, Weymuthskiefer), oder endlich büschelweise (Lärche) vereinigt; bei Thuja-Arten sind die Nadeln nur schuppenartig, zu sonderbaren Zweiggebilden verbunden; bei den Araucarien, die sich durch ihre wirbelige Astbildung auszeichnen, sind sie nicht viel länger, zum Theil borstig oder dornig hervorstehend. Bei Dammara- und Podocarpus-Arten werden die Nadeln vollständig blattartig, sie stellen den Uebergang zu der Myrten- und Lorbeerform dar. Ganz abweichend ist die Blattbildung bei dem Gingko (Salisburia adiantifolia) Japans und China's und bei dem Phyllocladus trichomanoides der australischen Inseln, bei denen sich Blattformen der Farne in nicht zu verkennender Weise wiederholen.

Auch die Länge der Nadeln ist sehr verschieden. Die Coniferen des Himalaya zeichnen sich durch besonders lange Nadeln aus; Pinus excelsa Wallich am südlichen Abfall des Himalaya bei Katmandu hat 7 Zoll lange Nadeln, bei der Tschelu-Fichte (Pinus longifolia) werden die Nadeln sogar 12 Zoll lang. Uebrigens wechselt die Nadellänge bei ein und derselben Art je nach der Bodenbeschaffenheit und der Höhe über dem Meere nicht unbedeutend. Ebenso sind die Zapfen verschieden, bald aufrecht, bald niederhängend, bald schuppig oder eigenthümlich höckerig dornig (Thuja), sogar beerenartig (Juniperus).

Die Pyramidenform der Nadelhölzer bietet sich am ausgeprägtesten in der schönen Deodwara-Ceder Indiens (Cedrus Deodora), die in Nepal bis 11,000 Fuß in die Höhe steigt, und bei der der Pyramidenbau der Aeste schon an der Basis des Stammes beginnt (S. Abbild.). Bei uns erreicht der Coniferen-Typus seine edelste Gestaltung wohl in der Pinie (Pinus Pinea), die sich mit ihrer schirmartig ausgebreiteten Krone am italischen Strande in den blauen Fluthen des Mittelmeeres spiegelt; die Cryptomeria, eine Cypresse Japans, zeichnet sich durch ihre gewölbartig, in weitem Bogen zur Erde niederhängenden Aeste aus.

Zwischen dem 40 und 52° nördl. Br. scheint der Gürtel zu liegen, wo die Nadelholzform zur höchsten Ausbildung gelangt; dort, besonders aber im westlichen Amerika, thürmen sich die Coniferen zu ganz ungeheuren Gestalten auf. Fichten von 150 bis 160 Fuß Höhe staunen wir bei uns schon als ungewöhnliche Erscheinungen an; wie weit werden diese aber noch von amerikanischen Typen überragt. — Hier wird nicht selten die Höhe von 200 Fuß und mehr erreicht: so giebt Humboldt für Kalifornien die Pinus grandis und Pinus fremontiana beide bis 210 Fuß hoch an, im nordwestlichen Amerika die Pinus Lambertiana 220 Fuß, in den Thälern der Rocky mountains und des Columbia-Flusses die Pinus Douglasii 230 Fuß, an den westlichen Abhängen der genannten Berge die Pinus trigona 280 Fuß, oft vollkommen astlos bis zur Höhe von 180 Fuß; der fabelhaften Höhe, des riesigen Umfanges, der für die Mammouthbäume (Sequoia gigantea, auch Wellingtonia gigantea) angegeben wird, nämlich 400 Fuß Höhe bei 12 bis 31 Fuß Durchmesser und einer Rindendecke von 12 bis 18 Zoll habe ich bereits früher erwähnt.

Auch auf der südlichen Halbkugel concentriren sich die höchsten Bäume unter denselben Breitegraden. Im südlichen Chile und Patagonien ist es besonders die Anden- oder Schuppentanne (Araucaria imbricata), die sich 220 bis 244 Fuß hoch erhebt und in den Anden Chile's große Wälder bildet. Neu-Seeland besitzt keine Araukarien, ihm sind mehr Geschlechter, der nördlichen Hemisphäre zugehörend, eigen; da wird besonders Dacrydium cupressinum über 200 Fuß hoch und nicht selten findet sich ein Podocarpus ebenso mächtig entwickelt. Als merkwürdig zu erwähnen ist noch die virginische

Cypresse (Taxodium distichum); diese zeichnet sich wie unsere Lärche durch jährlich abfallendes Laub aus, sie trägt den düsteren Typus der Cypressen im höchsten Grade. Der Baum wächst im südlichen Nord-Amerika bis zum 43° nördl. Br. und ist die Hauptpflanzenform, welche die bekannten, schauerlichen Cypressen-Sümpfe (Swamps) charakterisirt; die holzigen Auswüchse ihrer Wurzeln ragen oft in konischer, abgerundeter oder Tafelform bis 3 und $4^1/_2$ Fuß über die Schlammmasse hervor, oft zu großen, dicken, tonnenähnlichen Massen anschwellend, die ihrer Form wegen in Mexiko „Wassertrommel (Anahuetle) genannt werden; sie dienen zum Theil dazu, diese Sümpfe für den menschlichen Fuß passirbar zu machen. In Mexiko steigt das Taxodium bis 7200 Fuß hinan; dort, $2^1/_2$ Meile von Oajaca, befindet sich auch die durch ihr Alter berühmte Cypresse des Montezuma, die bereits zur Zeit des Eroberungszuges von Cortez so kolossal entwickelt war, daß sie der kleinen Schaar des kühnen Eroberers zum Schutz dienen konnte; sie besitzt eine Höhe von 120 Fuß, ihr unterer Durchmesser ist 30 bis 37 Fuß.

Fig. 16.



Casuarina glauca von Neu-Holland.

8) Form der Casuarinen.

Die Casuarinen Neuhollands und Indiens, die in ihrer wunderlichen Wirtelverzweigung die Form der Schachtelhalme wiederholen, wenn gleich sie sich auch in vieler Beziehung weit von diesen entfernen, müssen hier angereiht werden. Am meisten ähnelt die Form mit den blattlosen, fadenförmigen, gegliederten Aesten und den häutigen gezähnten Scheiden an den Gliedern, wie gesagt, baumartigen Schachtelhalmen, doch wird sie von den Reisenden auch mit unseren Kiefern verglichen. Es sind die traurigsten, schmucklosesten Baumgestalten, welche die Natur hervorzubringen im Stande gewesen zu sein scheint. Sie wachsen nicht gesellig, sondern zerstreut, in Neuholland z. B. zwischen den Bäumen der Eucalyptus- und Acacia-Wälder. Auch in Ostindien und an der Ostküste von Afrika findet sich diese Form;

Casuarina quadrivalvis dringt nach Labillardière bis zum 43° südl. Br. in Vandiemensland gegen Süden vor. Auf einem Theil der Südsee-Inseln dienen sie, wie bei uns die Cypressen, zur Bezeichnung von Trauerstätten. Dem nördlichen und westlichen Theil der alten Welt, ebenso ganz Amerika fehlt dieser Typus; er wird da durch die Gattung Ephedra vertreten, besonders bezeichnend durch Ephedra chilensis, die sich als ein hoher, schlanker Baum mit herabhängenden Kronen in der Cordillere Chile's findet. Einen ganz ähnlichen Eindruck wie die Casuarina-Arten bringen die kleinen Gebüsche von Colletia und Ephedra an der peruanischen Küste in Folge ihrer vollständigen Blattlosigkeit hervor. Weniger ist dies mit den Ephedren der nördlichen Hemisphäre der Fall, wo sie sich hin und wieder in verkrüppelter Gestalt auf dem wüsten Sande der Ebenen finden; in Mexiko z. B. kommen sie neben Cacteen, Agaven und Yucca-Arten ziemlich zahlreich auf dem sterilen, steinigen Boden vor, dort durch ihre Formverschiedenheit von der übrigen Vegetation wunderbare, physiognomische Contraste hervorrufend.

9) Form der Myrten.

Eine ausgezeichnete Form, die hauptsächlich der südlichen Hemisphäre angehört und dort zum Theil den Coniferentypus zu ersetzen bestimmt scheint. Wie die Nadelhölzer besitzen sie wenigstens in einer Anzahl Gattungen ein so geselliges Wachsthum, daß sie für große Landstriche allein den Vegetationscharakter darstellen; so z. B. die Melaleucen, die mit ihrer den Nadelholzkronen ähnlichen Belaubung zu $^1/_5$ die lichten Wälder des australischen Continents ausmachen.

Die Lichtvertheilung in diesen australischen, lichten Wäldern ist eine so ganz sonderbare, daß sie von je die Aufmerksamkeit und das Erstaunen der Reisenden erregt hat. Die an und für sich schon schmalen Blätter der Eucalyptus-, Metrosideros-, Melaleuca-Arten sind in Folge einer Drehung des Blattstiels auf die Schneide gestellt (S. Abbildung); ähnliches ist von den Phyllodien (das sind blattartig ausgebreitet Blattstiele, welche die beinah fehlenden wirklichen Blätter ersetzen) der Akazien Neuhollands (Acacia longifolia, Ac. suaveolens u. a.), welche mit den genannten Myrten zusammen fast die Hälfte der australischen Wälder bilden, zu sagen.

Die merkwürdige Erleuchtung in diesen Wäldern, die dadurch bedingte eigenthümliche Begrenzung von Licht und Schatten, so sehr verschieden von den Streiflichtern und Schlagschatten unserer Laubwälder, wird also durch den Umstand hervorgerufen, daß das Licht nicht auf horizontale Flächen fällt, von denen es durchgelassen wird, wie bei unseren Laubbäumen, oder reflektirt wird, wie bei den immergrünen Bäumen, sondern zwischen senkrechten Flächen vorüber gleitet. — Und die prachtvollen Purpurblüthentrauben, die aus den Kronen dieser Bäume herabglänzen, machen den Effekt noch wunderbarer.

Die zierliche Form der gemeinen Myrte (Myrtus communis) ist ja

allgemein gekannt; sie kommt als ein 3 bis 8 Fuß hoher Strauch in den Ländern um das mittelländische und adriatische Meer, liebliche Gebüsche bildend, vor. Die Myrte gedeiht bei uns im wilden Zustande bis an die südlichen

Fig. 17.



Eucalyptus coccifera Hook von Neu-Holland.
Nach einer Vorlage der flore des serres et des jardins etc.

Abhänge der Alpen, im westlichen Asien bis zum 41° nördl. Br., in Japan bis zum 35°, in Indien bis zum Himalaya, sie wächst am Kap und findet sich in Süd-Amerika an einigen Orten bis zum 55° südl. Br.

Andere Myrtenarten streben aber zu hohen Bäumen empor, so die Piment-Myrte, ein 20 bis 30 Fuß hoher Baum der Antillen, der noch höhere Gewürznelkenbaum (Caryophyllus aromaticus), der auf den Molukken das

ganze Jahr hindurch seinen röthlichen, kostbaren Blüthenschmuck den Sammlern darbietet. Einige Psidium- und Eugenia-Arten liefern wohlschmeckende Früchte; bei Vielen sind Blüthen und Blattorgane von einem mehr oder weniger wohlriechenden Prinzip durchdrungen.

Die Myrten sind echte Pflanzen der Ebenen und Vorberge, nur ausnahmsweise steigen einzelne Arten die Hochgebirge hinan. So kommt die schöne Myrtus microphylla in den Paramo's von Quito auf dem Glimmerschiefer der Paramo de Saraguru bei einer Höhe von 9800 Fuß, sich mit den schönsten Alpenpflanzen mischend, vor, und in der Paramo de Guaruani geht sie bis 10500 Fuß hinauf.

1300 Myrtenarten zählen wir in 44 Gattungen; Martius schätzt für Amerika allein 1000 Arten. Typische Gewächse der subtropischen und südlichen gemäßigten Zone bildend, kommen sie nur mit wenigen Ausnahmen außerhalb der Wendekreise vor; im neuen Continent gehen sie nach Jos. Hooker kaum über den 26° nördl. Br. hinaus, in Europa bis zum 46°, in der südlichen Hemisphäre dagegen viel tiefer: auf der Insel Chiloë bildet die Myrtus stipularis fast undurchdringliche Gebüsche, in Chile und Patagonien findet sie sich in Wäldern, gemischt mit Buchen und Proteaceen, an der äußersten Spitze des Feuerlandes (56° südl. Br.) kommt sie noch vor; in Australien, Tasmanien, Neu-Seeland, den Lord Aucklands-Inseln bringen Myrten bis zum $50\frac{1}{2}$° südl. Br.

10) Form der Haidekräuter.

Sie schließen sich ganz nahe den Myrten an und bilden in den Proteaceen einen schönen Uebergang zu den Lorbeerbäumen. Wie die Myrten haben sie durchschnittlich schmale, immergrüne Blätter, selten sind sie baumartig, sondern bilden meist niedrige, liegende oder höhere Sträucher. Es sind fast ausschließlich Pflanzen des unfruchtbaren Sandes oder Felsenpflanzen. Einzelne Myrten wie Melaleuca- und Leucadendron-Arten greifen schon sichtbar in die Erikenform über, die Baeckia frutescens an der Südküste von China zeigt vollkommen den Typus einer Erica. Andrerseits nähern sich auch eine Menge Haidekräuter in ihrem Ansehen sehr den Myrten, so die schönen Alpenformen der Eskallonien (Escallonia myrtilloides, Esc. Tubar, Esc. floribunda u. a.).

Unter der großen Familie der Ericaceen wurden früher eine Menge Pflanzen, folgend der Analogie ihrer Blüthentheile, vereinigt und nur in Unterabtheilungen getrennt, die gegenwärtig als besondere Familien aufgezählt werden: man unterscheidet die Ericeae, Vaccinieae, Rhododendreae, Pyrolaceae, Monotropeae. Die beiden letzteren Familien verhalten sich physiognomisch so abweichend von den übrigen, daß wir sie dem Begriff Haidekräuter kaum einverleiben dürfen; und selbst von den ersten drei Familien sind es nur einige Gattungen, die für das landschaftliche Pflanzenbild größerer Land-

ſtrecken von Wichtigkeit ſind, ſo namentlich die Gattungen Erica und Calluna, Vaccinium und ſeine nordamerikaniſche Verwandte, die Gaultheria, ferner Rhododendron und Azalea, die Haidekräuter der Alpen, und die ihnen verwandte Kalmia in den Wäldern Nord-Amerika's. Dafür rechnen wir aber dieſem Formenkreiſe einige andere ſyſtematiſch ferner ſtehende, phyſiognomiſch aber offenbar hierher gehörende Familien hinzu, — die Epakrideen, welche die Erikenform Neuhollands ausmachen, die Eskallonien (früher den Ericeen beigezählt, von Kunth aber zu einer beſonderen Familie erhoben), welche die

Fig. 18.



Epacris miniata Lindl. von Neu-Holland.

Alpenroſen (Rhododendreae) in den Anden Süd-Amerika's erſetzen, und die Proteaceen, die von ſo großer Wichtigkeit für die Pflanzendecke Neu-Hollands und Süd-Afrika's ſind. Letzteren verwandt ſind auch die Thymeleen, doch dürften dieſe wohl mehr dem Formenkreis der Lorbeeren, zu dem ja die Proteaceen den Uebergang bilden, zuzurechnen ſein.

Die wahren Eriken, bei denen ſich der typiſche Charakter der Form am ausgebildetſten darſtellt, gehören faſt ausſchließlich dem Süden Afrika's an,

wo wir sie strauch- oder baumartig im buntesten Gemisch der Arten (siehe die Schilderung der Haide) finden, und zwar fast sämmtlich für Süd-Afrika eigenthümlich, mit Ausnahmen wie die Erica umbellata, die auch in Nord-Afrika, in Spanien und Portugal auftritt. Die Länder um das Mittelmeer zeigen ganz andere Arten, so die Erica arborea, die sich in Spanien, Istrien, Italien und den kanarischen Inseln findet, die Erica vagans in Nord-Afrika, bei Marseille, in Sicilien und Dalmatien, ja selbst in England.

Im Norden zeichnen sich die Eriken weniger durch Artenfülle als durch gesellschaftliches Wachsthum aus. Die Erica Tetralix, Er. cinerea und Er. carnea, letztere auf Haiden im Gebirge, überziehen weite Länderstrecken in Frankreich, England, Deutschland bis zum äußersten Norwegen hinauf, und das gemeine Haidekraut, die Calluna vulgaris bedeckt in großen, gesellschaftlichen Zügen fast allein die großen Ebenen, die sich von der Schelde bis zum westlichen Abfall des Ural erstrecken, sie wächst aber auch auf den Azoren, in Island und Neufoundland; um so wunderbarer ist es, daß die Pflanze im kontinentalen Amerika und ebenso im ganzen nördlichen Asien fehlt. Mehr als 440 Arten in 61 Gattungen sind bis jetzt bekannt; von diesen gehört nur eine Art Amerika an (Erica coerulea), deren Verbreitungsbezirk aber von Pensylvanien und Labrador bis gegen Nutka und Alaschka reicht. In Neu-Holland und den Nachbar-Inseln fehlt, wie gesagt, die Familie gänzlich, sie wird dort von den habituell ganz auffallend ähnlichen Epakrideen ersetzt; dies sind Sträucher oder Bäumchen in mehr als 300 Arten in 30 Gattungen, von denen nur eine Art sich im äußersten tropischen Süd-Amerika findet und eine zweite in Malaka. Die Epakrideen zeichnen sich durch ihren prächtigen Blüthenschmuck aus und haben auch ähnlich den Ericaceen (Vaccinium) theilweise saftige, schmackhafte Früchte (Lissanthe sapida). (S. Abbild.)

Den Eriken zunächst dürften sich die Andromeda- und Arbutus-Arten (Bärentraube Arbutus Uva ursi) anschließen; Andromeda fastigiata ist nach Rob. Brown von Saunders sogar als Calluna vulgaris beschrieben worden. Der bekannte Erdbeerstrauch Arbutus Unedo ist ein 4 bis 5 Fuß hoher, immergrüner Strauch des südlichen Europa mit erdbeerrothen, den Kirschen ähnlich hängenden Früchten.

Einen ausgedehnten Verbreitungsbezirk haben auch die Heidelbeeren; die gemeine Heidelbeere (Vaccinium Myrthillus) wächst in unermeßlicher Fülle im nördlichen Asien und in den Wäldern Mittel- und Nord-Europa's von der Ebene bis an die Schneegrenze der Alpen hinauf; ebenso die Krons- oder Preißelbeere (Vaccinium Vitis idaea) in den Nadelwäldern derselben Region; die Rauschheidelbeere (Vaccin. uliginosum), desgleichen die Moosbeere (Vaccin. Oxycoccos) scheinen beide einen ununterbrochenen Verbreitungsbezirk durch die Torfe und Moore Nord-Europa's, Asiens und Amerika's zu besitzen. Mit dem Sumpf-Porst (Ledum palustre) nähern wir uns schon den schönblüthigen Kalmien der Alleghany-Gebirge Nord-Amerika's und den

Rhododendren, welche die baumlosen Granit- und Gneis-Alpen Mittel-Europa's in einer Höhe von mehr als 3000 Fuß schmücken, ihren höchsten Reiz der Blüthenausbildung aber im Himalaya entfalten. Wenn auch die Berge Klein-Asiens und Nord-Amerika's reich ausgestattete Arten darbieten, so mächtige Blüthenkolben, so prächtige Farben, die so wunderbar von den dunkelgrünen Lederblättern, auf denen sie ruhen, abstechen, erreichen die Rhododendren nirgends wie auf den Hochgebirgen Indiens. Die den Rhododendren zunächst verwandten Azaleen gehören hauptsächlichst China und den Alleghanies an; die in unseren Gärten so häufige Azalea pontica ist ein 5 Fuß hoher Strauch am schwarzen Meere. Auf den Paramo's Süd-Amerika's werden sie, wie bereits angegeben, theilweise durch die Eskallonien, deren Typus so sehr an die Myrtenform erinnert, ersetzt.

Schließlich sind noch die Proteaceen zu erwähnen, 900 Arten in 45 Gattungen, die fast ausschließlich dem südlichen Afrika und Australien angehören und der nördlichen Erdhälfte gänzlich fehlen. Bei der Gattung Protea ist das Laub meist noch so fein, wie bei den Eriken, aber bei anderen Gattungen, wie bei Banksia und Dryandra, verbreiten sich die Blätter mehr und mehr, in ihrer starren Form und glänzenden Oberfläche einen direkten Uebergang zu den immergrünen Bäumen, zur Lorbeerform bildend. Die Wälder Neu-Hollands, die aus Banksien und Dryandren zusammengesetzt sind, zeigen sich nicht mehr so schattenlos, wie die Eucalyptus-Gebüsche und die der Eriken am Kap der guten Hoffnung, sondern die breiten Blätter vereinigen sich zu dichten Laubkronen, aus denen die prachtvollen Blüthensträuße hervorragen.

11) Form der Lorbeeren.

Die Form der Lorbeeren (Laurineae) kann als physiognomischer Typus für die immergrünen Laubbäume mit steifen, lederartigen Blättern gelten. Die größte Ausbreitung erreicht die Pflanzenfamilie in Südamerika, dem nach der Schätzung des Herrn v. Martius allein 1000 Arten zukommen. Am bekanntesten ist der edle Lorbeer (Laurus nobilis), mit dessen Blattschmuck die Stirne des Siegers im Waffenkampf und im Kampf auf dem Felde der Wissenschaft und Kunst bei den alten Griechen und Römern geziert wurde. Hierher gehören die werthvollsten Bäume der Tropen, so die, welche unseren Zimmet, den Kampher, das Sassafrasholz ꝛc. liefern; andere sind ihrer schmackhaften Früchte wegen geschätzt. Außer den Lorbeeren müssen in diesen Formenkreis noch eine Anzahl anderer Pflanzen gerechnet werden. So hat schon Humboldt der physiognomischen Uebereinstimmung wegen aus der Familie der Guttiferen den Brüstenbaum (Mammea americana) hierher gezogen, ferner die schönen Calophyllum- (Amyris)-Arten, von denen besonders Calophyllum Tacamahaca, ein Baum Madagaskars, der das gleichnamige Harz liefert, zu nennen ist. Und wenn wir die Lorbeer-

Fig. 19.



Cinnamomum ceylanicum. Ness. von Ceylon.

form als typisch für die immergrünen Laubbäume im Allgemeinen anerkennen, so werden wir auch die Orangenbäume, welche wild oder kultivirt für die Länder der subtropischen Zone physiognomisch so wichtig sind, hier anzureihen haben. Von den goldfrüchtigen Hesperiden gelangen wir dann am einfachsten durch die unseren Laubbäumen verwandten immergrünen Formen (z. B. die immergrünen Eichen) zu der Form der wirklichen Laubhölzer mit periodisch abfallenden Blättern.

12) Form der Rhizophoren.

Eine eigenthümliche Form wintergrüner Laubhölzer sind die Leuchter-, Mangle- oder Mangrove-Bäume. In der heißen Zone bilden sie an flachen, sumpfigen Küsten, besonders da, wo sie wie an Flußmündungen oder innerhalb von Korallenriffen Schutz vor der Brandung finden, ausgedehnte Uferwaldungen. Für diese Uferstriche sind die Mangle-Bäume ebenso charakteristisch, wie die Palmen für den tropischen Urwald. Von der Basis des Stammes senken sich Luftwurzeln von der Dicke eines Mannesschenkels oft 40 bis 50 Fuß lang dachwerkartig in den schlammigen Boden, auf dem sich nach Rücktritt der Meeresfluth ein seltsam mannigfaches Thierleben zu entwickeln beginnt (S. die Schilderung S. 160). Dabei gehen auch von den Aesten aus rohrartige, gerade, mit Rinde bekleidete Absenker herab; durch die vielfachen, gabelförmigen Verzweigungen der Luftwurzeln entsteht dann oft ein so undurchdringliches Wurzelgitterwerk, daß man darüber hinwegschreiten kann.

Diese Bäume gehören hauptsächlichst den Gattungen Rhizophora, Bruguiera und Kandelia an, mit denen sich in den genannten Küstenwäldern einige Gattungen aus anderen Pflanzenfamilien, wie Sonneratia, Avicennia, Aegiceras zu mischen pflegen. Diese, allerdings den Rhizophoren-Waldungen angehörend, stellen doch einen ganz anderen physiognomischen Typus dar, indem sie sich theils als dicht belaubte Sträucher, theils als erlenartige, rundliche Gebüsche zeigen.

An der Küste Südamerika's, von Brasilien bis Westindien, an den Küsten Louisiana's, Guinea's, vielen Inselgruppen des stillen Oceans und Californiens bis zum 24,28° nördl. Br. herrschen hauptsächlich Rhizophora Mangle und Rhiz. racemosa. In Ostindien dagegen, Java, Sumatra ꝛc. finden sich in größerer Mannigfaltigkeit Rhiz. mucronata Lam., Rhiz. conjugata L., die Bruguiera Rhumphii Bl. mit den schönen hyacinthrothen Blüthen, Brug. gymnorrhiza Lam., Brug. cylindrica Bl., Kandelia parviflora, Kandelia caryphylloides Bl. u. a. (S. Abbild.)

Fig. 20.



Rhizophora Mangle.

Die großartige Ausbildung von Luftwurzeln findet sich auch noch bei den Pandaneen, die allerdings in ihrer anderweitigen habituellen Beschaffenheit einen ganz anderen Eindruck hervorbringen. Den Rhizophoren viel ähnlicher sind die Formen der Banyanen- oder Pagodebäume (Ficus indica), die in ihrem riesigen Umfange ein landschaftlich so bedeutsames Moment für verschiedene Theile Indiens, Cochinchina's und der großen Sunda-Inseln abgeben (S. Schilderung Seite 142).

13) Form der Weiden.

Eine physiognomisch ausgezeichnete Form, wie kaum eine zweite. Sie schließt sich leicht den Lorbeeren und in einzelnen Proteaceen, wie die Protea argentea, die ganz den Typus des Weidengeschlechtes zeigt, auch den Haidekräutern an.

Wenn wir unsere Weiden der Bach- und Flußufer mit den ruthenförmigen Aesten und den länglichen Blättern vor Augen haben, so werden wir leicht denselben Habitus in sämmtlichen Weiden, die in allen Erdtheilen mit Ausnahme Australiens unter den verschiedensten Zonen vorkommen, auf das täuschendste wiederholt finden.

Die Aehnlichkeit im Laub, in der Verzweigung, in der gesammten physiognomischen Gestaltung ist so bedeutend als bei den Palmen, Nadelhölzern, Gräsern. Am ausgebreitetsten und artenreichsten scheinen sie zwischen dem 46. u. 70° nördl. Br. zu sein, namentlich im Norden Europa's, wo sie als Bäume die Flußufer zieren und als niedrige Sträucher feuchte Ebenen überziehen. Diese niedrigen, kriechenden Sträucher (Salix reticulata, Salix herbacea, Salix lanata u. a.) gehen in dem äußersten Norden bis nach Spitzbergen und Nowaja-Semlja hinauf, finden sich auf den höchsten Alpen; unter der Erde kriechen die Stämmchen hin, und kaum bemerkbar oft ragen die kleinen Zweige und Blättchen in die Höhe.

Humboldt fand Weiden am Zusammenfluß des Magdalenenstromes mit dem Rio Opon, wo alle Inseln damit bedeckt waren; sie stellen dort schlanke Bäume dar, die bei 60 Fuß Stammhöhe kaum 8 bis 10 Zoll Durchmesser haben. Am Senegal sind die Weiden bekannt, auf Java nahe dem Aequator hat Blume sie beschrieben. In der subtropischen Zone Ostindiens und Afrika's treten sie schon zahlreicher auf; der Himalaya hat nach Wallich's Pflanzenkatalog 13 eigene Arten, von denen eine, die Salix japonica, auch in Japan vorkommt; Aegypten zählt nach Forscal 5 Arten. Auffallend ist, daß die Weiden in den Tropen nicht die Grenze des ewigen Schnee's erreichen; Humboldt fand sie in den mexikanischen Hochebenen bis 8000 Fuß Höhe, in den hohen Gebirgsebenen der Anden von Peru und Quito von 12- bis 14,000 Fuß Erhebung jedoch keine.

In der südlichen Hemisphäre sind sie sparsamer vertreten, als in der nördlichen, doch finden sie sich nicht selten in Südafrika, am Orange-Fluß

Fig. 21.



Die Silberweide, Salix alba.

z. B., wo ihre jungen Zweige und Blätter die Nahrung des Nilpferdes ausmachen.

Im Ganzen kennen wir ungefähr 150 Arten, von denen 12 den Tropen angehören.

Seltsam zeichnet sich das Geschlecht der Weiden durch zähe Lebenskraft aus; sie werden ihrer Krone beraubt und sie verdicken sich nur um so mächtiger; bald schlagen aus dem kahlen Stammende die langen Ruthenzweige heraus; alt, morsch und hohl treiben sie so lange jedes Jahr neue Triebe, als nur an einer Stelle eine ununterbrochene Verbindung der Rinden-, Holz- und Bastbestandtheile des Stammes mit den Wurzeln vorhanden; dem Feuer können sie ausgesetzt sein und halbverbrannt als ein verkohlter, schwarzer Leichnam dastehen — allmälig machen sich dennoch auch hier die Lebens-

kräfte geltend, neue Nährstoffe werden der stets gabebereiten Erde entzogen, vielleicht, daß sich nur an einer einzigen Stelle ein junger Trieb Bahn zu brechen vermag, der wachsend und gedeihend zuletzt den ganzen Mutterstamm verjüngt (S. Abbild.).

Eine der schönsten Formen ist die dem Orient angehörende Trauerweide (Salix babylonica). Neben der Cypresse bildet sie die Hauptzierde unserer Begräbnißstätten; mit ihren langen, herabhängenden Zweigen hat sie etwas weiches, weibliches, stellt sich dar als ein Bild des trostlosen, völlig niederdrückenden Schmerzes, während die Cypresse bei aller dumpfen, gramerfüllten Düsterkeit, für die sie einen so bezeichnenden Ausdruck leiht, im Anblick doch etwas kräftiges, männliches behält; erschüttert zwar, doch ungebeugt strebt sie in die Höhe, sowie auch der Mann den Schmerz überwinden und, im Bewußtsein seiner Lebenspflichten, in die Tiefen heiligster Erinnerung zurückdrängen soll.

An die Weide reiht sich der Oelbaum (Olea europaea), jene klassische Gestalt, die, seit urdenklichen Zeiten in den Ländern um das Mittelmeer gebaut, als eines der ersten und vorzüglichsten Zeugnisse menschlicher Kulturbestrebung dasteht. Olea geaster ist seine ursprüngliche oder verwilderte Form, sie findet sich noch heute im Orient, namentlich in Griechenland, Palästina und dem unteren Atlas. Verwildert bildet der Oelbaum jetzt in den Ländern um das Mittelmeer ganze Wälder, die z. B. in Spanien in der Sierra Nevada den Boden in einer Ausdehnung von 40 Quadratmeilen bedecken; auch in Peru, Mexiko und Kalifornien wird er mit Vortheil angepflanzt, im Kanton Tessin und im südlichen Tyrol ist er völlig einheimisch geworden, selbst in England kommt er an geschützten Orten fort, wirft aber dort seine Blätter ab (S. Abbild.).

Oelbäume und Weiden, systematisch einander so fern stehend, stimmen physiognomisch auf das auffallendste mit einander überein: derselbe weiche, schlanke Stamm, dieselbe Zweiggliederung, dieselbe lockere, wenig Schatten gebende Laubkrone, aber auch dieselbe Zähigkeit des Lebens, dieselbe fast nicht zu vernichtende Lebenskraft. Der Oelbaum erreicht, wenn er nicht durch Menschenhände vernichtet wird, leicht ein sehr hohes Alter.

Wir finden übrigens einen ähnlichen Typus auch in anderen Familien wieder; so im Oleander (Nerium Oleander) aus der Familie der Apocyneen, ein kleiner bis 15 Fuß hoher Strauch oder Baum, der im Orient fast bis nach Ostindien, im nördlichen Afrika und im südlichen Europa wild wächst; seiner angenehm duftenden, hübschen Blüthen wegen ist er eine Hauptzierde unserer Gewächshäuser und Gärten; ferner muß der falsche Oelbaum oder Oleaster (Elaeagnus angustifolius) aus der Familie der Eläagneen, dem Orient und dem südlichen Europa angehörend, hierher gerechnet werden, desgleichen der Keuschlammbaum des südlichen Europa (Vitex Agnus castus), zu den Verbenaceen gehörend, auch der Zachumbaum oder Balanit (Balanites aegyptiacus) von zweifelhafter Verwandtschaft, den Olacineen nahe-

Fig. 22.



Der Oelbaum (Olea europaea).

stehend, meist als eigene Familie (Balaniteae) dargestellt; er ist 20 bis 30 Fuß hoch, bisweilen auch nur ein Strauch, im mittleren Afrika und in Ostindien wachsend. Endlich könnte auch der Mandelbaum (Amygdalus communis) hier beigezählt werden; er stammt aus dem Orient und dem nördlichen Afrika, jetzt findet man ihn verwildert in Griechenland, kultivirt in Italien und Frankreich. Eine Strauchform dieser Gattung (Amygdalus nana) wächst wild im südlichen Rußland, in Ungarn und im südöstlichen Deutschland.

14) Form der Cupuliferen.

Als Typus der Wälder bildenden, sommergrünen Laubbäume, die in der gemäßigten Zone so häufig einen Hauptcharakter des landschaftlichen Gemäldes bilden, dürften die Cupuliferen hinzustellen sein; sie zeichnen sich durch ihre unregelmäßige, oft seltsam verbogene Verzweigung und ihr dichtes, schattenreiches Laub aus. Die Formen der Eichen, Buchen, Kastanien gehören hierher; an die Weiden schließen sie sich durch die Laubbäume mit lichten Kronen und weniger unregelmäßiger Verzweigung an; unter ihnen sind hervorzuheben: die Birken; in ihrer weißen Bekleidung fast unheimlich durch das Dunkel der Wälder schimmernd, dringen diese unter allen Bäumen am weitesten nach Norden vor; bei Hammerfest (70°40′ nördl. Br.) erreicht die Zwergbirke (Betula nana) in Schluchten noch Mannesgröße; bei der Betula papyracea Nordamerika's wird die weiße, papierähnlich sich ablösende Rindenborke so reichlich abgeschieden, daß die Indianer ihre leichten, kaum 50 Pfund schweren Canoes daraus bauen können; die Erle (Else oder Eller,

Fig. 23.



Die Buche. Fagus silvatica.

Alnus glutinosa) wächst in ganz Europa auf sumpfigem Boden und am Rande der Gewässer; in den Bergen Alnus incana und Alnus viridis, erstere häufig in die Ebene hinabsteigend; die Pappeln (Populus), die sich eigenthümlich charakterisiren durch die langen, elastischen Blattstiele ihrer Blätter; beim geringsten Windhauch werden sie in schwingende Bewegung gesetzt, die Blattflächen schlagen an einander, ein gar wunderbares Lispeln, Zischeln, Rauschen in

den Blattkronen hervorbringend, wie es melodienreich, bald leise, abgerundet, unbegrenzt, bald scharf, abgebrochen, in mannigfacher Abwechselung kaum ein zweiter Baum aufzuweisen vermag — Espe oder Zitterpappel (Populus tremula) nennt man die Art, bei der jene Eigenschaft am auffallendsten hervortritt; ein geübtes Ohr könnte einen solchen Baum ohne Hülfe der Augen im Walde unterscheiden. Gerade diese Art dringt in Europa am höchsten nach Norden vor, während die übrigen, wie die Schwarzpappel (Populus nigra), die Silberpappel (Populus alba) mehr im mittleren und südlichen Europa wachsen. Wenn wie bei der Silberpappel die untere Seite der Blätter und Zweige mit einem dichten, weißen Filz bedeckt ist, dann wird durch das rasche, magische Spiel der Blätter, die den Baum hier silberweiß funkelnd, dort freudig grün erscheinen lassen im beständigen Wechsel der Farben, welche unfaßbar, Schatten gleich über die Laubkronen dahin huschen, ein ganz wunderbarer Licht- und Farbenreflex hervorgebracht, und durch jene Beweglichkeit für das Auge ein unter unseren Breiten sonst ungekannter Reiz dargeboten. Die italienische Pappel (Populus pyramidalis), aus dem Orient stammend, jetzt vielfach angebaut, ist bei uns zu einem echt aristokratischen Baume gestempelt worden; schon von weiter Ferne zeigt sein sehr schlanker Pyramidenbau die Edelsitze an, zu denen er gehört. Entsprechend seinem aristokratischen Charakter, hat er sich darum auch sonst unnütz und selbst unbrauchbar als Landstraßenbaum erwiesen, seine Wurzeln sollen sich zu weit in der Erde ausbreiten und ungenügsam den benachbarten Feldern die Nährkräfte rauben. In Nordamerika zeigt sich die Pappel (Pop. monilifera, Cotton-wood) als ein echter Baum der Prairie, der sich, zuletzt im krüppelhaften Zustande den Ufern der Bäche und Flüsse folgend, am weitesten hinein in die vegetationslose Steppe wagt.

Schon näher den eigentlichen, dichtlaubigen Waldbäumen stehen die Platanen (Sykomoren, Platanus). In Nordamerika besonders sind diese schönen Bäume in ihrem stolz aufstrebenden Bau mit Recht die Könige der Wälder des Westens zu nennen; einzelne Stämme sollen in Missouri einen Durchmesser von 20 Fuß besitzen, 10 bis 15 Fuß sind häufig. Ihnen schließen sich die Ahorne (Acer) an, die ebenfalls vorzüglich den Wäldern Nordamerika's angehören, wo die prächtige Herbstfärbung ihrer Blätter hauptsächlich jenen eigenthümlichen Reiz der herbstlichen Waldlandschaft hervorruft; von 36 bekannten Arten sind nur 6 europäisch; die wichtigste und technisch werthvollste Art ist der Zuckerahorn (Acer saccharinum), der besonders im englischen Nordamerika und in den nördlichen Staaten der Republik bis New-York gedeiht, aber auch an den Abhängen der Alleghanies bis nach Georgien vorkommt.

Für die südlich gemäßigte Zone Nordamerika's ist der Tulpenbaum (Liriodendron tulipiferum) aus der Familie der Magnoliaceae, ausgezeichnet durch seinen schönen, duftenden Blüthenschmuck und die großen Blätter,

wichtig; am Mississippi und am unteren Ohio ist er der am meisten verbreitete Baum.

Habituell den Cupuliferen am nächsten stehend durch den unregelmäßigen Bau der Krone, die willkürliche Verzweigung und das dichte, schattenreiche Blätterdach sind die Ulmen, Linden und Roßkastanien zu erwähnen. Wenn die Birken, die Pappeln (mit Ausnahme der Pyramidenpappel) selten über 70 bis 80 Fuß Höhe hinausgehen, wenn für die Ahorne, die Platanen 100 Fuß als die Höhegrenze angesetzt werden muß, so ragen die jetzt zu nennenden Bäume meist über dieses Maß hinaus.

Die Ulme oder Rüster (Ulmus); ein düsterer Baum, in der Ebene am Rande von Graben und Bächen, in niedrigen Gebirgswäldern auf lockerem Boden gedeihend; es sind etwa 15 Arten bekannt.

Die Linde (Tilia), von den 10 bekannten Arten sind 6 europäisch, 4 amerikanisch. Ausgezeichnet schöne Bäume gehören hierher; einer der schönsten ist die Linde Deutschlands (Tilia europaea). Wie kein anderer Baum bildet sie herrliche Laubkuppeln, sie ist der geheiligte Baum, unter dessen weitgreifendem Schatten in deutschen Dörfern alle öffentlichen Verhandlungen und Versammlungen abgemacht werden, aber auch in den Städten bildet sie die schönste Zierde der Anlagen; wild wächst sie in Gebirgswäldern fast durch ganz Europa bis weit nach Norden und im nördlichen Asien. Die größte Linde Deutschlands steht bei Neustadt am Kocher in Würtemberg, sie ist 600 Jahre alt, ihre Krone hat 400 Fuß Umfang. Der kräftigste, charaktervollste Baum unserer Wälder ist die Eiche (Quercus robur und Qu. pedunculata), namentlich zwischen dem 45 und 60° nördl. Br. in einem großen Theile Europa's mächtige Wälder bildend, häufig gemischt mit Buchen oder mit Birken und Haselnußsträuchern als Unterholz. In der Eiche tritt uns ein Stück deutscher Sage, deutschen Lebens entgegen. So voll Kraft, so knorrig, hart und fest waren die alten Germanen, als sie in heiligen Eichenhainen ihren Göttern opferten, so waren unsere deutschen Vorfahren, als sie sich unter dem Schatten ihrer riesigen Eichen zur heiligen Vehme versammelten, um der absoluten Willkühr ein Ziel zu setzen. Wie sind doch die deutschen Eichenwälder so sehr gelichtet — ist mit ihnen denn auch ein Stück deutscher Kraft zu Grabe getragen worden? — Unsere Steineiche ist der größte Baum Europa's, sie erreicht eine Höhe von 160 Fuß und einen mächtigen Umfang. (Siehe Seite 143.) Das große Geschlecht der Eichen umfaßt 230 Arten, welche meist der nördlichen Halbkugel angehören; die in der tropischen und subtropischen Zone vorkommenden sind immergrün. Europa nördlich von den Alpen hat 2 Arten, die Mittelmeerländer haben 18, das westliche Asien hat 14, das östliche gemäßigte Asien 25, Japan außerdem 20, Indien 21, die Sunda-Inseln 87, die Nordküste Afrika's 7, die Canarischen Inseln 1. Die Eichen haben in der alten Welt ihr Maximum in Asien, das allein 97 Arten besitzt, und zwar in der tropischen Zone auf den Sundainseln. Amerika hat

101 Art und zwar fällt hier das Maximum auf Mexiko, aber auffallender Weise nicht in die tropische Region, sondern in diejenigen Bergregionen, die schon ein gemäßigteres Klima besitzen; auf der Ostseite der mexikanischen Anden wachsen sie nach Humboldt zwischen 2860 und 5610 Fuß Höhe, auf der Westseite von 2328 Fuß aufwärts; in allen verschiedenen Regionen bis 12,000 Fuß Erhebung hat Mexiko mindestens 80 Arten. Die gesammte Eichenzone Amerika's liegt zwischen dem 20 und 50° nördl. Br.; sie erstreckt sich im Norden bis zum Nutka-Sund, im Innern des Landes finden sie sich noch bis zum Süd-Ufer des Winipeg-See's, wo die Sonnenwärme 15,2° R., die Winterkälte — 8° R. ist, auf der Ostseite gehen sie jedoch kaum bis nach Quebek (47° nördl. Br.); nach Süden zu verschwinden sie mit 3 Arten in der Cordillere von Neu-Granada, auch nach den Prairien zu verlieren sie sich. Die Westseite Amerika's hat nur die Quercus rubra mit der Ostseite gemein; diese westlichen Eichen stimmen vielmehr mit den Eichen China's und Indiens überein; am verbreitetsten sind sie in den sumpfigen Wäldern bis Florida hinab: Qu. Phellos, dann die Qu. Prinus und die Qu. palustris, letztere beiden besonders in Pensylvanien; in Virginien, Florida und dem Mississippithal findet sich die Qu. virens, ein immergrüner Baum, der vorzügliches Schiffsbauholz liefert, am häufigsten. In Europa reichen die Eichen bis Christiansund im westlichen Norwegen (65°); von da sinkt die Nordgrenze aber bedeutend, im Allgemeinen den Isothermen von 5° folgend, die Grenzlinie zieht sich über Christiania, Stockholm (60°) und Moskau, durch Sibirien und die Mongolei, bis sie im Norden China's unter dem 50° am großen Ocean mündet. Die Eiche steigt in den Alpen kaum über 3000 Fuß hinauf.

Viel weicher und anmuthiger ist die Buche (Rothbuche Fagus silvatica), überhaupt wohl der schönste Baum Mittel-Europa's; sie ist ausgezeichnet durch die vollkommene Symmetrie, mit der sie, wenn sie sich frei entwickeln kann, eine gleichmäßig mächtige Laubkuppel darstellt. Der Haupt-Verbreitungsbezirk der Buche fällt in Europa zwischen den 45 und 55° nördl. Br., doch reicht sie in Schweden bis $65\frac{1}{2}$°, in Norwegen $63\frac{1}{2}$°, in England $56\frac{1}{2}$° (auf den Orkaden fehlt sie schon), in Finnland $64\frac{1}{2}$°; in Rußland wächst sie von Petersburg bis Kasan und Jekatharinenburg, ferner in ganz Sibirien; die Grenze scheint dort Wologda und Wiätka zu sein. Südlich vom 46° erscheint sie nicht mehr in der Ebene, sondern zieht sich auf die Berge zurück; außer auf den Alpen und den Apenninen, findet sie sich auf den Bergen Griechenlands, im südlichen Rußland, am Nordabhange des Kaukasus bis zum kaspischen Meere; im Osten Nord-Amerika's kommt sie zwischen dem 32 und 45° nördl. Br. vor. Ihre Höhengrenze trifft in England zwischen 3 und 600 Fuß, im schlesischen Hochgebirge bei 4000 Fuß, in den Karpathen bei 3900 Fuß, in der westlichen Schweiz 3220 Fuß, in der östlichen Schweiz 4200 Fuß, im westlichen Jura bei 3700 Fuß, an der Südseite des Ventoux

bei 5130 Fuß, am Aetna bei 6653 Fuß. Am Nordabhange der Alpen wächst sie zwischen 2000 und 4800 Fuß, in den Abruzzen zwischen 3 und 5000 Fuß, in Sicilien zwischen 4 und 6500 Fuß. Auf den Canaren und Azoren fehlt sie ursprünglich, auf Madeira jedoch ist sie in der neueren Zeit angepflanzt. In dem südlichen Theile Süd-Amerika's auf den Feuerlands-Inseln sind zwei Buchen, (die Fagus antarctica und Fagus Forsteri), die ihre gelbgrünen Blätter nicht abwerfen, häufige Bäume. (S. Abbild.)

Die Hainbuche (Carpinus Betulus) ist von geringerer Bedeutung, ebenso die Haselnuß, die bei uns (die gemeine Haselnuß Corylus Avellana und die südlichere lombardische Cor. tubulosa) als Strauch nur das Unterholz in Laubwäldern darstellt, aber die türkische Haselnuß (Cor. Colurna) ist ein stattlicher Baum, der am schwarzen Meere ganze Wälder bildet; in Nord-Amerika sind 2 Arten einheimisch, die von Canada bis Florida wachsen.

Für den Orient und das südliche Europa physiognomisch so wichtig, wie für das nördliche die Buche, ist die echte Kastanie (Castanea vesca), ein 80 Fuß hoher Baum, der im Erreichen eines hohen Alters und in seiner massigen Ausbildung nicht hinter den Eichen zurückbleibt, ja diese vielleicht noch überragt. Eine Kastanie am Abhange des Aetna, Castagno de cento cavalli genannt, gilt für den mächtigsten Baum Europa's; er besteht eigentlich aus 5 großen und 2 kleinen zusammengewachsenen Stämmen, die 180 Fuß im Umfange haben. Mitten durch den Hauptstamm führt ein Weg von zwei Wagenbreiten. Unter der ungeheuren Krone sollen 100 Reiter Schatten finden. In der Nähe ist noch eine andere Riesen-Kastanie, Castagno della nave genannt, deren Stamm 108 Fuß im Umfang hat und in dessen Innerem sich eine 40 Fuß hohe Höhle befindet; eine Treppe ist in den Stamm gehauen. Als großer Baum bekannt ist auch die Kastanie von Neuve Celle am Genfer See, und die bei Tortworth in Gloucestershire, der umfangreichste Baum Englands, der aus der Zeit des Sachsen Egbert herrühren soll. Die Nordgrenze der Kastanie fällt ungefähr mit der des Weinstocks zusammen; besonders verbreitet ist sie im mittleren Frankreich, in den Sevennen, den Apenninen, auf Corsika, wo ihre stärkereichen Früchte die Hauptnahrung des gemeinen Volkes ausmachen.

Die Roßkastanie mit den handförmig getheilten Blättern und der schönen, runden Laubkuppel bildet den Uebergang zu den sommergrünen Laubbäumen mit gefiederten Blättern, die wiederum Mittelbildungen darstellen zu der ausgezeichneten Form der Mimosen. Da sind zuerst die Typen mit nur wenigen Fiederblättern, wie der Hollunder, der Nußbaum, die Esche, dann die reicher beblätterten der Sumache und Ebereschen bis zu den, den Mimosen auch systematisch nahe stehenden Robinien und Gleditschien.

Die Roßkastanie (Aesculus Hippocastanum) ist in Tibet und im nordöstlichen Persien zu Hause, von wo sie vor mehr als 250 Jahren über

Constantinopel und Wien nach Europa gekommen und nun überall eingebürgert ist; die jetzt auch zahlreich angepflanzten gelben und rothen Arten (Pavia rubra und flava) stammen aus dem südlichen Nord-Amerika. Der Hollunder (Sambucus nigra) wächst im größten Theile Europa's und im nördlichen Asien; er war den alten Wenden heilig, daher überall angepflanzt.

Der Wallnußbaum (Juglans regia) stammt aus Persien, wo er in den Ländern südlich vom Kaukasus, vom Libanon durch alle Gebirge östlich bis Schiras, in Kaschmir und Nord-China wild wächst, stets aber nur vereinzelt, nie gesellig; bei uns wird er namentlich im westlichen Mittel-Europa vielfach angebaut. In Nord-Amerika, besonders in Canada sind der schwarze und graue Nußbaum (Juglans nigra und J. cinerea), verbreitete, wegen ihres Holzes geschätzte Bäume.

Die Esche (Fraxinus excelsior), ein wahrhaft eleganter Baum von 60 bis 130 Fuß Höhe, der in seiner Belaubung schon ganz die leichte, fast transparente Kronenbildung der Mimosenform darstellt. Er gehört besonders dem mittleren und südlichen Europa an, in seiner Polargrenze geht er im östlichen Schottland bis zum 58° nördl. Br., in Norwegen bis zum 63°, von da fällt die Linie ähnlich der Buche über Petersburg (60° bis 60½°) und die Ukräne (50 bis 52°) bis zum 40 und 43° am Kaukasus, jenseits des Ural fehlt die Esche; in der mittleren Schweiz steigt sie bis 3510 Fuß in die Höhe. Im südlichen Europa ist die Manna-Esche (Fraxinus Ornus) als Kulturbaum von Wichtigkeit. Die Sumach-Arten (Rhus spec.) und überhaupt eine Anzahl Anakardiaceen, die zum größten Theil der subtropischen und tropischen Zone angehören, nur einige Sumache versteigen sich besonders in Amerika und im westlichen Europa in die gemäßigte Zone. Die Pistacia mutica, ein 50 bis 70 Fuß hoher Baum in Kleinasien, Trans-Kaukasien bis Syrien einheimisch, erinnert ganz auffallend an die Eschenform.

Die Ebereesche (Sorbus aucuparia) endlich; sie ist gemein in den Wäldern der subtropischen Zone. Die Südgrenze der Ebereesche würde sich vom 47° in der Bretagne über Paris, Nancy (48½°), Galizien (50°), die Ukraine (50°) bis Saratow (51°) erstrecken.

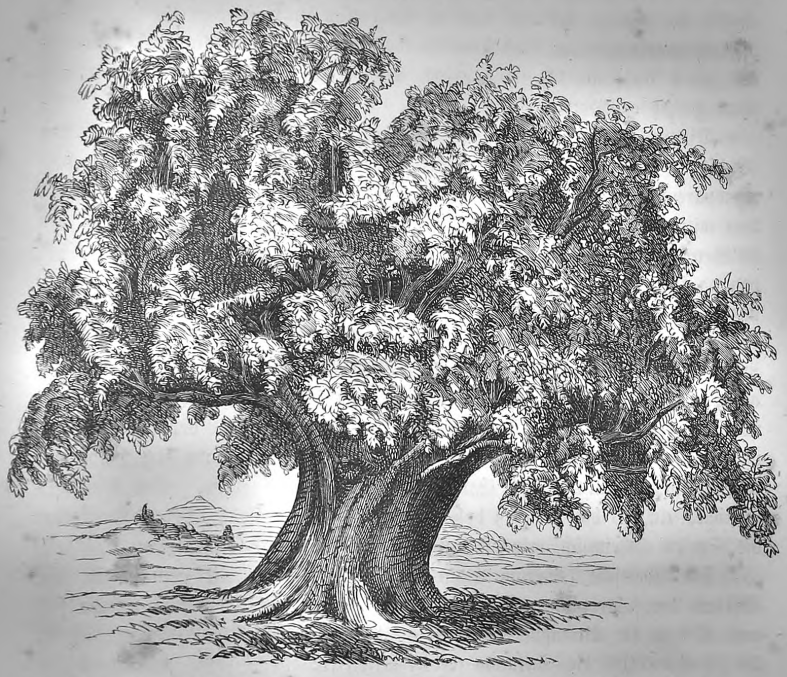
Ehe wir uns nun zu den Mimosen wenden, haben wir noch zwei Formen von Laubbäumen zu betrachten, die sich von den bereits angeführten physiognomisch wesentlich unterscheiden, und von denen die eine allein den Tropen, die andere der heißen und gemäßigten Zone der südlichen Halbkugel angehört.

15) Form der Malvenbäume.

Wenn wir uns einen der riesigen Wollbäume West-Indiens, die Bombax Ceiba (zu der Familie der Sterculiaceae gehörend) mit seiner wunderbaren Stammentwickelung, den großen, feinwolligen, geschlitzten Blättern und der

mächtigen Laubkrone vorstellen, so haben wir den Typus dieser Form in seiner höchsten Entwickelung. 60 bis 100 Fuß erhebt sich der gigantische Stamm, unförmlich, tonnenartig in der Mitte angeschwollen, mit leicht ablösbaren Stacheln besetzt; er ruht auf einem Gestell, auf Fortsätzen, die sich einer Anzahl kurzer, verwachsener Füße gleich von der Basis nach dem Boden erstrecken, sonderbare Höhlungen bildend, in denen sich Wasser, für den

Fig. 24.



Der Affenbrodbaum (Boabob) Adansonia digitata von der Ostküste Afrika's.

dürstenden Wanderer oft erwünscht genug, versammelt, die dabei aber auch der beliebte Aufenthalt von Insekten und Reptilien sind. So gigantisch ist die Stammentwickelung, daß die Indianer Canots mit Raum für 180 Personen aus einem einzigen Baume aushöhlen. Verhältnißmäßig riesenhaft sind auch die Aeste und die dichte, rundliche Laubkrone, die sich mit ihren großen, handförmig geschlitzten Blättern, den dunkelpurpurrothen, büschelförmig, am Ende der Zweige stehenden Blüthen weit in die Luft hinaus erstreckt, einen Raum, unter dem bequem 1000 Personen Platz haben sollen, mit ihrem dichten, kühlen Schatten bedeckend.

Aehnlich, wenn auch weniger unförmlich, sind die Wollbäume Ostindiens, wie Bombax malabaricum, Bomb. heptaphyllum, letzterer durch seine plattenartig vorspringenden Stämme eine auffallende Erscheinung darbietend. Sehr sonderbar ist die Bombacee Eriodendron Sarnuchu, ein Baum Süd-Amerika's, der seiner fast komischen Gestalt wegen „palo boracho", d. i. berauschter Baum genannt wird.

Eine andere Form der Wollbäume ist die der Chorisia, die sich durch den in der Mitte trommelartig angeschwollenen Stamm auszeichnet; auf ihm, zwischen seinen riesigen Verzweigungen pflegen die Wilden bei Ueberschwemmungen eine Zufluchtsstätte zu suchen. Auf der Hochebene von Mexiko 8250 Fuß über dem Meere wächst ein kolossales Exemplar eines hierher gehörigen Baumes — der berühmte ahornartige Händebaum (Cheirostemon platanoides, Arbol de las manitas der Spanier, Macpalxochi-quahuitle der Mexikaner, von macpalle, flache Hand, der verwachsenen Staubfäden wegen, die wie eine Hand oder Klaue aus der purpurrothen Blüthe hervorragen, so genannt.) Im gesammten mexikanischen Staate giebt es nur dieses einzige Exemplar als Repräsentanten des wundersamen Geschlechts, vor 500 Jahren soll er der Sage nach von einem der Könige von Toluca gepflanzt worden sein. In den Wäldern Guatimala's soll der Baum wild vorkommen. Eine weitere den Sterkuliaceen beizuzählende Pflanze ist die Montezuma speciosissima, die in den Hochebenen Mexiko's sehr zahlreich wächst und sich durch ihre prächtigen, inwendig purpurnen, außen rosenfarbigen, 4 Zoll im Durchmesser haltenden Blumen auszeichnet.

Hier drängen sich überhaupt die kolossalen Gestalten, welche individuell zur Physiognomie einer Landschaft beitragen, zusammen, denn auch der Affenbrodbaum (Aethiopischer Sauerkürbis, Boabob, Adansonia digitata) ist systematisch und physiognomisch hierherzurechnen. Mit seinem 20 bis 30 Fuß im Durchmesser haltenden Stamme und dem dichten Blattwerk, welches, an den Enden der kolossalen Aeste sich zu Boden senkend, hin und wieder den Stamm so vollständig einhüllt, daß eine fast halbkugelige grüne Masse von 140 bis 150 Fuß Durchmesser und 60 bis 70 Fuß Höhe entsteht, gleicht der Baum einer in die Landschaft hineingeschobenen, riesigen, vegetabilischen Bastei (S. Seite 143 und Abbild.) Den Sterkuliaceen physiognomisch und systematisch verwandt sind die echten Malven; bei uns nur klein und krautartig, zeigen sie sich jedoch schon jenseits der Alpen in Baumform wirkungsvoll in der Landschaft auftretend, wie die Lavatera arborea bei Nizza und in Dalmatien und die Lav. Olbia in Ligurien. Nach dem Aequator zu werden sie zu mächtigen Bäumen, mit ihren regelmäßigen großen Blattgestalten und prachtvollen Blüthen einen überraschend schönen Eindruck hervorrufend, so der Hibiscus chinensis in Indien und der Hib. tiliaceus auf den Südsee-Inseln. Unter den Tropen steigen sie in den Gebirgen sehr hoch hinauf; Humboldt fand unter dem Aequator zwei Sida-Arten

(Sida Phyllanthos und S. Pichinchensis) am Antisana und dem Vulkan Rucu Pichincha bis zur außerordentlichen Höhe von 12,600 und 14,136 Fuß. Auch die Büttneriaceen aus der gleichen Verwandtschaft, besonders der durch die Kultur verbreitete, großblättrige Cacaobaum mit Blüthen, die aus Wurzel und Stammrinde hervorbrechen, gehören hierher; ursprünglich in den Flußthälern des Orinoco und Amazonenstromes einheimisch, findet er sich jetzt in allen tropischen Ländern Amerika's, Afrika's und Asiens angepflanzt. Ferner sind die tropischen Tiliaceen, wie die afrikanische Sparmannia hier beizuzählen.

Wollte man den Begriff der Malvenform noch weiter ausdehnen, so könnte man alle sommergrünen Bäume, die sich durch ihr großblättriges, ungetheiltes oder nur handförmig geschlitztes Laub auszeichnen, hier zuzählen. Wie die baumartigen Malven gehören diese Bäume sämmtlich wärmeren Klimaten an. Namentlich in der Familie der Nesseln (Utriceae) und Wolfsmilchgewächse (Euphorbiaceae) bieten sich einige auffallende Beispiele schöner Blattentwickelung dar, so die silbergrauen Broussonetien, der sonderbare Armleuchterbaum oder Imbauba (Cecropia peltata), der keiner brasilianischen Landschaft fehlt und eine vielfach getheilte Laubkrone, aus großen weißen Blättern bestehend, auf dünnem stelzenartigem Stamme darstellt. Auch die Boehmerien und Croton-Arten würden solche Gewächse sein. Einen Begriff von den Bäumen mit großer Blattform dürfte vielleicht die Paulownia imperialia aus der Familie der Scrophularineae, die sich jetzt in unseren Gärten und Anlagen nicht selten angepflanzt findet, abgeben.

16) Form der Melastomaceen.

Es sind Bäume oder Sträucher, die in 730 Arten und 68 Gattungen fast ausschließlich dem Süden Amerika's angehören, doch finden sie sich auch auf der Küste Malabar und auf den Inseln des indischen Meeres. Sie zeichnen sich sämmtlich durch die merkwürdige Ausbildung des Blattadernetzes aus, wie es in ähnlicher Weise bei anderen Pflanzenfamilien nicht wieder gefunden wird. Regelmäßig, zart, fast plastisch wirken sich die Blattadern in einander, wodurch in Verbindung mit einer eigenthümlichen kurzen Behaarung den Blättern ein sammetartig schillerndes Ansehen ertheilt wird. Bei anderen Arten wird die Behaarung filzartig und so ausgebildet, daß sie z. B. von einer Miconia in Brasilien als Zündschwamm benutzt werden kann. Die schönen, schlanken Stämme der Rhexien mit ihren fußlangen karminrothen Blüthentrauben gehören hierher; sie sind vorzüglich in Brasilien verbreitet, dort „Quaresimas" genannt; ihre Blätter benutzt man der hakigen Bedeckung wegen zum Glätten der Haare. Doch sind diese Pflanzen keineswegs allein auf die heißen Ebenen beschränkt, Rhexia- und Melastoma-Arten steigen auch in die Berge hinauf, in der Höhe von 9 bis 10,500 Fuß wirkliche Alpen oder Paramosträucher bildend.

Fig. 25.



Chaetogastra Lindeniana Pl. und Lind. von Neu-Granada, nach einer Vorlage der flore des serres et des jardins.

17) Form der Mimosen.

In den Mimosen wird die höchste Form, die höchste Ausbildung der Vegetationsorgane dargestellt, wenn Gliederung, Zusammengesetztheit und Mannigfaltigkeit Zeichen von Vollkommenheit sind.

Schon bei den Laubbäumen habe ich auf die Uebergänge zu der Mimosenform hingedeutet. Bei der Esche, der Eberesche, den Pistazien (Terebintaceae), da finden wir noch den Astbau unserer Laubhölzer; aber um diese weit verschränkten und gebogenen Aeste breitet sich ein luftiges, lichtes Gewölk von Blättern aus, das sich in reizender Verwirrung durcheinanderschiebt, jedoch nicht so dicht, als daß nicht überall die Sonnenstrahlen hindurchzudringen und, die Blätter von allen Seiten beleuchtend, die so überaus zierliche Zusammenstellung des Blattwerkes wirksam hervorzuheben vermöchten.

Wenn nun aber diese Einzelblättchen wiederum sich theilen, Theilblättchen zweiter Ordnung bildend, wir wir dies bei den doppelt und dreifach ge-

fiederten Arten aus den Geschlechtern Mimosa, Acacia, Sophora, Schrankia, Desmanthus und andern finden, da entsteht bei fast schablonenhafter Regelmäßigkeit eine Eleganz und Zierlichkeit in der Belaubung, welche die unregelmäßig ebenfalls doppelt und dreifach geschlitzten Wedel der Farne weit hinter sich zurückläßt, so daß wir auch, speciell die physiognomische Schönheit der Belaubung betreffend, in den Mimosen den höchsten Ausdruck der Vollendung erkennen müssen.

Wir finden in dieser Form Bäume und Sträucher; die ersteren breiten oft ihre Aeste aus ähnlich wie die Tannen oder die Araukarien Chili's. Fast allen Gliedern dieser Gruppe kommt die Eigenthümlichkeit zu, zur Nachtzeit die Einzelblättchen zusammen zu falten und sie erst nach Eintritt des Tages wieder auszubreiten. Viele (Mimosa dormiens, M. pudica, M. sensitiva, M. somnians, M. somniculosa, Cassia sensitiva, Acacia acanthocarpa, Desmanthus natans u. a.) sind mit einer Sensibilität eigener Art begabt; bei direkter Berührung, ja bei Erschütterung der Erde oder selbst in Folge eines vorüberstreifenden Windhauches falten sie die Blättchen zusammen (S. Abbild.). Einige (wie Hedysarum gyrans) zeigen sogar eine scheinbar autonomische Bewegung, die sich von der thierischen jedoch dadurch wesentlich unterscheidet, daß sie nicht willkührlich ist, sondern in bestimmten Linien sich wiederholend, der Hauptsache nach in einem Heben und Senken der Blättchen besteht, wobei aber ein mehr oder weniger vollständiger Halbkreis (die Vollständigkeit hängt von dem Grade der vorhandenen Wärme und Lichtstärke ab) um die Axe beschrieben wird. Diese Bewegungen, diese Reizbarkeit, die so sehr an thierische Erscheinungen erinnern und mit diesen auch wohl dieselben Grundursachen theilen, und die wir in keiner anderen Pflanzenfamilie in dem Maße ausgeprägt finden, wie grade hier, stellt die Gruppe der Mimosen, wie man vielleicht glauben dürfte, an die Spitze des Pflanzenreiches, an das sich nun das Thierreich anschlösse. Das Pflanzenreich ist dem der Thiere keineswegs untergeordnet; das Thierreich baut sich nicht auf das Pflanzenreich auf, sondern von einem Punkte, der belebten Zelle, ausgehend, entwickelten sich beide große Naturreiche selbständig mit ihren mannigfachen Aesten und Abzweigungen nach verschiedenen Richtungen; jene Sensibilität ist nur eine Folge der feinen Gliederung, welche den allgemeinen im Pflanzen- wie im Thierreiche thätigen Kräften gestattet, durch diese Erscheinungen ihre Anwesenheit kund zu geben, und die in ganz gleicher Weise auch in anderen Familien zum Vorschein kommen würde, wenn in der Art der Ausbildung der betreffenden Organe die Gelegenheit dazu gegeben wäre.

Die echte Mimosenform (Mimoseae) mit dem doppelt gefiederten Laube und den kleinen Blüthenbürstchen ohne buntgefärbte Blumenkrone findet sich in 21 Gattungen fast ausschließlich unter den Tropen, ganz ausnahmsweise nur geht sie über die subtropische Zone hinaus und zwar allein Arten aus

Fig. 25.



Mimosa pudica aus Süd-Amerika.

den Gattungen Acacia und Prosopis. Jedoch stellen einige echte Mimosen Alpengewächse dar; Humboldt und Bonpland fanden in den Anden von Caxamarca 8500 bis 9000 Fuß über dem Meere die Mimosa montana und die Acacia revoluta. Ebenso werden die dürren Ebenen der Provinz Schirvan am Kur (Cyrus) bis gegen den alten Araxes hin mit einer doppeltfiederblättrigen Prosopis bedeckt (von Marschall von Bieberstein als Acacia Stephaniana beschrieben), die sich noch bei Bagdad findet und bis 42° nördl. Br. vordringt. In Afrika wächst Acacia gummifera bis zum 32° nördl. Br. (Mogador.) An den Ufern des Mississippi und Tennessee, in den Savannen von Illinois kommen Acacia glandulosa Mich. und Ac.

brachyloba Willd. vor und in Virginien erreicht die Schrankia uncinata den 37° nördl. Br.

Auf der südlichen Hemisphäre, der überhaupt die Akazienform vielmehr angehört als der nördlichen, wächst eine einfachgefiederte Akazie noch in Van-Diemensland. Im östlichen Süd-Amerika erstrecken sich die Acacia cavenia und mehrere Prosopis-Arten über Conception hinaus, und in Chile geht die Acacia cavenia bis zum 37° südl Br.; sie bildet im mittleren Chile noch bei einer Höhe von 3000 Fuß ausgedehnte Wälder, dort als 12 Fuß hoher Baum auftretend, während sie in der Ebene nur strauchartig, im Littoral kaum einen Fuß hoch wird. Die wundervoll duftende Acacia Farnesiana, welche in den Mittelmeer-Ländern kultivirt wird, wächst wild in Amerika von New-Orleans bis Buenos-Ayres und Chile, desgleichen in Süd-Afrika. Am allernördlichsten reicht die Acacia Julibrissin, die im botanischen Garten von Padua bei einer Mittelwärme von 10,5° R. einen hohen Stamm von beträchtlicher Dicke bildet. Die sogenannten blattlosen Akazien Neu-Hollands unterscheiden sich physiognomisch sehr wesentlich; sie nähern sich habituell vielmehr der Myrtenform, wie wir gesehen haben.

Während die echten Mimosen also nur ausnahmsweise die Wendekreise überschreiten, gehen diejenigen Typen der Mimosenform, die sich von den übrigen durch ihre unregelmäßigen Blumenkronen unterscheiden, (die Caesalpinieae) viel höher nach Norden, obgleich auch sie ihre größte Verbreitung in der heißen Zone haben, Bäume von großer Pracht in Laubgestaltung und Blüthenfarben darstellend; hierher gehören die geschätztesten Nutzhölzer. Diejenigen Typen endlich, welche sogenannte Schmetterlingsblüthen ausbilden (Papilionaceae), machen eigentlich nur in ihren Baumgestalten den Eindruck der Mimosenform; die systematisch hierher gehörenden Kräuter, bei denen zum Theil schon nicht mehr das gefiederte, sondern das gedreite Blatt vorkommt, dürften vielleicht besser als besondere physiognomische Form zu betrachten sein. Sie sind über die ganze Erde verbreitet.

In der nördlichen gemäßigten Zone sind es die Gleditschien und Robinien vorzüglich, welche die Mimosenform repräsentiren. Die Gleditschia triacanthos geht in Amerika bis zum 41° nördl. Br.; in Europa kultivirt, reicht sie nebst der Robinia Pseud-Acacia fast bis in den Polarkreis hinein.

Neuntes Kapitel.

Physiognomik der Landschaftspflanzen.

Fortsetzung.

Form der Gräser. — Form der Zwiebelgewächse. — Form der Scitamineen und Bananen. — Form der Bromelien. — Form der Agaven und Aloëgewächse. — Form der Cacteen und Baumeuphorbien. — Form der Lianen. — Form der Aron-Gewächse. — Form der Nymphäen. — Form der Synantheren und Doldenblüthler. — Der physiognomische Aufbau des Pflanzenreichs.

In den bisher abgehandelten Formen, von den Farnen aufwärts, hat sich uns eine Reihe von Haupttypen des Pflanzenreichs dargestellt, bei denen wir, einem bestimmten physiognomischen, von Form zu Form fast zusammengesetzter, vollkommener werdenden Typus, der sich uns in den Verhältnissen der Blätter, des Stammes und der Verzweigung darbot, folgend, fast nur auf Bäume, stets aber auf holzige Gewächse stießen. Gehen wir nun zu dem Ausgangspunkte der Formenreihe zurück d. i. zu den Moosen und Bärlappgewächsen, von denen eine Gattung (Phylloglossum) sich so auffallend den Wurzelfrüchtern (Rhizocarpeae) nähert, so finden wir in diesen letzteren, namentlich dem fast grasblättrigen Isoëtes lacustris leicht den Uebergang zu einer Reihe von Sumpfpflanzen mit monokotyledonischen Blättern — der Binsen und Simsen. Diese stellen nun ganz unverkennbar den physiognomischen Ausdruck einer der hervorragendsten Formen des Pflanzenreichs dar — der Grasform.

Mehr als bei der vorangehenden Formenreihe wird hier neben den Vegetationsorganen auch die Farbe und Form der Blüthen, des Blüthenstandes physiognomisch bemerkenswerth sein.

18) Form der Gräser.

Unter allen Pflanzenformen physiognomisch am einflußreichsten, breiten sich die Gräser über den gesammten Erdball aus; in der arktischen und antarktischen Zone, unter den Tropen wie in gemäßigten Klimaten bewirken sie jenen für das Auge so angenehmen Wechsel zwischen Wald und Wiese, zwischen Feld und Wüste. Nicht blos sind es die zahlreichen Kulturpflanzen aus dieser Form, welche der Mensch in alle Weltgegenden getragen, die sich für die Physiognomie ganzer Landstrecken bestimmend zeigen, sondern auch auf dem von keiner Menschenhand berührten Boden wirken sie ganz ähnlich durch die ihnen unter allen Pflanzen am ausgedehntesten zukommende Geselligkeit des Wachsthums, weniger durch ihre Größenentwickelung, obgleich auch diese, wenigstens für die rein tropischen Länder, nicht gering anzuschlagen.

Unter der allgemeinen physiognomischen Form der Gräser müssen wir zwei systematisch scharf getrennte Gruppen, die eigentlichen Gräser (Gramineae) und die Riedgräser (Cyperaceae) unterscheiden. Hauptsächlich ist es die Blüthenentwickelung, welche beide, selbst physiognomisch, leicht erkennbar macht; bei den Gräsern die lange gedrängte Aehre, die leichte Rispe, die in anmuthsvoller Biegung, oft mächtigen, silberweißen Fahnen gleich, hoch in den Lüften flattert; bei den Riedgräsern der mehr geknäulte, ährige oder cymose, oft dunkelgefärbte Blüthenstand.

Fig. 27.

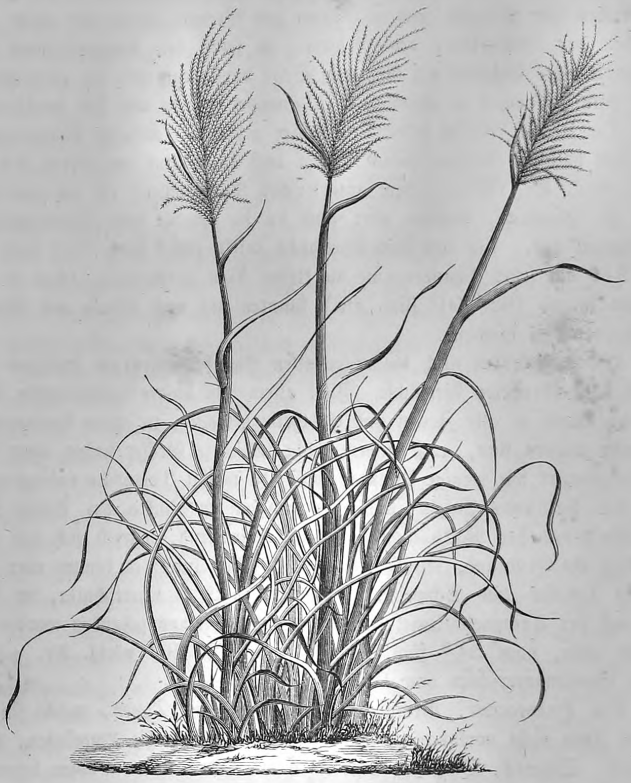


Die Papyrusstaude, Papyrus antiquorum (Cyperaceae).

Die Riedgräser erreichen selbst unter den Tropen nicht die Mächtigkeit der Entwickelung, die Schönheit der Form, welche die eigentlichen Gräser auszeichnet. Die Papyrusstaude (Cyperus papyrus) ist eine der größten Arten; 15 bis 18 Fuß hoch steht sie mit ihren an der Spitze des Schaftes schirmartig überhängenden Blättern in dichten Massen an den Ufern der Flüsse, in Nord-Afrika, selbst noch in Sicilien bei Syrakus kleine Graswälder zusammensetzend. Die Gattung Cyperus hat in den Tropen ihr Maximum der Verbreitung, außerhalb der Tropen nimmt sie an Art und Individuen-

zahl ab; dagegen hat die Gattung Carex ihr Maximum in der Nähe des Polarkreises und nimmt gegen Süden hin ab. Wie wichtig die Seggen für unsere Torfmoore sind, habe ich bereits früher erwähnt. (S. Abbild.)

Fig. 28.



Gynerium argenteum N. v. Es. in Brasilien. (Gramineae.)

Bei den echten Gräsern können wir viel durchgreifender als bei den Riedgräsern die hohen, baumartigen Formen von den niederen, krautartigen unterscheiden; letztere, unsere Wiesen und Triften bildend, gehören zum größten Theil der gemäßigten und kalten Zone an, während die ersteren fast ausschließlich auf die heiße Zone beschränkt sind.

Aber so groß auch der Unterschied zwischen einer vielleicht einen Zoll hohen Poa und einer riesigen Bambusa, die in Java eine Höhe von 130 Fuß erreichen soll, ist, so dürfen wir sie doch nicht von einander trennen,

wie wir es bei den Malven und Schmetterlingsblüthlern gethan haben. Ueberhaupt können wir in der ganzen Reihe von Formen, die wir noch zu betrachten haben, nie von wirklichen Bäumen, sondern nur von baumartigen Typen sprechen; vielleicht nur bei den Pandanen ist eine Ausnahme zu machen; diese Baumform, wie der Pandanus odoratissimus, nähert sich entschieden den Palmen, andere Glieder der Gattung stehen aber ebenso entschieden den Bromelien, den Gräsern, ja selbst den Bananen nahe, ein ausgezeichnetes Beispiel der Art und Weise darstellend, wie die physiognomischen Pflanzenformen so mannigfach in einander greifen und sich durchkreuzen.

Die kleinen, Rasen bildenden Gräser gehen mit anderen Phanerogamen bis zum höchsten Norden hinauf, steigt doch die Kultur der Gerste bis zum 70° nördl. Br. (Alten); dem antarktischen Pole nähern sie sich allerdings nicht so bedeutend, machen aber auch da die Grenze aller Phanerogamen-Vegetation aus. Auf den Süd-Shetlands-Inseln (62° südl. Br.) fand Dr. Eights als letzte Phanerogame die kleine Aïra antarctica; schon in Deception-Island (62° 50′ südl. Br.) konnten nur noch Moose und Flechten wahrgenommen werden.

Hierher gehören auch die unter allen Phanerogamen am weitesten über die Erde verbreiteten Gewächse. Nicht allein daß unsere Getreidearten, durch Menschenhand in alle Zonen und Erdtheile getragen, zu echten Kosmopoliten gemacht worden sind, auch andere nicht kultivirte Gräser haben einen Verbreitungsbezirk wie wenige Pflanzen sonst; so wächst Trisetum subspicatum auf den Falklands-Inseln, und über den ganzen Rücken der Anden Süd-Amerika's und der Rocky mountains sich verbreitend, erstreckt sich sein Vorkommen bis Grönland, Island und die Melvilles-Insel; es kommt aber auch in den Tyroler- und Schweizer Alpen vor, es ist in Kamtschatka, im Altai und auf der Campbells-Insel südlich von Neu-Seeland gefunden worden, es nimmt also, vom 54° südl. Br. bis zum 72° 50′ nördl. Br. gehend, einen Breitenunterschied von 127° ein.

Die Hordeaceen, Bromeen, Agrostideen sind Typen, welche in der heißen Zone nicht vorkommen; dort herrschen dagegen die Bambusen, Saccharinen, Olyreen, Oryzeen, Chlorideen ꝛc. Von ihnen nehmen besonders einige Bambusen ganz riesenmäßige Größenverhältnisse an; den Saccharinen dagegen mit ihren tausend Blüthen, zu silberweißen, zierlich gebogenen, wehenden Fahnen auf langem, bis 10 Fuß hohem, fast blattlosem, schlankem Schaft zusammengestellt, muß unter allen Gräsern der Preis physiognomischer Schönheit zuerkannt werden. Ganz überraschend ist der Eindruck, den diese Gräser hervorbringen, wenn sie, wie das Gynerium, in unabsehbaren Reihen die Ränder der Gewässer zieren, mit ihren langen, schmalen, überhängenden Blättern sich in den Fluthen spiegelnd. (S. Abbild.)

Je mehr wir uns den Tropen nähern, desto höher, mächtiger werden wir die Grasformen finden; die echten Baumgräser sind für die Tropen

charakterisirende Pflanzenformen. Schon im südlichen Europa, ja selbst im südlichen Deutschland erhebt sich ein Gras, das ursprünglich in Nord-Afrika einheimische Arundo Donax, 10 Fuß hoch und darüber; je weiter wir uns nach Süden wenden, desto mächtiger sehen wir an den Rändern der Flüsse und Seeen den Graswuchs sich entwickeln und sich zuletzt, wie im heißen Bengalen, zu undurchdringlichen Sumpfwaldungen gestalten; diese werden von der Gattung Bambusa gebildet, die sich durch die alte Welt in 100 Arten verbreitet, in Amerika jedoch gänzlich fehlt. Die wichtigste aller Bambus-Arten ist das Bambusrohr (Bambusa arundinacea, malaiisch bambu auch mambu oder buluh, letzterer Ausdruck sogar der gewöhnlichere, auf Java und Madagaskar wuluh). Bei einem so schnellen und üppigen Wachsthum, daß es in wenigen Stunden mehrere Fuß aufschießt, erreicht das Gras leicht eine Höhe von 30 bis 40 Fuß, ja in Java nach Angabe der Reisenden von 130 Fuß; immer gesellschaftlich in Gruppen zusammenwachsend, stellt es die eigenthümlichen Bambusgebüsche, die für die Physiognomie einer tropischen Landschaft so besonderen Werth haben, dar; außerdem wird es noch häufig gebaut, da es neben der landschaftlichen Zierde, die es hervorruft, für den Tropenbewohner vom größten Werth ist; die hohen, 6 Zoll und darüber dicken, festen und harten Stämme bilden bekanntlich das unentbehrlichste Baumaterial für die Urbewohner aller Tropenländer [20]).

Eine andere der Bambusa nahe stehende Gattung ist die Beesha, welche in Indien und dem indischen Archipel vorkommt, ebenso Nastus auf Madagaskar und Bourbon; in diese Gattung gehört auch eine echte Alpenform, die Nastus borbonicus, die auf der Insel Bourbon am Abhange des Vulkans nicht unter 3600 Fuß herabsteigt. In Amerika findet sich übrigens auch ein baumartiges Gras, eine Guadua in den Anden von Quindiu 5400 Fuß über dem Meere. Dem neuen Kontinente fehlen, wie bemerkt, die Bambusa-Arten, sie werden dort besonders durch die Gattungen Guadua und Chusquea ersetzt. 50 bis 60 Fuß hoch erhebt sich die Guadua angustifolia an den Rändern der Flüsse im nördlichen Süd-Amerika, fast ebenso hoch wird die Chusquea, die baumartig noch im südlichen Chile auftritt und unter ihren Arten auch das merkwürdige Beispiel eines rankenden Grases gibt.

Die für die Urwälder des inneren Brasilien so charakteristischen Tagnaras oder Taogaras sind 30 bis 40 Fuß hohe Gräser, die in dichten, garbenförmigen Büscheln wachsen, überall da, wo der Urwald etwas lichter wird, besonders an den Rändern der Bäche und Flüsse natürliche Hecken und undurchdringliche Dickichte bildend. Auch die Arundinaria-Arten Amerika's sind von denen der alten Welt specifisch verschieden.

Sehr verbreitet am Mississippi, Arkansas und Rio-Rojo zwischen dem 30° 40′ und 32° 2′ nördl. Br. ist die Arundinaria macrosperma (Miegia macrosperma), die nach A. v. Humboldt 36 bis 42 Fuß hoch

werden soll; die 30 bis 40 Fuß hohe Arund. Schomburgkii wächst in Guyana, wo ihre Schafte, die bis 16 Fuß hoch ohne Knoten sind, den Indianern treffliche Blasröhre liefern. Gegenwärtig sind für die Gräser ungefähr 3500 und für die Riedgräser 1800 Arten bekannt. Der übrigen Vegetation gegenüber erreichen die Gräser auch statistisch der Zahl der Arten nach wie keine andere Familie an manchen Orten das Uebergewicht; so machen sie auf der Insel Melville (74 bis 75° nördl. Br.) 21 Procent der gesammten Phanerogamen-Vegetation aus, auf Spitzbergen (76 bis 80° nördl. Br.) 18 Pr., auf den Kerguelen (49° südl. Br.) gar 27½ Pr.

Habituell mit den Gräsern ganz übereinstimmend, sind die jenen auch systematisch so nahe stehenden Simsen (Juncaceae), die in circa 200 Arten ihre größte Verbreitung in der gemäßigten und subarktischen Zone der nördlichen Halbkugel haben. Durch die Blumenbinsen (Butomeae) wird physiognomisch, wie auch systematisch, der Uebergang zu den Liliengewächsen dargestellt.

19) Form der Zwiebelgewächse.

Die Blattform der Gräser findet man in vielfachen Uebergängen in sehr verschiedenen Familien des Pflanzenreichs, die sich sonst, namentlich was die Blüthenbildung betrifft, weit von jenen entfernen, wieder; zunächst stehen ihnen gewiß die Lilien, Schwertlilien, Amaryllideen, die ich unter dem allgemeinen Namen „Zwiebelgewächse" zusammengefaßt habe, da ihnen mit Ausnahme der Giftlilien (Colchicaceae), welche ein knolliges Rhizom am Untergrunde des Stengels haben, zum größten Theil die genannte Wurzelform zukommt, und diese, wie wir sehen werden, nicht wenig zu den eigenthümlichen Verbreitungsbezirken der Liliengewächse beiträgt.

Der Grasform am nächsten steht offenbar die Xanthorrhea hastilis aus der Gruppe der Asphodeleae, die in Neu-Holland ihrer Grasähnlichkeit wegen sogar Grasbaum genannt wird. Mit der Fülle seiner schmalen, überhangenden Blätter gleicht der Grasbaum ganz einem Gynerium, welches statt der silberweißen Rispe einen 15 Fuß hohen Schaft getrieben, an dessen Ende eine gedrungene, aus weißen Lilienblüthen gebildete Aehre schwebt; auch der neuseeländische Flachs (Phormium tenax aus der Gruppe der Agapantaceae) erinnert noch an die Grasform. Aehnliche schilfartige Blätter sind übrigens sehr vielen Liliengewächsen eigen; und zu ihnen gesellen sich dann die großen prachtvollen Blüthen, die vielleicht nur noch von den Orchideen und Bromelien an buntem Farbenschmelz übertroffen werden.

In gewissen Gegenden bestimmen die Zwiebelgewächse, als die ersten Kinder der Flora, welche von der feuchten Jahreszeit aus dem Boden hervorgelockt werden, durch ihr massiges Auftreten den Vegetationscharakter. Namentlich zeichnet sich Afrika durch die große Mannigfaltigkeit der Liliengewächse aus. Auf den niedrigen Ebenen mit thoniger Unterlage entsteht nach Beginn der Regenzeit ein Lilienteppich von unvergleichlicher Schönheit

Fig. 29.



Iris Susiana aus Persien.

und Pracht; aber wie bei jeder Steppenvegetation ist diese Blüthenzeit nur von kurzer Dauer, bald versengt vor den glühenden, durch keine Wolke gemilderten Sonnenblicken die gesammte Blumenwelt; so schnell wie sie erschienen, verschwindet sie auch. Wenn aber auch dann der heiße Boden zusammentrocknet und in Spalten aufspringt, ungefährdet ruhet in ihm die Zwiebelknospe von zahlreichen, schützenden Hüllen umschlossen, bis sie im

Fig. 30.



Eucharis candida, eine Amaryllidee von Neu-Granada, Planch und Lind.

nächsten Jahre, vom ersten Regenschauer zu neuer Thätigkeit aufgerufen, ein neues, buntes Blüthenleben entwickelt.

Die Familie der Lilien (Liliaceae) begreift in mehr als 1100 Arten eine Anzahl Formen in sich, die, so übereinstimmend auch der Bau ihrer Blüthen sein mag, in ihrem Gesammt-Habitus doch auffallend von einander abweichen, ja einige, wie die Gattungen Aloë, Yucca, Dracaena entfernen sich soweit von der eigentlichen Gestaltung der Liliengewächse und sind andererseits auch in ihrem Vorkommen so für sich bestehend und bestimmte Gegenden und Regionen charakterisirend, daß sie, anschließend an die den Amaryllideen nahe verwandten Agaven (Agaveae), als besondere Form, die Agavenform, betrachtet werden müssen.

Die Gruppe der tulpenartigen Liliengewächse (Tulipaceae), die Tulpen, Lilien, Kaiserkronen ꝛc., gehören der südlich gemäßigten Region der nördlichen Halbkugel an, namentlich finden wir sie in Süd-Europa, im Orient, in Persien, Kleinasien in größter Anzahl entwickelt; von dort sind sie in unsere

Gärten gelangt, jedoch nicht ausschließlich; so kommt z. B. die so beliebte Tigerlilie aus China und Japan.

Eine andere Gruppe ist die der Asphodeleen, unter denen wir die Lauch- und Zwiebel-Arten finden, ferner die Hyacinthen, welche in Nord-Afrika und im Orient einheimisch, im südlichen Frankreich und Piemont verwildert sind, dann die Hemerocallis-Arten, die sich in Süd-Europa, in Sibirien, China und Japan besonders finden, die Meerzwiebeln (Scilla) an den Küsten des atlantischen und Mittel-Meeres, den Asphodil (Asphodelus) in den Gebirgen des südlichen Europa ꝛc. Die ganze Gruppe im Allgemeinen gehört hauptsächlich ebenfalls der südlich gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel, namentlich den Gegenden am Mittelmeer an, doch sind sie auch am Kap der guten Hoffnung und in Neu-Holland verbreitet, unter den Tropen aber selten.

Auf der Campbells-Insel gedeiht eine antarktische Lilie (Chrysobactron) in solcher Ueppigkeit und Fülle, daß der Farbenton ihrer großen, gelben Blüthen von den Vorüberschiffenden bis auf eine engl. Meile von der Küste bemerkt wird.

In der südlichen Hemisphäre wird die Lilienform hauptsächlich durch die Agapantheen repräsentirt; doch finden sich auch hierher gehörige Arten im westlichen Nord-Amerika und in Japan.

In den heißen Gegenden entfalten sich dagegen die weitduftenden Amaryllideen in mehr als 420 Arten in vollster Pracht, namentlich in der östlichen Erdhälfte und dort besonders im heißen Afrika, dem $^2/_3$ der ganzen Artenzahl angehören; jedoch haben wir auch aus Süd-Amerika herrliche Geschlechter, wie Pancratium, Crinum, Haemanthus; auch die schöne Amaryllis formosissima ist Süd-Amerika eigen. Hinzukommen noch die Alströmerien, die in mehr als 60 Arten an den Küsten Peru's und Chile's einheimisch sind. (S. Abbild.)

Die Schwertlilien (Irideae, Crocus, Iris, Gladiolus ꝛc.), die bei uns hin und wieder Sümpfe und Sumpfwiesen schmücken, haben ihre größte Verbreitung in der nördlichen Hemisphäre auf den Steppenflächen Transkaukasiens und Armeniens, in der südlichen Hemisphäre am Kap der guten Hoffnung, dort besonders in den Geschlechtern Gladiolus und Trichonemata; die Ixien sind dem Kap ganz eigenthümlich. Zusammen zählen die Schwertlilien gegen 450 Arten.

Die Hämodoraceen erstrecken sich in ungefähr 60 Arten über das wärmere Amerika, das südliche Afrika und Neu-Holland; die Hypoxideen finden sich in 70 Arten besonders im südlichen Afrika, im außertropischen Australien, in Ostindien und wenig zahlreich im tropischen Südamerika. (S. Abbild.)

20) Form der Scitamineen und Bananen.

Hierher gehören die größten bekannten Krautpflanzen, die in der riesenhaften Entwickelung der einfachen Blattform (die Blätter der Musa Ensete

Fig. 31.

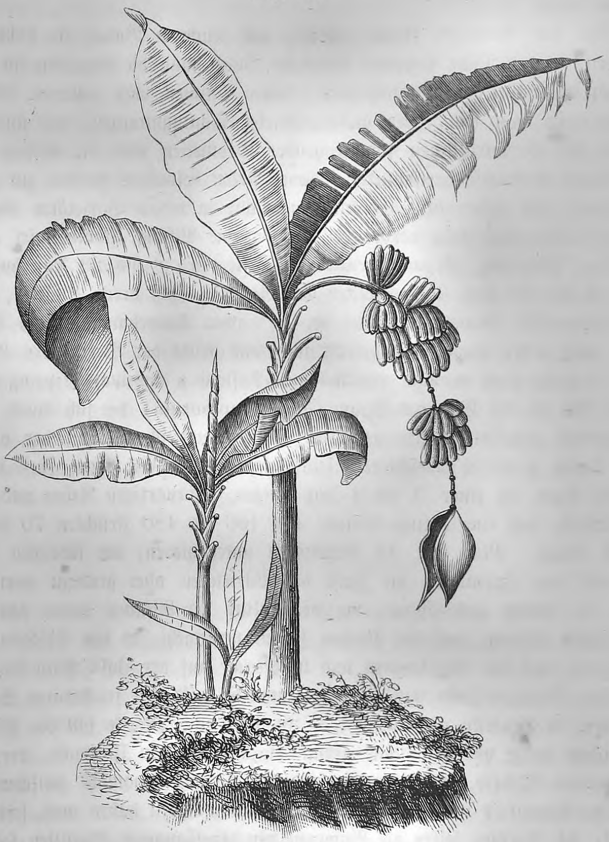


Canna liliiflora Warsz. Central-Amerika.

Afrika's werden bis 20 Fuß lang) vielleicht mit demselben Recht als der Endpunkt einer Formenreihe zu betrachten sind, wie die Mimosen in der Gliederung und Zertheilung der Vegetationsorgane.

In der höchsten Entwickelung, gewissermaßen baumartig erscheint uns die Form in den Bananen oder Pisanggewächsen, krautartigen Stämmen, welche im Laufe eines Jahres schon fast bis zur Baumhöhe anwachsen und unter den Tropen überall durch ihre prächtige, oft ganz kolossale Blatt-

Fig. 32.



Musa sapientum mit einer einjährigen und einer zweijährigen Pflanze.

bildung und ihre großen, oft wunderbar gefärbten Blüthen den schönsten Schmuck feuchter Gegenden bilden. Die riesigen Blätter mit dem locker gewebten Zellgewebe, in dem die Macht tropischen Unwetters seine Spuren zurückgelassen und die, oft einer ungeheuren Krone von zerfetzten Kriegsfahnen gleich, auf dem bis 30 Fuß hohen Schaft (z. B. Urania amazonica) herabwehen, die herrlich gefärbten Blüthen, die bei der Strelitzia regina goldroth aus dunkelbraunen Kelchblättern hervorschauen, die kolossalen Fruchttrauben, mitunter fast Centner schwer, das alles macht hier wie bei so vielen tropischen Pflanzenformen durch die Mächtigkeit der Entwickelung einen entschie-

den imposanten Eindruck, ohne daß dabei die Anmuth der Gestalt beeinträchtigt worden wäre.

An den Rändern kleiner Flüsse, auf feuchtem Boden in dichten Urwäldern, in der Nähe stehender Gewässer findet man die Bananen im Schatten von fiedertheiligen Baumfarnen, hohen Palmen oder anderen Bäumen, die umrankt von dem Heer ausgezeichneter Schlingpflanzen, und aus deren Aesten die Purpurblüthen schmarotzender Bromelien oder die weißen Tuten der Arons-Gewächse herabblicken. Zwei Arten besonders werden zur Kultur verwendet und haben sich als Kulturgewächse in vielen Varietäten über alle heißen Länder der Erde verbreitet: der gemeine Pisang, Adamsapfel, Paradiesfeige, Plantane (Musa paradisiaca), sie wird 8 bis 20 Fuß hoch und trägt 6 bis 12 Fuß lange, locker gewebte, $1^1/_2$ Fuß breite Blätter, deren parenchymatöse Gewebszellen bei der so raschen Ausdehnung durchs Wachsthum nur locker aneinander gereiht sind und leicht der Breite des Blattes nach in mehr oder weniger regelmäßigen Abständen auseinanderspringen; die zweite Art ist der Bananen-Pisang (Musa sapientum), der sich durch seinen purpurroth gestreiften oder gefleckten Stamm auszeichnet, von der vorigen aber kaum specifisch verschieden sein dürfte. Die bis einen Fuß langen Früchte sitzen an einer 3 bis 4 Fuß langen, kolbenartigen Aehre und zwar so reichlich, daß eine einzige Traube mit 160 bis 180 Früchten 70 bis 80 Pfund wiegt. Man hat 44 Varietäten unterschieden; im südlichen Asien und auf den Inseln ist die Zahl der Varietäten aber gradezu unendlich. Dort in Indien und China, wo die Kultur der Pisangs unter den verschiedensten Namen auf die ältesten Zeiten zurückgeht, in den Wäldern von Chitagong, auf den Philippinen und in Menge auf der Insel Pulo Ubi, am äußersten südlichen Ende von Siam hat man sie wild mit fruchtbaren Samen gefunden, in Amerika aber niemals. In Peru und Mexiko soll die Pflanze aber schon lange vor Columbus gebaut worden sein, ein Umstand, der, wie so manches Andere, auf eine Verbindung, die schon damals zwischen der Westküste Amerika's und dem Osten Asiens stattgefunden haben muß, schließen läßt [21]), die Antillen sollen die Bananen von den Canaren, Brasilien soll sie von Kongo erhalten haben.

Fast allein auf die heiße Zone beschränkt, erstreckt sich die Kultur von Musa sapientum doch bis zum 30 und 35° in die gemäßigte Zone hinein; doch gehen sie nicht über 1400 Fuß in die Höhe; die Musa sapientum gibt selbst unter dem Aequator in einer Höhe von über 3000 Fuß keine reifen Früchte mehr. (S. Abbild.)

Den Pisangs verwandt ist die Urania, der Form nach eine Musa mit seitlich gestellten Blättern; Urania speciosa und Ravenala Madagascariensis (S. Titelbild) wurden von den Holländern Wasserbäume genannt, der großen Menge rein wässrigen Nahrungssaftes wegen, der aus dem angeschnittenen Stamme hervorquillt. Auch die prachtvollen Helikonien West-

indiens und Brasiliens und die schon genannten Strelitzien Süd-Afrika's sind hierher gehörige Formen, von denen manche eine Reinheit und Mannigfaltigkeit der Blüthenfarben entwickeln, wie sie selbst die Orchideen kaum aufzuweisen haben.

In den eigentlichen Scitamineen nähert sich die Blattform mehr der der Gräser. Die Scitamineen sind meist von geringerer Größe als die Bananen, doch erreichen einige Marantha-, Amomum- und Canna-Arten ganz ansehnliche Höhen. Die Blumenrohre (Cannaceae) sind in 125 Arten über alle wärmeren Länder verbreitet, hin und wieder, wie auf den Sandwichsinseln und Philippinen, große Strecken in buntblüthige Krautwiesen umwandelnd. Auch hierher gehören wichtige Kulturpflanzen, wie die Pfeilwurz (Marantha arundinacea), aus deren Wurzelstock man das westindische Arrow-Root-Mehl bereitet. — Die Amomeae in etwa 230 Arten bewohnen fast ausschließlich das tropische Asien. Unter ihnen finden sich wichtige Droguenpflanzen, wie der Galgant (Alpinia Galanga), die Kardamome (Elettäria Cardamomum) von Malabar, die lange Kurkume (Curcuma longa) in Madagaskar, Ostindien und China, die Zittwerwurzel (Curc. Zerumbet) und der Ingwer (Zingiber officinalis) in Ostindien, jetzt auch in Westindien kultivirt. (S. Abbild.)

21) Form der Bromelien.

Systematisch und auch physiognomisch, namentlich in Form und Farbe der Blüthen den Scitamineen nahe stehen die prachtvollen Schmarotzer des Tropenwaldes, die Bromelien. Aus der Mitte eines blaugrünen, meist stacheligen Blattbusches erhebt sich die dichte Blüthenähre oder Rispe, bedeckt mit Blüthen in den mannigfaltigsten Farben; die wenigsten Arten aus dieser Form zeigen einen Stamm. Die bekannteste Art ist die Bromelia Ananas, die so häufig selbst in unseren Treibhäusern theils ihrer ausgezeichneten Früchte, theils auch der Blattfasern wegen, welche zu Zeugstoffen verarbeitet werden, Gegenstand sorgsamer Kultur ist.

Die Bromelien, Tillandsien, Guzmannien, Pitcairnien, Bilbergien (S. Abbild.) und andere Gattungen der Form gehören zu denjenigen Pflanzen der Tropenwelt, die vorzugsweise jene so oft erwähnte Ueppigkeit, jenes Uebermaß der Pflanzenbekleidung, das so bezeichnend für die echt tropische Vegetation ist, hervorrufen. Von der mächtigsten Einwirkung sind sie als Schmarotzergewächse im tropischen Urwald. (Siehe die Schilderung desselben.) Wie blumengeschmückte, silberweiße Riesenlocken wallen die bleigrauen Tillandsien (Tillandsia usnoides) mit ihren prachtvollen Blüthenähren von den Bäumen herab. Auf 12 Fuß im Durchmesser breitet die Bromelia Pinguin ihren mächtigen Blätterbusch aus, der, selbst schmarotzend, dicht mit Flechten und Moosen überzogen ist. Einige kleine Tillandsien steigen in den

Fig. 33.



Billbergia rhodocyanea Ch. Lem aus Brasilien, nach einer Vorlage der Revue horticole.

Bergen hinauf, in den Cordilleren selbst in die Regionen des ewigen Schnee's dort eigenthümlich bleigrau gefärbte Rasen bildend. Auf der Hochebene Mexiko's werden die Wacholder- und Yucca-Arten von diesen Gewächsen oft so dicht umhüllt, wie bei uns die alten Föhren von den Usneen, so daß die Stämme jener Pflanzen mehr weiß, als grün oder braun erscheinen.

22) Form der Agaven.

Manche Bromelia-Arten z. B. die B. Ananas würden ganz augenscheinlich die Agavenform darstellen, wenn man sich aus der Mitte des Blattbusches einen hohen Schaft hervorgehen denkt, an welchem eine Unzahl

Fig. 34.



Maguey-Agave, Agave mexicana.

Lilienblüthen sitzen. Andererseits würde man zur Form der Fourcroya- oder Yucca-Bäume gelangen, wenn man sich den Blätterbusch der Bromelien durch einen krautartigen Schaft in die Höhe gehoben dächte, jener Yucca-Bäume, die so auffallend an die Palmenform erinnern, daß sie in Mexiko „Palmillo" genannt werden. Zwischen den Agaven- und Yucca-Bäumen stehen als physiognomisches Mittelglied die Aloëgewächse, während nach einer anderen Seite ein unverkennbarer Zusammenhang mit dem Habitus der Pandanen vorhanden ist.

Es ist ganz wunderbar, wie sich in der Agavenform die verschiedenartigsten Familien physiognomisch vereinigen. Wie weit sich auch einige von einander entfernen mögen, immer finden sich Uebergänge und Anknüpfungspunkte, welche die Aufstellung einer besonderen Form nicht gestatten.

Der allgemeine Charakter der Form ist das kandelaberartige Wachsthum des Blüthenschaftes, die langen schwertförmigen, dornigen, in gedrängter Spirale zusammenstehenden, oft fleischigen Blätter. Die meisten gehören den Wüstenpflanzen zu, sie lieben den trockenen, steinigen Boden.

Nicht nur der physiognomischen Gestaltung nach, sondern auch in ihrem Vorkommen und ihrer Verbreitung ersetzen die Agaven, ein ausschließlich amerikanisches Pflanzengeschlecht, auf das Vollkommenste jene Aloë-Arten, welche fast ebenso ausschließlich dem südlichen Afrika angehören. Aber wie durch Verpflanzung die Agave americana in Süd-Europa und Nord-Afrika eingeführt und dort verwildert ist, so finden wir auch den Verbreitungsbezirk mancher Aloë-Arten durch Menschenhände größer geworden, so die Aloë vulgaris jetzt in Ostindien, Westindien, Süd-Amerika und Süd-Europa angepflanzt und verwildert. (S. Abbild.)

Die Agaven erreichen oft eine riesige Größe. Die Fourcroya longaeva, welche in der mexikanischen Provinz Oajaca in einer Höhe von 9 bis 10,000 Fuß wächst, treibt einen Stamm von 40 bis 50 Fuß Höhe und 12 bis 18 Zoll Dicke, an dessen oberem Ende ein Busch 5 bis 6 Fuß langer Blätter sitzt; aus ihm erhebt sich erst die 30 bis 40 Fuß hohe Blüthenrispe mit unzähligen weißen Lilienblüthen bedeckt — ein riesiger Armleuchter auf einem ebenso massigen, phantastisch ausgestatteten Podium. Um eine solche Höhe von 80 bis 90 Fuß zu erlangen, mag die Pflanze aber wohl ein Alter von 3 bis 400 Jahren nöthig haben. Die Fourcroya gigantea, in Süd-Amerika und Mexiko einheimisch, giebt der ersteren an Größe kaum etwas nach. Auch die wirklichen Agaven-Arten erreichen bedeutende Dimensionen. Aus einem Busch fleischiger, strahlig gestellter Blätter treibt die Agave americana (fälschlich amerikanische oder hundertjährige Aloë genannt) einen Schaft von 20 bis 34 Fuß Höhe, der an der Basis oft einen Fuß im Durchmesser hat. Täglich 3 ja 6 Zoll schießt der Schaft empor, wird oft ästig und trägt gegen 4000 wohlriechende Lilienblüthen. In ihrem Vaterlande (Süd-Amerika) blüht die Pflanze bereits nach 4 bis 5 Jahren, in Mexiko variirt die Blüthezeit schon zwischen 8 und 18 Jahren, in Spanien kommt die Pflanze erst nach 20 Jahren zur Blüthe und in unseren Gewächshäusern braucht sie gar 50 bis 100 Jahre.

Die Agaven sind meist sehr nützliche Pflanzen, die zu undurchdringlichen Hecken angepflanzt werden, deren Blätter zum Dachdecken dienen und deren Fasern man zur Verfertigung von Stricken, Geweben und Papier benutzt; die Agave mexicana liefert außerdem während der Blüthezeit aus dem verwundeten Stamme 2 bis 3 Monate lang täglich 4 bis $7\frac{1}{2}$ Quart einer säuerlich-süßen Flüssigkeit „Agua miel" genannt, welche leicht in Gährung übergeht und dann das den Mexikanern so unentbehrliche ciderartige Getränk Pulgua oder Octli darstellt.

Die Vellozien und Barbacenien Chile's können als dichotom verästelte Agaven angesehen werden.

Das Geschlecht der Aloë in 180 Arten zeigt fast ebenso mächtige Größenverhältnisse: so die Aloë arborescens, die 12 Fuß hoch wird, besonders aber der berühmte Koker boom am Kap, dessen Stamm 20 Fuß Höhe und 4 Fuß

Dicke erreichen und mit einer Blattkrone endigen soll, die einen Umfang von 3 bis 400 Fuß besitzt. Der Saft vieler dieser Aloë-Arten (Aloë socotrina, Al. lucida) gibt eingetrocknet bekanntlich ein medizinisch wichtiges Gummiharz.

Dem Aloë-Geschlecht systematisch und wenn wir die Fourcroya-Arten ausnehmen, fast auch physiognomisch näher als den Agaven steht das Geschlecht Yucca, das dem südlichen Theile Nord-Amerika's angehört.

Die Yucca angustifolia geht bis an die Ufer des Missouri hinauf, und die Yucca aloëfolia mit einem 10 bis 18 Fuß hohen Stamm und 2 bis 3 Fuß langen Blättern bis Süd-Carolina. Während Typen, wie die genannten, ganz das Aloë-Geschlecht repräsentiren, nähern sich andere, wie die Yucca filamentosa, die keinen Stamm, sondern nur einen 6 bis 9 Fuß hohen Blüthenschaft treibt, und noch mehr die Yucca acaulis in Columbien auffallend den Agaven.

Die genannten Geschlechter, für die sterile Tropenwelt Afrika's und Amerika's so charakteristisch, stellen eigentlich allein als abgeschlossenes Ganze die Agavenform dar; doch können wir hierbei einige Uebergänge nicht unerwähnt lassen, die vermittelnd zwischen der Agavenform und den Lilien und Smilax-Gewächsen, den Gräsern und Palmen auftreten, ja selbst eine Verbindung mit den Fettpflanzen des Nordens bilden. So ist der Dracaenen, namentlich des Drachenbaums (Dracaena Draco) zu erwähnen; dieser zeigt sich als ein 50 bis 70 Fuß hoher Stamm, dessen dichotome Zweige mit ihren schwertförmigen, dornigen, 2 bis 4 Fuß langen Blättern lebhaft an die Agavenform erinnern, die 3 bis 4 Fuß hohe Blüthenrispe nähert sich im Blüthenbau aber eben so sehr unserem Spargel (Asparagus), mit dem der Baum in die gleiche Familie, der Smilaceae gehört. Der Drachenbaum ist durch das hohe Alter, das er erreichen kann, berühmt: zu Orotava auf Teneriffa findet sich ein solcher, der über der Wurzel 46½ Fuß im Umfange hat; schon in der Zeit der Entdeckung der Insel, im Jahre 1492 soll er den Eindruck eines ungeheuren, sehr alten Baumes hervorgerufen haben. Der Kei der Sandwichs-Inseln (Dracaena terminalis) bildet dort mit seinen bald grünen, bald rothen Blättern ein sehr charakteristisches Buschwerk; ihm ähnlich, nur noch mehr grasartig ist die Cordyline indivisa von New-Seeland (Ika-na-mawi).

Ebenso tragen die Pandaneen (S. Titelbild) auf einem mehr oder weniger hohen Stamm, der theils einfach bleibt, theils sich im Alter verästelt (Pandanus utilis), eine agavenartige Krone von 3 Fuß langen, wendeltreppenartig gestellten Blättern. Die Pandaneen repräsentiren die Agavenform in Indien und Polynesien innerhalb der Wendekreise. Erwähnt ist bereits, daß einige von ihnen, wie der Pandanus odoratissimus, Pand. utilis u. a., den Rhizophoren und indischen Feigenbäumen gleich, Luftwurzeln aus dem Stamme zur Erde senden. Der Pand. odoratiss. (Sahala der Sandwichs-Insulaner. S. Titelbild) ist auf den Inseln der Südsee sehr

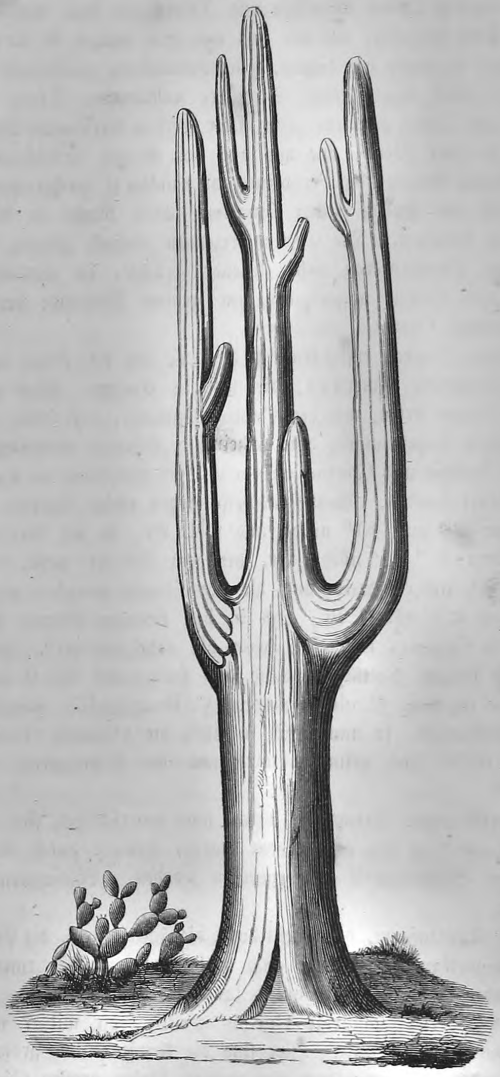
gewöhnlich; mit seinem wohlriechenden Blüthenstaube bestreuen sich die Insulanerinnen das Haar, die Fruchtschuppen, an Schnüre gereiht, dienen als Schmuck um Hals und Arme. In Amerika fehlt die Gattung, doch wird die Familie durch die einer kleinen Oelpalme ähnliche Phytelephas macrocarpa, die in Mittel-Amerika, in Neu-Granada und am Magdalenen-Strome wächst, repräsentirt. Wie sich in der Phytelephas die Pandanen-Gewächse physiognomisch den Palmen nähern, so erscheinen andere buschartig wachsende Pandanen mehr grasähnlich, so der Pandanus latifolius auf Java und der Pandanus mauritianus hort. Kew. auf Isle de France.

In einigen kleineren Aloë-, namentlich Hawarthia-Arten ist eine Aehnlichkeit mit den rosettenförmigen Blattstauden vieler Mesembrianthemum-Arten einerseits und den Crassula-, Cotyledon-, Ledum- und Sempervivum-Arten andererseits nicht zu verkennen, Pflanzen, welche sich sämmtlich durch ihre fleischigen Blätter auszeichnen und im Allgemeinen unter dem Namen Fettpflanzen zusammenbegriffen werden. Als ein Beispiel möchte ich nur unser Sempervivum tectorum anführen, das namentlich da, wo es wildwachsend in den Gebirgen des südlichen Deutschlands angetroffen wird, einen fast fremdländischen Eindruck hervorruft; noch passender dürfte das baumartige Sempervivum arboreum auf Madeira zu erwähnen sein. Landschaftlich und physiognomisch von einiger Bedeutung sind vielleicht nur die Mesembrianthemum-Arten im Süden Afrika's; zur Aufstellung einer besonderen Form scheinen sie nicht berechtigt, besonders da sie sich ganz natürlich der Agavenform anschließen, in welcher also dann die größte Zahl der Fettpflanzen mit Ausnahme der Cactus- und Wolfsmilchgewächse, die eine sehr bestimmt ausgeprägte, besondere Form ausmachen, vereinigt wäre.

23) Form der Cacteen.

Keine andere Pflanzenform stellt wohl in der Gestaltung die Erscheinung des Sonderbaren, Wunderlichen, so durchgehends und, man kann wohl sagen, in solcher Mannigfaltigkeit dar, als die Cacteen. Fast ausschließlich den tropischen Sandwüsten angehörend, bilden sie für diese in ihrer so auffallenden Formbildung das charakterisirende Moment. Nichts ist mit dem Anblick zu vergleichen, den eine solche Sandwüste, oft dicht besetzt mit hohen säulenförmigen oder candelaberartig getheilten Cactusstämmen, mit den unförmlichen Stachelkugeln der Mamillarien, mit den seltsam gegliederten Opuntien, sämmtlich bedeckt mit einer Alles überstrahlenden Blüthenpracht, auf den Beschauer hervorbringt. Es ist, als wollte die Natur durch die Fülle der Blüthenproduction in den zartesten, glühendsten Farben, durch den herrlichen Blüthenduft, der aus den vielblättrigen bunten Kelchen in die Lüfte strömt, ausgleichen die sonderbaren, fast unschönen Züge, die sie in der Formentwicklung gezeigt. Unförmlich in der That sind diese Cactus-Gestalten mit ihrem bald

Fig. 35.



knotigen oder walzlichen, bald kugelförmigen, bald kantigen oder zusammengedrückten Stengel, an dem die Blätter durch Büschel von Dornen, Höckern oder Borsten vertreten sind; in der Jugend sind sie saftig, fleischig, die

wahren Feuchtigkeitsquellen der Wüste; oft ist ihr saftreiches Innere das letzte Rettungsmittel, das Menschen und Thiere vor dem qualvollen Tode des Verdurstens bewahrt; aus der Luft und Erde saugen sie die Feuchtigkeit und bewahren sie unter der dichten, keine Verdunstung zulassenden Oberhaut, wenn längst alles vegetabilische Sein der anhaltenden Dürre der heißen Jahreszeit zum Opfer gefallen. Im Alter werden die Cactus-Stämme hart und holzig in einer Weise, wie wir das bei unseren Gewächshauspflanzen nie wahrnehmen können; die Verholzung ist nämlich so durchgreifend, daß die Indianer sich des Holzes seiner Unverweslichkeit wegen zu Rudern und Thürschwellen bedienen. Die Cacteen erzeugen vielfach eßbare, unsern Johannis- oder Stachelbeeren nahe stehende Früchte; sie werden als Umzäunungen und Hecken angepflanzt, im großen Maßstabe besonders der Cochenille-Cactus, Opuntia coccifera.

Die echten Cacteen erstrecken sich in mehr als 400 Arten fast nur auf die heißen Erdstriche Amerika's; die jetzt in Europa, Asien und Afrika wachsenden Cactus-Arten, wie der Cactus Opuntia, der selbst tief in das Innere Afrika's eingedrungen, dort einheimische Pflanzen verdrängend, ebenso der Cactus indica und Cactus chinensis sind nur durch die Kultur in der Weise verbreitet worden. Ausnahmsweise gehen einige Cacteen in die gemäßigte Zone bis zum 40° nördl. und südl. Br., ja die Ufer des Ramy-Lake unter dem 48° 40′ nördl. Br. und dem 95° 45′ westl. L. sind ganz mit Cactus Opuntia bedeckt; auch die Mamillaria simplex geht am Missouri bis zum 42° nördl. Br., und in den steinigen Ebenen Patagoniens findet sich die Opuntia Darwinii sogar bis nahe dem 50°. Zwischen den Wendekreisen steigen Cactus-Gewächse auf Hochebenen bis 9 und 10,000 Fuß (Cactus sepium, C. chlorocarpus, C. Bonplandii); einige sind sogar wahre Alpenpflanzen, so namentlich in Chile die Opuntia Ovallii, welche nicht unter 6330 Fuß gefunden wird und die Schneegrenze erreicht, ja übersteigt.

Die verschiedenen Gattungen, welche man unterscheidet, sind mehr durch die Verschiedenheit in der allgemeinen Form, weniger durch Abweichungen im Bau der Blüthentheile hervorgerufen worden. Physiognomisch müssen wir trennen:

1) Die Säulenform, dargestellt durch die Fackeldisteln, die Cereen; meist 3 bis 5 und vielkantig, mitunter auch mehr oder weniger rund, entweder aufsteigend oder kriechend, gewöhnlich kandelaberartig verästelt, jedoch auch unverästelt, wie der grauhaarige Cereus senilis, oft mit 7 und 8 Zoll langen Purpurblüthen bedeckt. Hier sind die kleinsten und größten Cactus-Gestalten vereinigt; — von dem nur wenige Linien großen Cactus nanus erheben sie sich bis zu 15 und 20 Fuß Höhe, ja im Cereus peruvianus bis zu 40 Fuß und im Cereus giganteus in Kalifornien bis 50 Fuß. (S. Abbild.)

2) Die Kugelform, dargestellt hauptsächlichst durch die Warzendisteln (Mamillaria), die Igeldisteln (Echinocactus) und den Melonen-Cactus (Melocactus). Zum Theil von mächtiger Größe wie der Echinocactus visnago aus Mexiko und der Echin. Wislizeni ebendaher, tiefgerippte tannenförmige, grüne Massen, 4 Fuß hoch und 3 Fuß dick, mit gruppenweis stehenden Stacheln von großer Härte und Länge besetzt, ragen sie, stachlichen Ungeheuern gleich, aus dem Wüstensande hervor. Der Melonen-Cactus ist es besonders, der seines saftigen Inhaltes wegen von dürstenden Maulthieren und Pferden aufgesucht und, nach vorsichtiger Entfernung der Stacheln mittelst der Hufe, ausgesogen wird. (S. Abbild.)

3) Die Gliederform, in der Feigendistel (Opuntia) dargestellt. Die Opuntien werden am häufigsten zu Einzäunungen und Hecken benutzt, so die Opuntia vulgaris, die im südlichen Nord-Amerika und Westindien einheimisch, jetzt häufig in Süd-Europa verwildert angetroffen wird; auch die indianische Feige (Opuntia Ficus indica) wird häufig in Italien und Sicilien gebaut, besonders aber die Nopalpflanze (Opuntia coccinellifera), auf der die Cochenille-Schildlaus (Coccus Cacti), deren Weibchen die berühmte, rothe Farbe liefert, lebt. Mitunter wird der gegliederte Stengel blattartig, wie bei Epiphyllum phyllanthoides (bekannter unter dem Namen Cactus alatus).

4) Die Ruthenform (Rhipsalis), die in Westindien, auf Waldbäumen parasitisch wachsend, angetroffen wird.

5) Die Baumform, in der Gestaltung von den Cacteen gänzlich abweichend, in Blüthe und Frucht ihnen aber vollkommen gleichend; es sind dies die in Westindien als 25 Fuß hohe Bäume vorkommenden Pereskien.

Afrika hat statt der Cacteen die Euphorbien, welche physiognomisch in auffallendster Weise die Cacteenform, selbst in deren einzelnen Abtheilungen, wiederholen. So repräsentirt Euphorbia trigona die dreikantigen Cereus-Arten, Euph. clava die cylindrischen Cereen; Euph. mammillaris nähert sich habituell dem Echinocactus, Euph. meleoformis dem Melocactus; Euph. biglandulosa stellt die Gattung Rhipsalis dar, und den Pereskien entsprechen eine Anzahl wirklicher Wolfsmilchbäume, wie die Euph. abyssinica, einer der gewöhnlichsten unter dem Namen Colqual bekannten Bäume Abyssiniens, Euph. lactea, Euph. antiquorum und Euph. nereifolia in Ostindien, Euph. officinarum, Euph. canariensis in Afrika; letzterer, im mittleren Nilgebiet einheimisch, erscheint als ein seltsames, stacheliches Ungethüm — auf einem kurzen, dicken Stamm erhebt sich eine mächtige Kugel, zusammengewebt aus Tausenden von blattlosen Stachelzweigen, die sich schlangenartig durcheinander winden.

In mehr als 114 Arten breiten sich diese Euphorbien über das heiße Afrika und Asien aus; die Arten Europa's und Amerika's sind bekanntlich niedrig, krautartig und mit Blättern versehen. Durch ihren Milchgehalt

unterscheiden sich die Euphorbien auch dem Unkundigen gegenüber sofort von den Cacteen.

Selbst noch in zwei andere Familien reicht die Cactusform hinein, nämlich in die Asclepiadeen und Syngenesisten. Die Stapelien des südlichen Afrika's mit ihren kantigen, blattlosen Stämmchen, verziert mit großen prächtigen Blumen, wiederholen entschieden die Kandelaber-Gestalten der Cereen; kleinere, wie die Gattungen Sarcostemma und Ceropegia neigen sich in einzelnen Arten auffallend der Form der Rhipsalis-Arten zu. Von den Syngenesisten ähneln einige Baccharis-Arten dem Phyllantus und anderen Cacteen.

24) Form der Orchideen.

Eine der merkwürdigsten Pflanzenformen, durch die wunderbare Gestaltung und Farbenpracht der Blüthen, die sich namentlich in feuchten, heißen Erdstrichen entwickeln, ausgezeichnet. In den Wäldern Mittel- und Süd-Amerika's, des heißen Afrika's, Indiens, jedoch nicht auf den Südsee-Inseln, bedecken die Orchideen, wie die Bromelien, parasitisch die Rinden der Bäume mit ihrem Blüthenschmuck; sie klettern an den Bäumen hinan und heften sich mit großen Luftwurzeln fest, sie wurzeln in den kleinsten Ritzen und Astwinkeln und hängen ihre duftenden Blüthenähren herab. Die Färbung der Blumen, die Formverschiedenheit der Pflanzengestalten und besonders der Blüthen ist ebenso mannigfaltig, wie sonderbar. Als wenn sich die Natur hier der wunderlichsten Laune ihres Schöpfergeistes überlassen hätte, stellen die Blüthen dieser Pflanzen in unverkennbarster Weise thierähnliche Gestalten dar. Schon bei den Ophrys-Arten unserer Wälder finden wir das Bild der Biene, der Fliege, der Spinne nachgeahmt; unter den Tropen aber scheinen an Stelle der Blüthen große, buntgefärbte Schmetterlinge mit ausgebreiteten Flügeln und langen Fühlfäden (so Oncidium Papilio von der Insel Trinidat) zu schweben, glänzende Käfer scheinen, Honig naschend, den Saugrüssel in den geöffneten Kelch der Blume zu tauchen. Auch noch andere wunderbare Gestalten kommen vor; Acineta Humboldtii gleicht auffallend einem Todtenkopf, der aus einer braunen Mönchskapuze hervorschaut; am seltsamsten scheint Uropedium Lindenii, bei welcher Pflanze die drei inneren Blätter der Blumenkrone in lange, lineale, bis zum Boden herabreichende Zipfel verlängert sind. Fast unendlich in Farben- und Gestaltverschiedenheit treten uns diese Gebilde entgegen. Die ganze Vegetationsthätigkeit der tropischen Arten beschränkt sich fast allein auf die Production der Blüthen; die Blätter, bei uns durch ihr frisches, lebhaftes Grün ausgezeichnet, treten bei den schmarotzenden Pflanzen der Tropen sehr zurück; einen wunderlichen Contrast bildet dagegen der dicke, oft gegliederte Stengel, dem die Blüthenähren oder Trauben entsprossen. (S. Abbild.)

Mehr denn 2000 Arten kennen wir bereits, von denen Europa nur

Fig. 36.



Dendrobium macranthum Lindl.

116 Arten aufzuweisen hat; da finden sie sich auf Wiesen und in Wäldern überall verbreitet, sie steigen die Alpen hinan und in einigen Cypripedien gehen sie bis in die Wälder des norwegischen Nordland hinauf. Die Uebrigen gehören zum größten Theil den heißen Erdstrichen Amerika's, Asiens und Afrika's an, wo sie sich zum Unterschiede von der gemäßigten Zone meist als Schmarotzer-Gewächse ausweisen. Europa hat zwar auch schmarotzende Or-

chideen aber nur auf Wurzeln; ihren Vegetationsorganen fehlt die grüne Farbe und auch die Blüthen ermangeln des bunten Farbenschmuckes, sie erscheinen unansehnlich, den vergeilten Gewächsen gleich. Nur auf der südlichen Hemisphäre erstreckt sich die Tropenform der von den Bäumen herabhängenden Orchideen in Neu-Seeland bis zum 45° südl. Br.

Durch die Kultur hat nur eine Art in ihrer Verbreitung eine Veränderung erlitten; es ist die Vanille (Vanilla planifolia), eine krautartige, fleischige Schlingpflanze, die in Süd-Amerika und Ostindien einheimisch ist und ebenso auf den westindischen Inseln, namentlich Domingo und Jamaica wild wächst; in Mexiko wird sie kultivirt; 1819 wurde sie auch nach Java verpflanzt, trägt aber dort keine Früchte, obgleich sie gedeiht, weil das die Befruchtung vermittelnde Insekt fehlt.

25) Form der Lianen.

Wäre die Orchideenform nicht so sehr durch ihre Blüthenentwickelung ausgezeichnet, so müßte man sie fast mit zu jenen Pflanzen rechnen, welche, obgleich zu den verschiedensten Pflanzenfamilien gehörend, in physiognomisch sehr übereinstimmender Weise in den tropischen Wäldern die Bäume hinanklettern, ihre Aeste umschlingen, schaukelnd aus den Zweigen herabhängen und hauptsächlich jene Undurchdringlichkeit der Tropenwälder vermitteln, aber auch deren Pracht und Ueppigkeit; denn ein gar mannigfaltiges Blüthenleben entsproßt dem wie von Guirlanden durchflochtenen Zweiggewirr, und rathlos oft steht der Reisende vor der sich aufthuenden Wunderwelt, vergebens sich bemühend, die zueinander gehörenden Blätter, Blüthen und Stämme herauszufinden.

Die Lianen, Schlingpflanzen, Cipo's gehören eigentlich in ihrem wahren Charakter nur den Tropen an, bei uns sind es nur wenige Pflanzen, wie der Wein, der Epheu, der Hopfen, die Schmeerwurz (Tamus), die Waldrebe (Clematis), die Lonicere (Lonicera), welche ein schwaches Bild der tropischen Lianenwelt darstellen.

Wie Stricke, Reifen oder Taue hängen die Cipo's von den Aesten, aus den Baumkronen hernieder, bald finger-, bald armsdick, holzig, dürr und alt scheinend, aber dennoch elastisch und kräftig; sie drehen und wickeln sich vielfach umeinander, umwinden und umstricken die Aeste und Stämme, aber nicht immer diejenigen allein, auf denen sie ursprünglich wurzeln, sondern oft andere nebenstehende. Einen solchen Nebenstamm umschlingen sie; fast wie mit Ankertauen ziehen sie ihn dem Mutterstamme immer näher und näher, mit diesem zuletzt ihn unauflöslich und auf ewig vereinigend. Tief schnüren sich die Cipo's von Distanz zu Distanz in Rinde und Bastgewebe ihres Opfers und ersticken dasselbe zuletzt in ihren fürchterlichen Umarmungen. Des Waldes König verliert sein Laub und wie klagend streckt er, nun verdorrt und todt, die kahlen Riesenarme, noch fest umkrallt vom „Mörder-

Fig. 37.



Der Cipo.

schlinger" in die Luft, hinein in das frische Grün des Waldes, wie sich der Angstschrei des Käuzchens mit den melodischen Tönen der Nachtigall mischt.

Burmeister sagt von den Cipo's: Die Cipo's sind fast mehr den Weinreben als dem Epheu vergleichbar, indem sie selten den eigentlichen, festen Baumstamm umkleiden, wie es der Epheu thut. Ihr unordentliches Gewirr macht einen unerfreulichen Eindruck, und die ungeheure Menge, in der sie von den Zweigen der Bäume herabhängen, erregt die Vorstellung einer großen Last, die jene zu erdrücken droht. Wirklich sieht man in hohen Haufwerken die dicken, gewundenen und gedrehten Stränge unter den Bäumen am Boden liegen, sich hinschleppen, hier und da sich wieder an anderen Stämmen mühsam emporrankend und aufs Neue junge Bäume mit sich zu Boden reißend. Als dichtes Flecht- und Tauwerk meist ganz blattloser, vielfach gewundener und gebogener, unabsehbarer, hie und da veralteter Stämmchen umgeben sie, wo sie noch nicht heruntergefallen sind, von allen Seiten den dicken Hauptstamm in ihrer Mitte, oft ohne ihn zu berühren, erreichen auf diese Art seine Krone und breiten sich mit ihren Blättern

erst da aus, wo auch der Baum seine Blätter entfaltet. Ebenso jung und zart, wie der Baum selbst in seiner Jugend, sind sie mit ihm von Anfang an zur Höhe emporgestiegen; damals hielten sie sich an ihm und seinen Zweigen mit ihren zarten Aesten und Luftwurzeln fest; und als sie oben mit ihm angekommen waren, breiteten sie vielfach verschlungene Auswüchse über seine Zweige aus. So festgehalten und an bestimmte Stellen gebunden, führt das weiter schreitende Wachsthum des Trägers auch sein Gehänge immer weiter hinaus; die Schlingpflanze, welche anfangs am Stamme emporkletterte, wird weiter abgerückt, indem die älteren Aeste die früheren Wurzeln zerreißen, so der fortgrünende Stengel des Cipo sich immer mehr vom Stamme entfernt, bis er frei und luftig, ohne allen anderen Halt vom Ast der Krone herunterhängt. Während dessen treibt er selbst neue Aeste in der Krone, befestigt sich dadurch immer mehr mit vielfachen Windungen zwischen den nächsten Zweigen, geht selbst über die Krone seines Trägers hinaus auf eine benachbarte über und hängt nun, wenn der anfangs kurze Strang durch Fortwachsen sehr viel länger geworden ist, in großen Bogen, wie ein schlaffes Seil zwischen den Zweigen. Allmälig folgen andere Cipo's seinem Beispiele; ein neuer windet sich von unten herauf an dem älteren in die Höhe, umwickelt ihn mit ein paar Spiralen, geht dann wieder eine Strecke grade fort, trifft dort einen anderen hängenden Strang, klammert sich da wieder mit ein paar Umläufen fest und kommt so, hin und her gebogen, nach vielen Umwegen und zahllosen Umschlingungen in der Krone des gemeinschaftlichen Trägers an. Dadurch wird das Gehänge beständig vermehrt, überall verdichtet, mit frischen Trieben ergänzt, und endlich zu einem solch innigen Flechtwerk verfilzt, daß es gar nicht möglich ist, auch nur einen einzigen dieser vielfach ineinander gewundenen Stränge auf größere Längen für sich zu verfolgen; zumal wenn die jüngeren Stengel und Zweige hie und da Blätter getrieben haben, welche sich über die Tauwerke ausbreiten und das Dickicht vermehren, das durch sie allein schon undurchdringlich genug gemacht wird. Durch dies Gewirre leitet kein europäischer Fuß; staunend steht der Reisende vor dem Netz von Fäden, das ihn überall umgiebt und oft noch mit den derbsten Stacheln oder Haken besetzt ist; er büßt seinen tollkühnen Versuch, hineinzudringen, sofort mit zerrissenen Kleidern, zerschundenen Händen und zerschlagenem Gesicht, wenn eine schwingende Schlinge ihn grade trifft. Selbst der Eingeborene wagt sich nie ohne das große Waldmesser in den Urwald, oder er läßt Sklaven vorausgehen, die mit ihren schweren, sichelförmigen Aexten an langen Stielen die Taue kappen, bis ein offener Durchgang gebahnt ist.

Die verschiedenartigsten Familien haben unter ihren Arten Lianenformen; oft finden sich mehrere Arten an einem Baum und vermischen dessen Laub mit vielfachen, fremden Blattformen. Von besonderer Wichtigkeit unter den Lianen sind die Rohrpalmen (Calamus), welche in außerordentlicher Arten-

zahl auf allen Inseln des indischen Archipels und in Hinter-Indien selbst in großen Massen in den Urwäldern auftreten; bald dünn und glatt, bald dick mit Stacheln besetzt, steigen sie auf die höchsten Bäume hinauf, ranken sich zu anderen Bäumen hinüber, kehren zur Erde zurück, streben von dieser wieder aufwärts und verflechten sich gegenseitig, Ankertauen gleich, welche die Bäume vor der Wuth des Orkans an den Boden zu fesseln haben. Abzweigungen hängen oft 20, 30 ja 50 Fuß lang von den Aesten hernieder, vom leisen Windesspiel leicht hin und her bewegt; vergebens würde man aber das wirkliche Ende der Liane suchen, so wunderbar ist ihre Verschlingung.

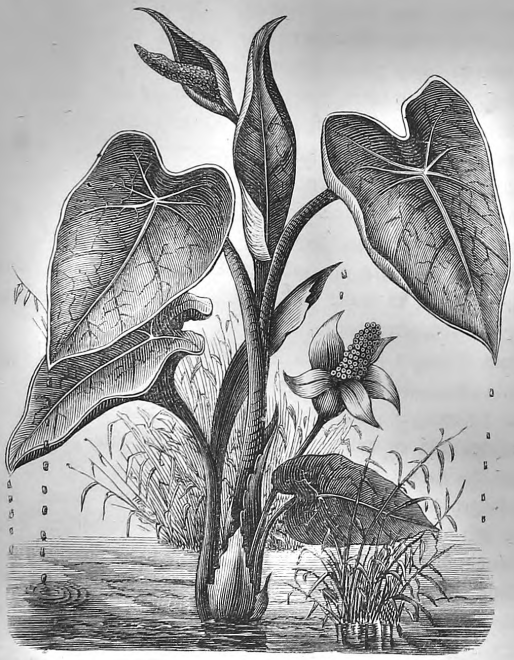
In Amerika sind es die Bauhinien, deren blattlose Zweige oft 40 Fuß Länge erreichen, welche die Stelle der Rohrpalmen ersetzen. Auch unter den Feigen haben wir einige bemerkenswerthe Lianenformen; besonders ist der Sipa matador oder Mörderschlinger zu nennen. Anfangs steigt die Feige senkrecht neben einem Stamm des Waldes in die Höhe, bis zu einer gewissen Länge gewachsen, sendet sie Luftwurzeln aus, welche den fremden Stamm umkrallen und ihn so fest an den Mutterstamm andrücken, daß dieser zuletzt bei weiterem Wachsthum sich muldenförmig um den Gefangenen anschmiegt. Mit der Zeit unterliegt aber der umklammerte Stamm den Umschlingungen, die sich tief in seine Saftwege eingegraben haben, er wird welk, stirbt ab, der Mörderschlinger stützt sich auf einen Leichnam; endlich fällt zwischen den Riesenschlingen der faulende Stamm zusammen, aber der Umschlinger bleibt stehen, in seiner so abentheuerlichen Gestalt die merkwürdigste Erscheinung des Urwaldes darbietend.

Kletternde Pflanzen geben auch die Gattungen Bignonia (Bignoniaceae) und Paullinia (Sapindaceae); Aroideen wurzeln auf hohen Aesten und senden ihre langen Luftwurzeln Schlingpflanzen gleich zum Boden herab. Sehr zahlreiche Lianen gibt es unter den Passifloren, die zum größten Theil Süd-Amerika und Westindien angehören ($^5/_6$ von den circa 180 Arten dieser Familie); sie steigen rankend und klimmend die Bäume hinan und schlingen sich, beladen mit den zierlich geformten, oft herrlich duftenden Blumen, den schönsten, lebenden Guirlanden gleich, von Ast zu Ast, von Baum zu Baum. Dasselbe thun aber auch andere Pflanzengeschlechter, die oft nebeneinander ihren Blatt- und Blüthenschmuck entwickeln, oder sich gar gegenseitig umwinden. Welchen Reichthum an Formen und Farben zeigen die Geschlechter: Cassia, Cissus, Aralia, Havetia, Mutisia, Hymenaea, Clusia, Aristolochia, Ipomoea, Maregravia u. s. w.; wie verschieden ist die Smilax Sarsaparilla, verglichen mit einem kletternden Grase, wie die Bambusa scandens (Tjomkorreh) auf Java, oder die Chusquea scandens auf der Hochebene von Bogota; oder das Liliengewächs, Alstroemeria Salsilla in Columbien und Peru, verglichen mit der duftenden Pandanee Freycinetia Banksii, die in Neu-Seeland riesige Nadelhölzer umschlingt; wie verschieden

die Bauhinien, behangen mit jenem prächtigen Blüthenschmuck, der fast alle tropischen Leguminosen auszeichnet, verglichen mit den buntgefärbten Radblumen der Ipomoeen oder den Riesenkelchen der Aristolochien. Doch trotz dieses großen Formenreichthums findet sich bei all' den genannten Pflanzen ein gemeinsamer Zug, der, jenen so überraschend übereinstimmenden physiognomischen Eindruck vermittelnd, durch ihre Eigenschaft, sich stützend an andere Pflanzen anzulehnen, hervorgerufen wird und der uns berechtigt, sie sämmtlich unter einem Collectiv-Begriff zusammenzufassen.

26) Form der Aron-Gewächse.

Fig. 38.



Arum Colocasia nach Abraham Munting.

Die Mannigfaltigkeit und Ueppigkeit des tropischen Waldes wird aber nicht allein durch die schmarotzenden Bromelien, Orchideen und Schlinggewächse zu einer so besonders überraschenden gemacht; da sind mitwirkend noch eine große Anzahl Pflanzen, welche sich ebensosehr durch ihre ungewöhnliche Blattentwickelung als durch die Form ihrer Blüthen auszeichnen. Es

sind das hauptsächlich Gewächse, der großen Familie der Aroideen angehörend, die in mehr als 200 Arten besonders den tropischen Erdstrichen eigen sind, aber auch durch die tropische Zone, wo sich besonders die Gattung Arum in reicher Artenzahl entwickelt, bis in die gemäßigte, ja in der schönen Calla palustris, der nordischen Schwester der Calla aethiopica, die bei uns eine so beliebte Topfpflanze ist, bis in die subarktische Zone hineinragt.

Auf saftigem, krautartigem Stengel erheben sich die dickadrigen Blätter, deren Parenchymgewebe bei einzelnen Arten wie Dracontium pertusum, Calla pertusa, Monstera deliciosa ein so mächtiges Bestreben sich auszudehnen hat, daß die Verbindung der Zellen unter einander theilweise aufgehoben wird, und wirkliche Löcher in der Blattfläche entstehen. Bald sind diese Blätter pfeilförmig, bald fingerförmig gelappt, bald sind sie gefiedert, aber immer von beträchtlicher Größe, oft ausgezeichnet durch sonderbare Färbung, geziert mit roth und weißen Flecken, oder mit weißen Streifen. Auch die Blüthen sind wunderbar; sie sitzen auf dicken Fleischkolben, umgeben von einer mächtigen Tute, die im reinsten Weiß oder auch prächtig gefärbt die Blüthenorgane umhüllt; an ihnen hat man zuerst jene merkwürdige Temperaturerhöhung während der Entwickelung der Blüthentheile beobachtet, die ein Zeugniß von den chemischen und physikalischen Kräften giebt, welche besonders während der Zeugungsperiode in den betreffenden Organen thätig sind; 20 bis 25° R. höher als die umgebende Lufttemperatur hat man das Innere jener Blüthen gefunden [22]).

Sehr verschieden wirken diese Pflanzen auf die landschaftliche Physiognomik je nach dem Standorte, auf dem sie sich befinden. Entweder sie wachsen in der Erde, knollige, mehr oder weniger große Wurzeln, die oft wichtige Nahrungsmittel der Völker sind, treibend — bald von geringerer Größe wie die Arum-Arten, so Arum Colocasia (in Aegypten Qolkas oder Kulkas, im Sanskrit Kutschu genannt), aus Ostindien wahrscheinlich stammend, jetzt in Amerika angebaut, im südlichen Europa, namentlich Spanien, Kreta, Cypern, Calabrien fast naturalisirt; (S. Abbild.) bald mächtig emporstrebend wie das Calladium arborescens, welches in dichten Reihen stehend, die Gewässer tropischer Länder pallisadenartig umkleidet, und die wichtige Nutzpflanze Kalo oder Taro (Colocasia esculenta), die jetzt ihrer wohlschmeckenden Wurzelstöcke, oder ihrer Blätter wegen (karaibischer Kohl) allgemein in heißen Gegenden auf feuchten Feldern oder in künstlichen Sümpfen gebaut wird.

Andere Aroideen leben schmarotzend auf den Bäumen, wie die mächtigen Pothos-Gewächse; oft klettern diese mehr oder weniger gewunden an den Waldstämmen hinan, eine große Menge Luftwurzeln aussendend, die zuletzt in die Erde dringen. Mit eigenthümlichen hygroskopischen Organen sind diese Luftwurzeln versehen, vermöge deren sie fähig sind, Feuchtigkeit in großen Mengen aufzusaugen. Die riesigen Blätter dieser Pflanzen, die

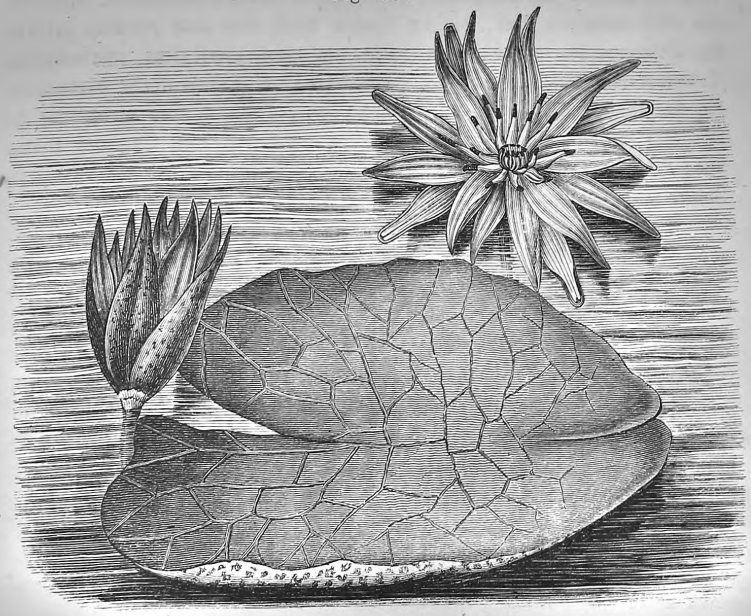
wie Schirmdächer von den Bäumen der tropischen Wälder herabhängen, werden in ihren Größenverhältnissen nur noch von den Bananen übertroffen.

20 bis 30 Fuß klettert die schöne Carludovica funifera in Guyana an den Stämmen empor, in deren Laubkronen die mächtigen Blätter ausbreitend und mit ihren langen, fadenförmigen Luftwurzeln, die ihrer Zähigkeit wegen direkt wie Stricke zum Binden benutzt werden, in den Boden dringend. Aehnliches ist von der Pothos scandens in Ostindien zu sagen.

27) Form der Nymphaeen.

Eine fast noch riesenhaftere Entwickelung des Blattorgans treffen wir bei den gigantischen Formen der Nymphäen, welche die Ströme der heißen Zone Amerika's bedecken.

Fig. 39.



Nymphaea coerulea aus Aegypten.

Es ist wenigstens vom physiognomischen Standpunkte aus nicht zu läugnen, daß die Wassergewächse ihren eigenen Entwickelungsgang durchgemacht, eine Formenreihe für sich darstellen, als deren Endglied wir die Seerosen anerkennen müssen, nicht blos der Größe und Ausbildung ihres

Blattes, sondern auch der Vollkommenheit ihrer vielblättrigen Blüthe wegen. Es ist schon darauf hingedeutet worden, daß die phanerogamischen Wasserpflanzen in ihren weniger hoch organisirten Arten wie Zostera, Zannichellia, Ruppia u. a., ganz ähnlich, wie wir es bei den Landpflanzen gefunden, bestimmte Uebergangspunkte mit den kryptogamischen Gewächsen, in unserem Falle mit den Algen zeigen. Von diesen aus scheint die Ausbildung der echten Wasserpflanzen ganz selbstständig, nur einseitiger als die Landpflanzen, ihren Entwickelungsgang genommen zu haben; einseitiger als die Landpflanzen sage ich, weil auch in der That die Lebensbedingungen einfacher und die mögliche Wahrscheinlichkeit, verschiedene Formen zu bilden in Folge der Gleichförmigkeit des umgebenden Mediums nicht in dem Maße wie bei den Landpflanzen vorhanden. Fast nur nach zwei Richtungen hin dürften wir einen wesentlichen Einfluß des Wassers auf die Form der in ihm wachsenden Pflanzen antreffen, die demnach sich in Gewächse des fließenden und in solche des stehenden Wassers absondern würden. Erstere zeigen ein Bestreben, ihre Vegetationsorgane in spitzen, langgestreckten Formen darzustellen, letztere mehr in gefällige, runde Formen, die sich ungestört von den flüchtig vorübereilenden Wellen, gemächlich schaukelnd auf der Oberfläche des Wassers ausbreiten; diese sind natürlich für den physiognomischen Werth der Wasserpflanzen besonders wichtig, während jene nur bei außerordentlicher Massenentwickelung der Individuen sich von Einfluß auf die pflanzlich physiognomische Gestaltung der Gewässer zeigen; daß natürlich je nach der Heftigkeit der Bewegung des Wassers mannigfache Uebergänge vorkommen, ist selbstverständlich.

Zu den als echte Wasserpflanzen bemerkenswerthen Familien gehören namentlich die Najadeen incl. der Lemnaceae in vielleicht 100 Arten und Nymphäaceen in circa 50 Arten, die ihren größten Verbreitungsbezirk in der gemäßigten Zone der nördlichen Halbkugel haben mit Ausnahme einiger rein tropischen Gattungen der Euryale, Victoria und Barclaya, welche nur in Amerika und Asien vorkommen. In den kolossalen Blattgestalten der Victoria und Euryale, in ihren vielblättrigen Riesenblüthen scheint die höchste Entwickelung der Wasserpflanzen ausgesprochen. Die Nymphäen gehen hoch nach Norden; Nymphaea alba kommt im äußersten Schottland vor, findet sich auf den Shetlands-Inseln und geht auf dem Continente bis nach Lappland.

Andere Familien schließen sich hier an, so die Pontederiaceen, die in circa 40 Arten hauptsächlich Süd-Amerika zwischen dem 40 und 30° südl. Br. bewohnen, seltener im tropischen Asien und Afrika vorkommen, ferner aus der Familie der Aroideen die Gruppe der Pistiaceen, die so gemein in allen stehenden Wässern unter den Tropen sind. Aber auch die Saracenien mit den wunderbar zum Wasserbehälter ausgehöhlten Blattstielen sowie die

Cabombeae, die besonders im heißen und gemäßigten Amerika diesseits des Aequators gefunden werden, und die Nelumboneae gehören hierher.

In der anmuthigsten Weise stellt sich die Nymphäenform in der Gattung Nelumbium dar; die Lotusblume, das heilige Padma der Inder (Nelumbium speciosum) gewährt mit ihren rosenrothen, süß duftenden, über 10 Zoll breiten Blüthen auf schlankem, saftreichen Stengel und den schildförmigen, mattglänzenden, über einen Fuß im Durchmesser haltenden Blättern, die theils schwimmen, theils über die Oberfläche des Wassers hervor ragen, einen wunderlieblichen Anblick. Auf den Gewässern von Süd- und Mittel-Asien bis zur Wolgamündung ist sie weit verbreitet, im östlichen Afrika wird sie ihrer schmackhaften Samen und besonders der Wurzel wegen angebaut, früher auch in Aegypten, woher sie auch den Römern bekannt war, von denen sie Nillilie oder ägyptische Bohne genannt wurde. Im gemäßigten Nord-Amerika findet sich ein Nelumbium mit gelben Blüthen.

Wenn wir die große Zahl der systematischen Familien vergleichen mit der kleinen Menge physiognomischer Hauptformen, die hier zur Darstellung gekommen, so dürfte der Zweifel gerechtfertigt erscheinen, ob durch diese auch wirklich das physiognomische Pflanzenbild der Erde in seiner Gesammtheit dargestellt ist, und ob sich nicht noch Pflanzengruppen auffinden lassen, deren hervorragender Werth bei der physiognomischen Gestaltung der Pflanzendecke eines Landes oder Erdstriches unzweifelhaft ist.

Für kleinere, beschränktere Florenkreise ist dies auch bestimmt der Fall, für die universelle Betrachtung, die nur auf Zonen und ganze Erdtheile Rücksicht zu nehmen hat, kaum; jedenfalls würde es schwierig sein, eine Grenzlinie aufzufinden, die das physiognomisch Wichtige bestimmt feststellt, und als nothwendige Folge würde sich bald das Bedürfniß noch einer immer größeren Zahl solcher Formen herausstellen.

Die Mannigfaltigkeit der Wiesen und Steppenpflanzen z. B. ist so groß, daß, wollten wir die physiognomisch wichtigsten aus ihnen hervorheben, wir allein schon hier zu einer ganzen Zahl neuer Typen gelangen würden. Es ist aber eine Täuschung, wenn wir glauben, daß das physiognomische Gesammtbild der Wiese oder Steppe von einzelnen Pflanzenformen bestimmt wird, wie das Bild des Waldes, wo das Auge bald an dieser, bald an jener durch Größe, Farbe oder wunderbare Gestaltung hervorragenden Form hängen bleibt; der Gesammteindruck, den die Pflanzenwelt hervorbringt, ist es, der als Wiesen- oder Steppenbild von unserem Auge aufgenommen wird.

Freilich sind einige Pflanzenfamilien, die wir dort antreffen, in ihrer Form so ausgeprägt, stehen den übrigen so bestimmt gegenüber und finden sich so verbreitet in allen Erdtheilen unter den verschiedensten Zonen, daß diese vielleicht geeignet wären, den 27 angeführten Formen noch angereiht zu

werden. Sind doch streng genommen die Gräser und Zwiebelgewächse schon als solche Typen zu betrachten; ihnen könnte man, wie ich glaube, vielleicht die Compositen und Doldenblüthler (Compositeae und Umbelliferae) anreihen, deren wir so häufig bei der Schilderung der Wiesen und Steppen gedenken mußten.

Die Compositen (Compositeae und die ihnen verwandten Dipsaceae) in vielleicht 9000 Arten bilden fast den 14ten Theil der gesammten bis jetzt bekannten Phanerogamen; am häufigsten werden sie in den wärmeren gemäßigteren Gegenden gefunden, nach den Polen wie nach dem Aequator zu nehmen sie an Zahl im Verhältniß zu den übrigen Gefäßpflanzen etwas ab. Doch machen hiervon Inseln der tropischen und subtropischen Zone und Süd-Amerika vom Wendekreis des Steinbocks bis zum 40° südl. Br. eine Ausnahme, wo die Synantheren in größter Menge vorkommen und zwar dort meist strauch- oder baumartig. Für diesen Theil der Erde wenigstens ist die Synantherenform physiognomisch so wichtig, wie sich nur wenig andere Pflanzenformen gezeigt haben.

Die Doldenblüthler (Umbelliferae, denen wir aber auch die Araliaceae und vielleicht noch andere Pflanzen mit doldigem Blüthenstande zuzählen müßten) haben in circa 1100 Arten in der gemäßigten und kälteren Region der nördlichen Hemisphäre ihre größte Verbreitung, unter den Tropen selbst kommen sie hauptsächlich nur in den hohen Bergen oder in der Nähe des Meeres vor; die Araliaceae in circa 150 Arten gehören dagegen vielmehr der tropischen und subtropischen Zone an; durch den ganzen Gürtel dieser beiden Zonen verbreitet, sind sie doch in Amerika am zahlreichsten; sie ragen auch in die nördliche und südliche gemäßigte Zone hinein; in Europa und Nord-Asien sind sie selten, jenseits des 52° nördl. Br. nie beobachtet.

Die durch Größe hervorragendsten Gattungen der Umbelliferen, welche besonders der Gruppe der Peucedaneen angehören, finden sich am ausgebreitetsten im westlichen Europa und östlichen Asien zwischen dem 35. und 50° nördl. Br.; in West-Europa, auf den kanarischen Inseln, in Nord-Amerika sind sie selten, im nördlichen Indien, am Kap der guten Hoffnung zeigen sie sich ein wenig häufiger, auf der südlichen Hemisphäre drängt sich ihr Verbreitungsbezirk überhaupt mehr dem Aequator zu, er fällt ungefähr zwischen den 12. und 30° südl. Br.

Würden diese und noch andere Formen, welche ziemlich willkührlich vielleicht noch als physiognomische Typen aufgestellt werden könnten, zu einem physiognomischen Gesammtbilde des Pflanzenreichs vereinigt, so dürfte noch viel ausgeprägter, als dies bei den vorangegangenen Betrachtungen geschehen, die mehrfach angedeutete Weise, wie man sich den physiognomischen Aufbau des Pflanzenreiches zu denken hat, hervortreten. Von einem Punkte, der belebten Zelle, ausgehend, findet dieser Aufbau nicht in einer Kettenreihe aufeinanderfolgender Glieder statt, sondern einem wunderbar verzweigten Ma-

schennetz, dem Adernetz eines Blattes gleich, in dem man wohl die Hauptnerven leicht verfolgen kann, die zarten, vielleicht nur unter dem Mikroskop sichtbaren Nebennerven der dritten und vierten Ordnung aber so ineinander übergehen, daß es gar oft nicht zu entscheiden, von welchem Hauptnerv der eine oder andere Nebennerv seine Abstammung herleitet. Aehnlich kann man auch im Pflanzenreiche Formen verfolgen, die von einem bestimmten Ausgangspunkte an eine fortlaufende Reihe sich immer höher entwickelnder Typen darstellen, in denen unverkennbar ein leitender Grundgedanke bis zu einer gewissen Vollendung durchgeführt ist; allein von demselben Ausgangspunkte gehen auch andere ähnliche Formenreihen, aber nach ganz verschiedenen Richtungen ab. Die einzelnen Glieder dieser Reihen jedoch, so genau sie auch zusammengehören, sie haben wiederum ihre gegenseitigen Seitenverbindungen; diese sind dann in ähnlicher Weise mit einander verknüpft, und denken wir uns das fortgesetzt, so entsteht zuletzt in der That ein Maschennetz, in welchem es uns an einzelnen Punkten wohl sehr schwer werden würde, zu entscheiden, welcher der Hauptlinien sie angehören, wo der Ausgangspunkt der ganzen Reihe zu suchen.

Ja, wenn wir diese Linien verfolgen, da muß es wohl mitunter scheinen, als wenn die Natur sich in ihren Schöpfungen zuweilen rückwärts bewege, oder als wenn wir lauter in einandergreifende Kreise vor uns hätten und eine große einheitliche Idee mangele; letzteres ist in der That wohl auch der Fall: für die physiognomische Betrachtung des Pflanzenreiches wenigstens mangelt es an einem Endpunkte, an einer Spitze der Gesammtentwickelung, wie sie im Thierreiche durch den Menschen dargestellt ist.

Um den Einblick zu erschweren, kommt noch dazu, daß so manche Lücken in diesen Formenreihen sich zeigen, Lücken, die durch ausgestorbene Typen, früheren Erdperioden angehörig, auszufüllen. Zum Theil sind diese auch schon ausgefüllt, zum größeren Theile fehlen sie noch; sie liegen noch verborgen tief im Schooß der Erde, und es werden Jahrhunderte vielleicht vergehen, bis sie von emsigen Wühlern nach Schätzen gefunden und von der Wissenschaft verwerthet worden sind. Dann erst, wenn auch das auf der Erde angehäufte Material vollständig bekannt, dann erst werden wir im Stande sein, physiognomisch und systematisch uns ein richtiges Bild des Pflanzenstaates zu machen und den Willen, den Grundgedanken der Natur zu verstehen.

Ich sage auch systematisch, denn ist es mit der Systematik anders? Sollte es möglich sein, einen systematischen Aufbau der Gewächse in *natürlichen* Verbindungen zu bewerkstelligen, ohne Hand in Hand mit der Physiognomik, *der wirklichen Darstellung natürlicher Verwandtschaft* zu gehen? Gewiß nicht. — Wir besitzen allerdings ein sogenanntes natürliches System, das in vielen Zügen auch wirklich natürlich ist, aber vergleichen wir näher die Verwandschaft einzelner Familien mit einander, dann werden wir wunderbare Verbindungen finden, welche oft durchaus nicht

mit der systematischen Stellung übereinstimmen wollen. Ob diese darauf hindeuten, daß wir auch unser System nicht als eine einzige Reihe fortlaufender und aus einander hervorgehender Glieder zu betrachten, sondern daß wir naturgemäß nach einer größeren Zahl selbstständig dastehender und in einander verzweigter Formenreihen zu suchen haben — wer möchte das jetzt entscheiden?

Zehntes Kapitel.

Pflanzenzonen.

Pflanzengeographische Eintheilung der Erde vom physiognomischen Gesichtspunkte aus. — Die Polarzone. — Die arktische Zone. — Die nördliche subarktische Zone. — Die südliche subarktische Zone. — Die nördliche kältere, gemäßigte Zone. — Die südlichere kältere, gemäßigte Zone. — Die nördliche wärmere, gemäßigte Zone. — Die südliche wärmere, gemäßigte Zone. — Die nördliche subtropische Zone. — Die südliche subtropische Zone. — Die tropische Zone. — Die äquatoriale Zone.

Bei der Darstellung der Pflanzenbekleidung unserer Erde haben wir uns bisher schrankenlos des großen Materials bedient, das, auf der ganzen Erde zerstreut, allmälig theils vollkommen, theils unvollkommen durch den Sammeleifer der Forscher zur allgemeinen Kenntniß gelangt ist. Ohne uns an geographische Grenzlinien zu halten, sind wir, himmelhohe Berge und weite Meere überspringend, ganz nach Bedürfniß von Nord zu Süd, von Ost zu West geeilt. Wenn wir aber ein vollständiges Bild der Pflanzendecke unserer Erde erhalten wollen, so müssen wir neben den Landschaftspflanzen und neben jenen Pflanzenbildern, die, aus einer bestimmten Gruppirung von Pflanzen hervorgehend, als Wälder, Felder, Wiesen ꝛc. zu unserer Anschauung gelangt sind, noch einen dritten Factor, die Erde selbst herbeiziehen und, uns anlehnend an ihre vertikale und horizontale Gestaltung, an die Configuration der einzelnen Continente und Inselcomplexe, eine Darstellung der Pflanzenbedeckung versuchen.

Oft genug sind wir im ganzen Verlauf unserer Betrachtungen genöthigt gewesen, auf die allgemein bekannte, natürliche Eintheilung der Erdoberfläche Bezug zu nehmen, wir haben von den verschiedenen Zonen, von den verschiedenen Erdtheilen gesprochen. Es ist aber an und für sich leicht einzusehen, daß diese bei einer specielleren Betrachtung nicht genügen können. Und so hat man denn auch schon mehrfach versucht, die Erdoberfläche nach der Pflanzenvertheilung auf ihr einzutheilen, man hat Zonen, Regionen und Reiche aufgestellt, deren Grenzlinien man mittelst der Verbreitungsbezirke ge-

wisser Pflanzengruppen zu ziehen suchte. Wie durch jede Specialisirung wird dadurch der Ueberblick über die Gesammtheit erleichtert, trotzdem, daß diese Grenzlinien meist ziemlich willkürlich gezogen sind, wie dies ja auch gar nicht anders möglich, wenn man sich klar macht, in welcher Weise sich im Laufe der Jahrtausende die Pflanzen auf der Erde ausgebreitet haben, und wie sie noch gegenwärtig sich ausbreiten.

Die allgemeinste Eintheilung ist die nach Zonen, die sich streng an die astronomische anschließt; da aber, wie gesagt, die Eintheilung in die heiße, gemäßigte und kalte Zone für pflanzengeographische Zwecke nicht hinreichend ist, so hat man nach einem Vorschlage Meyen's diese Zahlen vervielfältigt und für jede Halbkugel 8 Zonen angenommen.

Es ist uns bekannt, welchen Einfluß die Wärme auf die Vegetation ausübt; schon an und für sich dürfte es daher wahrscheinlich sein, daß diese Zonen, die hauptsächlich durch die Wärmeverhältnisse begrenzt werden, sich auch durch bestimmte Vegetationsverhältnisse werden charakterisiren lassen. Von der Polarzone beginnend, deren spärliche Vegetation sich in wenigen ausdauernden, niedrigen Gewächsen bei vollkommenem Mangel jeglichen Baumwuchses darstellt, gelangen wir in die arktische und subarktische Zone, wo die Baumvegetation beginnt und die Kulturpflanzen auftreten; die nördliche gemäßigte Zone ist durch die Laubhölzer mit jährlich abfallendem Laube, die südlich gemäßigte durch die immergrünen Laubhölzer bezeichnet. Immer reicher und bunter, mächtiger und wunderbarer gestaltet sich das Pflanzenleben, je mehr wir uns dem Aequator nähern; in der subtropischen Zone treten bereits Palmen auf und die Gräser werden baumartig, dickes glänzendes Laub erscheint an den Bäumen, oder es erheben sich die Laubkronen mit den vielfach getheilten und gefiederten Blättern luftig, leicht und zierlich. Aber erst in der heißen Zone erreicht die productive Kraft der Erde ihren Höhepunkt, da ist der größte Reichthum der Arten, da entwickelt sich die Vegetation zu einer Staunen erregenden Fülle und Mächtigkeit der Individuen, da breiten sich auf den feuchten Niederungen die undurchdringlichen Urwälder aus mit den riesigen Baumgestalten und all dem Blüthenschmuck und Duft, der sie erfüllt. Versuchen wir es, die charakterisirenden Momente für die einzelnen Zonen zusammenzustellen.

1) Die beiden Polarzonen.

Zwischen dem 90. und 72.° der Breite gelegen, mit einer mittleren Temperatur von —13,5 ° R. Nur die nördliche Polarzone ist in Betrachtung zu ziehen, am Südpol hört bereits jenseits des 65.° jede, selbst die geringste Kryptogamen-Vegetation auf, da starrt dem Reisenden entweder ewiges Eis entgegen, oder da, wo sich der südlich polare Continent, von dem Aschenregen des Vulkans Terror überschüttet, aus dem Meere erhebt,

eine öde, wüste, vollständig vegetationslose Küste — ein Schicksal, vor dem selbst der höchste Norden bewahrt geblieben, denn noch zwischen dem 75. und 80.° finden wir, wenn auch keine überaus artenreiche, so doch eine mitunter sogar üppige Vegetation. Spitzbergen (76°46′ bis 80°30′) zählt 89 phanerogame Pflanzen und wenigstens 250 Kryptogamen, ja die Vegetation, steigt dort sogar noch die Berge hinauf: an der Magdalenen-Bai (79½°) fand Blomstrand noch 2000 Fuß über dem Meere eine kräftige Vegetation, und an der Brandwyne-Bai wucherten am Abhange eines Berges bei 1000 Fuß Erhebung die Cochlearien noch fußhoch. Im Allgemeinen ist die Vegetation aller der Länder jenseits des 72.° (außer Spitzbergen die Melville-Insel, die Parry-Inseln, Grönland, die Küste der Baffinsbai, Novaja-Semlja und Nord-Sibirien) sehr übereinstimmend.

Bäume und Sträucher, ebenso einjährige Gewächse, fehlen gänzlich; kleine, gern in Büscheln wachsende, einige Zoll lange, ausdauernde Pflanzen mit kriechender Wurzel und großen Blüthen machen die Pflanzendecke aus; in den Blüthen herrscht die weiße und gelbe Farbe vor. Daß an die Kultur von Nahrungspflanzen nicht zu denken ist, versteht sich von selbst. In diesen Gegenden besteht nur ein Sommer von 4 bis 6 Wochen, dessen mittlere Temperatur auf der Melville-Insel 2°,5 R. beträgt, während die des Winters — 26°,6 ist.

Von den Pflanzengattungen, welche nur selten in diesen Gegenden zu fehlen pflegen, sind besonders Cochlearia, Cardamine, Ranunculus, Dryas, Papaver, Cerastium, Saxifraga, Andromeda, Juncus, Silene, Potentilla, Salix, Eriophorum, Poa u. a. zu nennen; wie wir sehen, fast nur Gattungen, die wir auch auf Gebirgen nahe der Schneegrenze hervorragend entwickelt finden; ja selbst eine Anzahl übereinstimmender Arten fehlen nicht. Viele Arten steigen auch in die arktische, selbst in die gemäßigte Zone herab, merkwürdig ist es dabei, daß die polaren Repräsentanten sich durch luxurirende Formen, die den Habitus der Art oft fast bis zur Unkenntlichkeit entstellen, auszeichnen. Von allen polaren Ländern ist die Flora Spitzbergens die reichste und üppigste, jedenfalls in Folge eines vergleichungsweise gemäßigten Klima's, bedingt durch den Golfstrom, der, wie wir nachgewiesen, nicht allein die Westküste bespült, sondern auch, wenigstens während eines Theils des Jahres, die nördliche Küste berührt.

Uebrigens besitzt die Polarzone auch einige eigenthümliche Gattungen, welche für sie charakteristisch sind: so Parrya, Phippsia, Platypetalum, Colpodium, Dupontia, Eutrema, Pleuropogon u. a. Eine eigenthümliche Erscheinung für die Polarzone sind auch die Tundren, jene weiten, bald mit Moosen, bald mit Flechten bedeckten Ebenen, die sich jenseits der Baumgrenze, also noch und zwar hervorragend in die arktische Zone, bis an die Grenzen des ewigen Polareises erstrecken.

2) Die beiden arktischen Zonen.

Zwischen dem 72. Breitegrade und dem Polarkreise (66° 32′ Breite) gelegen, mit einer mittleren Temperatur von höchstens 1,5° R., im Inneren der Continente sicher noch tief unter Null; hat doch Jakutzk unter dem 62.° nördl. Br. noch eine mittlere Temperatur von −8,25° R. In diese Zone fällt die Baumgrenze und die Grenze des Getreidebaues; jedoch keineswegs überall unter denselben Breitegrad, ja in Sibirien und Amerika werden sie beide zum Theil in die subarktische Zone herabgedrückt. Auch die Arten, welche die Baumgrenze ausmachen, sind keineswegs überall gleich. Nur in Skandinavien und Lappland werden Birkenwälder an der Baumgrenze gefunden, unsere Birke erreicht fast das Nordkap, ja die Retula nana den 71.°; die Kiefer (Pinus sylvestris) und ebenso die Fichte (Abies excelsa) erreichen den 70.°; außer ihnen wird nur von der Espe und Ebereſche der Polarkreis überschritten. Im europäischen Rußland wird die Baumgrenze von der Pinus obovata unter dem 67.° 70′ gebildet, dieselbe Breite erreicht zwar auch die Birke, an der Halbinsel Kola sogar den 70.°, diese ist hier aber nur strauchartig; die Ebereſche geht bis 67° 30′, ebenfalls nur strauchartig, Pinus Ledebourii auf der Halbinsel Kanin bis 67° 15′, Pinus sylvestris an der Kolwa und an der Bucht von Mesen bis 66° 30′, Populus tremula an der Kolwa bis 66° 15′, bei Mesen bis 65° 45′, Sorbus aucuparea in Kola bis 70°, im Samojedenland bis 67½°, am Jeniſei bis 64°, Ribes nigrum an der Petſchora bis 66°. In Amerika wird die Baumgrenze unter den Nadelhölzern überall durch Pinus alba dargestellt; neben der Betula papyracea, Populus balsamifera und Pop. tremuloides erreicht sie im Flußthale des Mackenzie den 69.°; außer diesen gehen nur noch die Pinus nigra, Pinus microcarpa und Pinus Banksiana bis zum Polarkreis, Juniperus virginiana, var. humilis bis zum 68.°.

Die Grenze des Getreidebaues (Gerste) fällt in Lappland und Skandinavien mit der des Waldes zusammen, in Rußland bleibt sie hinter der Waldgrenze zurück, in Sibirien wird sie bis Jakutzk (62°) zurückgedrängt, und fällt überall sonst wohl in die subarktische Zone; ebenso in Amerika, wo nur Rüben (turnips) unter dem 67.° bei Fort Good Hope gebaut werden können; dagegen gedeihen noch zu Hammerfest unter dem 71.° Kohl, Rüben, Kartoffeln, Spinat und Salat.

Als allgemeiner Charakter für diese Zone gilt die Strauchform, die sich namentlich als Wachholder und in einer Menge Weiden-Arten entwickelt findet; neben diesen machen sich besonders Cornus suecica (Skandinavien), Amelanchier canadensis (Amerika 67°), Andromeda-, Ledum-, Rhododendron- und Azalea-Arten, die selbst in Amerika den 70.° erreichen, bemerkbar. Die Lichenen- und Moos-Tundren finden hier ihre größte Verbreitung; auch Torfmoore finden sich bereits wie im Petschoren-Lande Rußlands. Ein eigenthümlicher Eindruck wird hervorgerufen, wenn sich, wie

dies in der arktischen Zone nicht selten vorkommt, in der Nähe des Meeres Alpenkräuter mit wirklichen Strandpflanzen mischen, wenn die Silene maritima, die Cochlearia danica, die Arenaria peploides, der Lotus siliquosus neben Empetrum nigrum, Gentiana nivalis, Silene acaulis, Saxifraga oppositifolia, Arbutus alpina, Erigeron alpinus und anderen bekannten Alpenpflanzen auftreten. Auch die ersten grünen Rasen, die der polaren Zone gänzlich fehlten, fangen sich hier zu bilden an als die nördlichsten Repräsentanten unserer Wiesen, namentlich ist es Aira caespitosa, A. flexuosa und Milium effusum, welche in Lappland in größter Ueppigkeit, beträchtliche Flächen überziehend, vorkommen.

3) Die beiden subarktischen Zonen,

gelegen zwischen dem Polarkreise und dem 58. Breitegrade. Im Allgemeinen ist diesem Gürtel eine jährliche Mittelwärme von 3 bis $4^1/_2{}^0$ R. zuzuschreiben, doch sind, wie in den vorhergehenden Zonen, die Wärmeverhältnisse unter verschiedenen Längengraden großem Wechsel unterworfen, wie aus den bedeutenden Kurven der Isothermen erhellt, die sich auch hier noch zeigen. Diesen großen Wärmedifferenzen entsprechen natürlich auch große Abweichungen in der physiognomischen Gestaltung der Pflanzenwelt, die hier fast schroffer noch als in den beiden vorhergehenden Zonen zu Tage treten, so daß es in der That schwierig ist, ein allgemeines Pflanzenbild des ganzen Gürtels zu entwerfen. Wichtige Verschiedenheiten in den Verhältnissen des Bodens, der Configuration des Landes, die modificirend auf die Temperatur wirkt, der Feuchtigkeit, die von den vertikalen Erhebungen der Erdoberfläche beeinflußt wird, kommen hinzu, um jene Wirkung der Wärme auf die Vegetation zu vergrößern und wahrnehmbarer zu machen. Es läßt sich keine größere Verschiedenheit denken, als die Vegetation auf der westlichen und östlichen Seite Norwegens darbietet. Der Westen des Landes hat ganz das Küstenklima Schottlands und mit diesem auch große Aehnlichkeit in der Pflanzenentwickelung; die Strenge des Winters wird durch das stets offene Meer gemildert, und beständig wehende Süd- und Westwinde erwärmen das Land; aber im Sommer wird der Einfluß der Sonnenstrahlen auf die Pflanzenwelt durch die dicken Nebel, welche das Land bedecken, und den beständigen Wolkenschleier, mit dem sich die Sonne umhüllt, geschwächt. Im Osten dagegen herrscht ein strenger Winter, dem aber auch ein Sommer mit beständig heiteren, wolkenlosen Tagen folgt. Dieser fortdauernde Sonnenschein, diese fast nie aufhörende Lichtwirkung, die durch die kurze Nachtzeit in der That so gut wie keine Unterbrechung erleidet, bewirken jene außerordentlichen Erscheinungen im Blüthenleben, in der Fruchtbildung, die sich, mit den Vegetationsverhältnissen gleicher Breite verglichen, so wunderbar, fast anomal ausnehmen. Um Christiania (59^0 54′) finden wir eine üppige Baumvegetation von Linden, Ulmen, Eschen; da wird in den Gärten

der Wein, selbst Aprikosen und Wallnüsse noch reif; bis zum 65° 10′ erzielt Norwegen allerlei Obst, beispielsweise allein 346 Apfel-Varietäten, und zwar in einem Aroma, welches das unserer Sorten übertrifft, wenn sie auch an Saftreichthum den südlicher gewachsenen nachstehen; in London sind Früchte ausgestellt worden, die in Finnmarken unter dem 70.° gereift waren. Welch grellen Gegensatz bilden dagegen Island, die Faröer-Inseln, Sibirien, Kamtschatka u. s. w. In Island fehlt jeglicher Baumwuchs und Getreidebau, nur Birkengesträuch und zwerghafte Ebereschen bilden die Holzvegetation des unwirthlichen Landes, Aehnliches ist von den Faröer Inseln zu sagen, wo nur einige kümmerliche Kätzchenblüthler als Baumrepräsentanten vorkommen, und die Gerste nur selten zur Reife gelangt. Der Grund dieser Baumlosigkeit kann unmöglich in den herrschenden Temperaturverhältnissen zu suchen sein; Island zeichnet sich sogar durch ein verhältnißmäßig auffallend mildes Klima aus. Reykiavig (64° 8′) hat eine mittlere Temperatur im Winter −1°,25 R., im Frühling +2°,24, im Sommer +9°,57, im Herbst +2°,63, im Jahre +3°,3; der Sommer Norwegens ist allerdings wärmer, z. B. in Christiania 12°,16 R., in Drontheim 13°,06, und wir könnten versucht sein, diese Wärmedifferenz für die Ursache der Baumlosigkeit zu halten; halten wir aber Enontekis (68°,40) in Lappland gegenüber, wo sich bis zum 70.° Birke, Kiefer, Fichte und Espe noch findet und Gerste noch reif wird, so finden wir eine mittlere Sommerwärme von 10°,05, im Frühling −3°,13, im Herbst −2°,18, im Winter −13°,58 und im Jahre −4°,18, also offenbar auch während der Vegetationszeit ein viel rauheres Klima, da die geringe Differenz zwischen 9°,57 und 10°,05 unmöglich so bedeutende Wirkung ausüben kann. Aehnliche baumlose Gegenden finden sich auch an der Westküste Norwegens. Schouw glaubte den Grund dieser merkwürdigen Erscheinung in der sehr feuchten Seeluft gefunden zu haben, wahrscheinlicher scheint sie durch ungünstige Verhältnisse der Substrate hervorgerufen, und an in dieser Beziehung günstigeren Stellen ein kräftiges Auftreten der Bäume durch die Wuth nordischer Orkane gehindert zu sein. Wir haben ganz in der Nähe ein in mancher Beziehung ähnliches Beispiel in Helgoland. Wer wollte behaupten, daß die Baumlosigkeit dieses Eilandes durch die feuchte Seeluft bedingt ist. Es ist von anderer Seite auch ganz merkwürdig, wie sonst die Vegetation Islands der unserer Breite gerade überaus ähnlich erscheint. Die grünen Wiesen des Landes sind den unserigen fast ganz gleich an Schönheit und an Zusammensetzung; da finden wir: Poa pratensis, Poa annua, Poa trivialis, Aira caespitosa, Aira flexuosa, Agrostis arundinacea, und zwischen ihnen, so lieblich wie bei uns, weiße und rothe Kleearten, auf den Bergen die Bärentraube (Arbutus Uva ursi) und die Heidelbeere, in den Mooren die Moor-Heidelbeere (Vaccinium uliginosum) und die Moosbeere (Vacc. Oxycoccos), auf den Heiden die Calluna vulgaris, zwischen denen, wie bei uns, Wachholdergebüsche (Juniperus communis,

die einzige Conifere der Insel) sich erheben. Ueberall treffen wir bekannte Gestalten, selbst in den Sümpfen, deren Ränder mit Schilf (Arundo Phragmites), mit Tannenwedel (Hippuris vulgaris), mit Wasser-Ehrenpreis (Veronica Anagallis), mit Sumpfkraut (Limosella aquatica) und Siebenfingerkraut (Comarum palustre) bewachsen sind, finden wir dieselben Charen, Callitriche- und Lemna-Arten, die unsere Sümpfe und Teiche erfüllen; und an den Stellen der Kultur, auf den Aeckern, wo die verschiedensten Kohl- und Rübenarten, Kartoffeln, Kümmel und andere Küchengewächse gebaut werden, da haben sich auch unsere Ackerunkräuter, das Hungerblümchen (Draba verna), Hirtentäschel (Capsella Bursa pastoris), der Quendel (Thymus Serpyllum), die Prunelle (Prunella vulgaris), die Kukuksnelke (Lichnis flos Cuculi), der Spark (Spergula arvensis) eingefunden.

In diese Zone fällt in Amerika, dem europäischen Rußland und Sibirien noch die Grenze vieler Kulturpflanzen und Bäume, die wir im westlichen Theile Europa's, zum Theil schon in der arktischen Zone angetroffen haben.

In Amerika wird von Richardson die Grenze für den Weizen mit 60°5′ bei Fort Liard an einem westlichen Zufluß des Mackenzie angegeben, für Gerste und Kartoffeln der 65°; für das europäische Rußland giebt Schrenk als Kulturgrenze für Gerste, Roggen, Lein, Kartoffel den 65° (Mesen), für Erbsen und Hafer 63°,15′ zwischen Onega und Dwina, für den Weizen der 62°45′. Die Grenze der Linde fällt im Westen Rußlands unter den 62°, nach dem Ural zu bis zum 59° sich senkend; mit ihr geht der Ahorn (Acer platanoides), der jedoch am Ural bis zum 56° zurücktritt; der Apfelbaum erreicht in Finnland den 62°, in Kasan den 56°, im Wolgagebiet ist seine Ostgrenze; die Birne geht in Kurland bis zur südlichen Grenze der Zone; die Esche wächst noch zwischen dem 62. und 60.°, ebenso die Eiche; die Erle jedoch reicht weiter bis zum 65.°.

Im Allgemeinen macht die subarktische Zone den Eindruck einer Uebergangszone, in der sich die arktische Flor mit derjenigen temperirter Gegenden vermählt. Da finden wir in den Wäldern neben den echt arktischen Pflanzen wie Betula nana, Rubus Chamaemorus, Rhododendrom Chrysanthum, Rhododendrom tauricum, Empetrum nigrum, unsere gewöhnlichen Waldblumen wie Zist, Augentrost, Baldrian, Anemone, Löwenmaul, Rainfarrn, Wintergrün, Trientalis, Lysimachie, Labkraut u. s. w., dazwischen allerdings auch andere, welche jenen Gegenden eigenthümlich sind.

Und so prägt sich denn ein bestimmter Charakter, wenn wir nicht den des Uebergangs so bezeichnen wollen, in dieser Zone nicht aus. Nur die mächtige Ausdehnung der Nadelwälder im europäischen und asiatischen Kontinent, zusammengesetzt aus Pinus Cembra, Pinus Larix, Abies excelsa und Pinus obovata, dürfte als ein Charakterzug dieser Breiten gelten; im Westen des Kontinents jedoch treten schon mehr Laubhölzer auf, und auch auf Kamtschatka machen die Zapfenbäume mehr den Birken Platz (Betula alba, B.

pubescens, B. Ermanni). Von den säulengraden Stämmen der Zitterpappeln, welche oft zwischen ihnen stehen, werden sie hoch überragt. Auf dem Boden breitet sich eine kräftige Vegetation aus, worunter mannshohe Nesseln, bis 15 Fuß emporstrebende Doldenblüthler (wie die Engelwurz Angelica und die Bärenklau Heracleum dulce) und 10 Fuß hohe Spiräen (Spiraea Kamtschatika) der Landschaft ein besonderes Gepräge verleihen. Wollen wir uns nicht genau an die Breitengrade halten, so kann als südliche botanische Grenze der Zone die nördliche Verbreitungsgrenze der Buche angenommen werden.

Hier zuerst müssen wir auch der südlichen Hemisphäre gedenken und eine Darstellung der Vegetationsverhältnisse der antarktischen Länder, welche in diesen Breitengraden liegen, versuchen.

Das Klima dieser Länder ist so rauh, so aller Sonne und Wärme entbehrend, wie wir dies kaum an der Grenze aller Vegetation des Nordens in Spitzbergen gefunden. Der merkwürdigste Charakterzug der antarktischen Vegetation ist ihre Gleichförmigkeit während des ganzen Jahres, so daß man Winter und Sommer dort dieselben Pflanzen in Blüthe sehen kann; das große Uebergewicht des Wassers in diesen hochsüdlichen Breiten bewirkt nämlich eine Ausgleichung der jährlichen Wärmevertheilung, wie sie sonst nur in den Tropen angetroffen wird. Je mehr man sich dem Südpol nähert, desto entschiedener scheint dieser sonderbare Zug hervorzutreten, so daß sich zuletzt die Jahreszeiten nicht wie bei uns durch ihre Temperatur, sondern fast nur durch den Wechsel des Lichtes unterscheiden lassen. Alle Monate sind kalt; Hooker fand dort zwischen dem 55. und 65.° südl. Br. während des Sommers selten einen Tag, an dem die Temperatur über die Extreme von 0° und — 5,30° R. hinaus ging. Hauptsächlich sind es Nebelmassen von unbeschreiblicher Dichtigkeit, die, entstanden aus der Vermischung von Land- und Seewinden, das ganze Jahr hindurch jene Inseln bedecken und die Wirkung der Sonnenstrahlen verhindern. Wenig zahlreich sind die Pflanzenformen, die sich dort finden, doch vegetiren sie in Folge dieser Verhältnisse in einer Ueppigkeit, welche selbst die geschilderten, überaus günstigen Verhältnisse Spitzbergens übertrifft. Trotz dieses von den arktischen Ländern so abweichenden Klima's stimmt die Vegetation in ihren Hauptzügen mit der in der Polarzone der nördlichen Halbkugel geschilderten sogar in den meisten Gattungen überein, wenn auch die Arten in der Regel eigenthümlich sind.

4) Die beiden kälteren, gemäßigten Zonen,

einen Gürtel darstellend, der vom 58.° bis zum 45.° nördl. und südl. Br. reicht. Wenn wir die mittlere Temperatur der hierher zu zählenden Länder auf $4^1/_2{}^0$ bis 9 0,5 R. feststellen, so schließen wir einige Landstriche, welche der Breitenlage nach hierhergezählt werden müßten, aus, dieselben der subarktischen Zone zuweisend. Im Osten des alten Continents einmal sehen

wir die Isothermen sich tief senken, so daß namentlich ganz Kamtschatka der subarktischen Zone zufällt, und dann ebenso im Osten Amerika's, wodurch Labrador von unserer Zone ausgeschlossen bleibt. Der Charakter dieser Zone wird hauptsächlich in der Entwickelung und Ausbreitung der Laubwälder mit abfallendem Laub, in dem Auftreten von Wiesen, Haiden und Mooren und im westlichen Europa und Asien in den ausgedehnten Steppen zu suchen sein. Wir haben die Buche schon als den pflanzenphysiognomischen Grenzpfahl nach Norden zu bezeichnet; gemeinsam mit ihr ist auch die Grenze der Weizenkultur, denn jenseits dieser Linie wird der Weizen nur sporadisch gebaut.

Wenn auch die genannten, charakterisirenden Merkmale der Zone als allgemein gültige zu betrachten sind, so treten in der Physiognomie der einzelnen Länder doch so bedeutende Verschiedenheiten hervor, daß es unmöglich erscheint, die gesammten Vegetationsverhältnisse der Zone in ein großes, gemeinschaftliches Gemälde zusammenzufassen; wir werden uns daher an die einzelnen Erdtheile und Länder halten müssen. Das Speciellere betreffend, kann ich in vieler Beziehung auf die Schilderungen von Wald, Wiese und Steppe zurückweisen und mich hier auf große, allgemein charakterisirende Züge beschränken.

Schon die klimatischen Verschiedenheiten innerhalb unserer Zone sind beträchtlich genug, um bedeutende Abweichungen in der pflanzenphysiognomischen Gestaltung der Länder zu veranlassen. Man denke nur an das nebelumhüllte, wintermilde England mit seinen Myrten und Lorbeeren, seinen Magnolien, Fuchsien, Pelargonien und Kamellien, die, wenn auch unter künstlicher Zucht, alle im Freien gedeihen, und den weiten Rasenflächen, die unter dem feuchten Nebelhimmel nirgends ein so beständiges, sammtnes, frisches, saftiges Grün zeigen, als hier. Diesem gegenüber steht Deutschland nach, obige Pflanzen gedeihen fast nur in Gewächshäusern, und das Grün seiner Wiesen wird gar oft von der sengenden Sommerdürre oder wiederkehrenden Nachtfrösten in ein unscheinbares Fahlgelb verwandelt. Dafür hat Deutschland aber seine Weinberge und seine Laubbäume zu dichten Wäldern vereinigt, die wir in England fast nur in Parkanlagen treffen. Der Mangel an bunten Blüthen, die im Winter abfallenden, meist ungetheilten, höchstens 2 bis 3 Zoll großen Blätter, die sich aber doch zu einem dichten schattenreichen Laubdach vereinigen, die reiche Verzweigung mit den knorrigen, seltsam verbogenen Aesten, das sind die hervorstechenden Charakterzüge der Laubwaldungen dieser Zone. Zu diesen Merkmalen gesellt sich noch der Mangel an Schlinggewächsen, von denen nur der Epheu, die Waldrebe und die Lonicere sich um die alten Stämme schlingen, und die eigenthümliche Gesträuchformation, besonders die zahlreichen Rosen, die Rubus-Arten und der Schneeball (Viburnum Opulus), welche für diese Zone charakteristisch sind. Die schönsten Laubwaldungen sind die aus Buchen bestehenden, die wir so besonders schön jenseits der großen

Haidefläche Norddeutschlands, deren Ostgrenze erst auf der Wasserscheide zwischen dem Mesen und der mittleren Petschora im europäischen Rußland zu suchen, in den Küstenländern, namentlich in dem meerumflutheten, deutschen Schmerzenskinde — Schleswig-Holstein — entwickelt finden.

Gehen wir weiter nach Osten, so werden wir die pflanzenphysiognomische Gestaltung des Landes bis zur Wolga unserer deutschen ganz ähnlich finden; die meisten unserer Wald- und Wiesenpflanzen gehen bis zu diesem Flusse; nur etwas südlich herabgedrückt des excessiven Kontinental-Klima's wegen zeigen sie sich. Jenseits der Wolga treten sofort andere Waldpflanzen z. B. der Cucubalus tartaricus auf; allmälig erreichen auch unsere Bäume ihre Westgrenze, so die Eiche und der Haselnußstrauch unter dem 80° östl. L., und die weiten Steppen treten auf. Doch können wir nicht ein durch seine außerordentliche Fruchtbarkeit bekanntes Gebiet übergehen; es ist die Ukraine am Südwestabhange des Ural, die russische Kornkammer mit den weit ausgedehnten Weizen- und Roggenfeldern, die Heimath der Apfel- und Birnbäume, die dort überall als kleine Bäume oder dorniges Buschwerk sich in den schattigen Wäldern zwischen die mächtigen Eichen, die schönen Linden mit kuppelförmiger Laubkrone, dem Lieblingsbaum der Slaven, die hohen Espen, deren ewig zitterndes Laub von den geschweiften Blättern des tartarischen Ahorn (Acer tartaricus) umkränzt wird, hineindrängen; dort gedeiht auch schon der Mais; die Doldenblüthler und Synantheren schießen zu ungewöhnlicher Höhe empor, und auf der 10 bis 15 Fuß tiefen Dammerde des Waldes entwickelt sich eine Pilzvegetation, die ganz ungeheuerliche Gestalten hervorbringt.

Da wo im Süden die Wälder aufhören, beginnt die Steppe, die sich fast ohne Unterbrechung zuerst als Grassteppe, dann im Innern von Asien als Salzsteppe und Wüste bis fast an den großen Ocean fortsetzt. Nur in den kesselförmigen Vertiefungen der Flußthäler findet man noch hin und wieder schöne Wälder, meist sind aber auch die Ränder der Flüsse nur von magerem Buschwerk eingefaßt. Wir kennen die Vegetation der Steppen in den verschiedenen Jahreszeiten, wie sie bald in holdester Anmuth prangt, bald in fürchterlicher Oede, umragt von allen Schrecken der Kälte und des schrankenlos wüthenden Orkans dem Reisenden Verderben bringt. In Asien gelangen wir zuletzt in das rothe Sandmeer, Kisilikum. Hier wohnt der Tod für alles animalische Leben; nur mit Schrecken nennt es der wandernde Nomade. So weit das Auge reicht, bedeckt loser, leichter Flugsand, durch Eisenoxyd dunkelroth gefärbt, die Ebene. Mit jedem, auch dem leisesten Windhauch verändert sich die Oberfläche, als wäre es ein versteinerter Ocean, der aber noch die Eigenschaft der Beweglichkeit beibehalten. Nur auf einzelnen Dünenzügen bilden anmuthige Tamariskenwäldchen mit ihrem zarten, graugrünen Laub einen um so erfrischenderen Wechsel in der Scenerie, als sonst an Pflanzen höchstens noch die 10 Fuß hohen blattlosen,

wie lakirten Ruthenbündel der Saxaul-Sträucher wahrgenommen werden können.

An der Westküste Amerika's treffen wir dann wieder auf Vegetationsbilder, die denen des westlichen Europa vielfach verwandt sind, aber doch auch manches Abweichende besitzen. An die arktische Vegetation schließen sich auch hier Nadel- und Laubholzwaldungen an. Auf den Gebirgen im Gebiet des Oregon wechseln hellgrüne Birkenwälder, gemischt mit Pappeln, Erlen, Ebereschen und Weißdorn- (Crataegus) Arten mit dunkeln Föhrenwaldungen, deren Stämme oft zu schwindelhafter Höhe emporragen. Die Nadelholzwaldungen haben hier eine viel mannigfaltigere Zusammensetzung als in Europa und Asien, wo sie meist nur aus einer oder zwei Arten zusammengesetzt sind. Da sind die kolossalen Lebensbäume (Thuja gigantea), die Balsamtanne, die rothe, die kanadische, die weiße und schwarze Fichte (Pinus balsamea, rubra, canadensis, alba, nigra), der harzreiche Gummibaum (Pinus ponderosa), der, angezündet, sofort über und über, einer Riesenfeuersäule gleich, brennt; letzterer ist bis zur Erde mit Zweigen besetzt, während andere Nadelbäume 100 Fuß hoch vollkommen astlos dastehen und dann erst die mächtigen Kronen ausbreiten; mit ihren verschiedenen Färbungen, bald heller, bald dunkler, bald mit starren, bald mit weicheren Nadeln, dem bald flachästigen, bald mehr pyramidalen Laubwerk bieten die Bäume eine reiche, sich oft malerisch gruppirende Abwechselung dar, die unseren Nadelholzwaldungen fehlt. Das Unterholz des Laubwaldes wird vornehmlich von Rubus odoratus, Rubus spectabilis, Cornus suecica, einer hohen Azalea, Ribes- und Salix-Arten gebildet, zwischen denen überall eine Schlingpflanze, die Panax horridus, welche diese Wälder fast undurchdringlich macht, sich emporwindet. Auf dem Waldboden finden wir Cymbidium, Calla, Linnaea borealis, Lathraea Stelleri, Trientalis und manche andere Krautpflanzen, welche auch unseren Wäldern angehören, oder wenigstens unseren Waldbodenpflanzen nahe verwandt sind. Noch größere Uebereinstimmungen zeigen sich in den Küsten- und Wiesenpflanzen, wo wir Glaux maritima, Arenaria peploides, Veronica serpyllifolia, Veronica Anagallis, Potentilla anserina, Pisum maritimum, Ranunculus acris, Galium boreale, Turritis glabra, und hirsuta, Cochlearia danica, Geum intermedium, Seggen und Riedgräser, ferner Arten aus den Gattungen Plantago, Triglochin, Pedicularis, Elymus, Bartschia, Campanula, Angelica, Heracleum, Fritillaria u. a. wahrnehmen können.

Ueber die Steppen jenseits der Rocky mountains gelangen wir zuletzt nach den kanadischen Laubwäldern, deren Artenreichthum ebenfalls viel bedeutender ist als bei uns, (Birken, Buchen, Eichen, Ahorne, Nußbäume ꝛc.) und die sich durch ihre wunderbare Herbstfärbung auszeichnen. Die kältere gemäßigte Zone der südlichen Hemisphäre trägt einen ganz anderen Charakter, der sich schon deshalb nicht durch allgemeine Dar-

stellungen wiedergeben läßt, weil wir es hier mit lauter einzelnen, oft sehr weit von einander entfernten Inselmassen zu thun haben, wenn wir die Lord Auklands- und Campbells-Inseln mit dazurechnen. Hauptsächlich haben wir die Südspitze Amerika's und die Falklandsinseln zu betrachten.

Ganz Patagonien stellt eine nach den Anden zu sich allmälig erhebende, dürre, fast pflanzenleere Ebene dar. Tagelang kann man reisen, ohne einen Tropfen Wasser zu treffen. Zwischen den abgerundeten Kieseln, die den weißlichen, thonhaltigen Porphyrboden bedecken, trifft man nur auf einige dürre Gräser und Dornengestrüpp, unter dem hin und wieder als höchstes Erzeugniß eine Opuntia Darwinii hervortaucht. Auf der Cordillere dagegen breitet sich ein äußerst dichter Wald aus, der hauptsächlich aus immergrünen Buchen (Fagus betuloides, Fagus antarctica) und der ebenfalls immergrünen Drimys Winteri, die auffallend einer Cypresse gleicht, zusammengesetzt ist. Dasselbe ist mit dem gegenüber liegenden Feuerlande der Fall, dessen Thonschieferberge sämmtlich 1000 bis 1500 Fuß hoch mit dichtem Buchenwald bedeckt sind; darüber folgen die Alpenkräuter, die auf Torfboden bis zur Linie des ewigen Schnees (etwa 3500 Fuß) wachsen. Die Torfbildung ist überhaupt auf dem Festlande wie auf den Inseln bis nördlich zum Chonos-Archipel (45° südl. Br.) sehr verbreitet in der Waldregion unter einer undurchdringlichen Wildniß von gefallenen, modernden und noch fortvegetirenden Bäumen, die mit ihrem gelblich braungrünen Laube so dicht den Waldgrund beschatten, daß selten ein Strahl der Sonne hindurchdringt — eine düstere Landschaft, ganz im Einklange stehend mit dem rauhen Klima des Landes. In offenen Gegenden wird der Torf hauptsächlich aus einer gesellig wachsenden Lilie, der Astelia pumila Br. gebildet, neben der Empetrum rubrum, Juncus grandiflorus und sogar eine Myrte, Myrtus nummularia an der Torfbildung theilnehmen. Auf den Falklandsinseln verwandeln sich auf geeignetem Boden alle Gewächse in Torf, namentlich die Gräser, so Festuca Alopecurus und das berühmte 6 Fuß hohe Tussak-Gras Festuca caespitosa. Die Falklandsinseln sind durch ihre vollständige Baumlosigkeit ausgezeichnet, obgleich, wie neuere Versuche dargethan haben, Bäume sehr gut dort fortkommen, doch bilden 4 bis 5 Fuß hohe Gesträuche von Rubus, Andromeda, Arbutus, Empetrum waldartige Ausbreitungen. Das Klima ist ein verhältnißmäßig sehr mildes und gleichmäßiges; durchschnittlich schwankt die Wärme zwischen — 0,89° und 8° R. im Winter und 8° bis 19° R. im Sommer. Weizen, Flachs und alle unsere Gemüse gedeihen vortrefflich. Im Allgemeinen ist die Vegetation der unsrigen sehr ähnlich, Wiesen und Waldboden werden zum Theil von denselben, mehrfach nahe verwandten Arten gebildet, die Felsen bedecken dieselben Flechten, und selbst die Sumpfpflanzen, wenn wir einige z. B. die Azolla magellanica ausnehmen, sind dieselben. Charakteristisch ist das schöne Farnkraut Lomaria setigera, das in großen Massen neben einem sonderbaren,

dicke Büsche bildenden Doldenblüthler der Bolax glebaria die feuchten Berg-abhänge bedeckt.

Eigenthümlich ist die Verschiedenheit der Vegetation in der Magel-haen's-Straße. Während sich im Osten die patagonische Steinebene nach dem Feuerlande fortsetzt, zeigt sich in der Mitte eine äußerst üppige Pflanzenbekleidung, und auf den Granitfelsen des Westens dann nur eine ganz verkrüppelte Baumvegetation. Der Grund davon soll nach Darwin in den atmosphärischen Niederschlägen liegen, die sich innerhalb weniger Meilen so verschieden zeigen, daß z. B. die abgerundeten Berge von Port Famine unaufhörlich von Regengüssen und Nebeln getränkt werden, während 12 geogr. Meilen davon an der Gregory-Bay ein beständig heiterer, strahlend blauer Himmel über der trockenen, wüsten Ebene lagert. Die westlich vom Kap Horn gelegene Insel Hermite ist der südlichste Punkt, auf dem Hooker bei seiner antarktischen Reise noch Baumvegetation (Fagus betuloides, die also die Stelle der nordischen Birke vertritt) sah.

Einen ganz abweichenden Vegetationscharakter zeigt der Lord-Auck-lands-Archipel, der sogar durch die oft fast baumartige Entwickelung geselliger Farnkräuter (Aspidium venustum Hombr.) an Neuseeland erinnert. Auf dem vulkanischen Boden erheben sich sanfte Hügelformen bis 1500 Fuß Höhe, auf denen Wälder, Gesträuche und Weidegründe gleichmäßig vertheilt sind. Der Küstenwald wird hauptsächlich durch eine Myrte (Metrosideros lucida) in Verbindung mit einer baumwüchsigen Epakridee (Dracophyllum) und Unterholz aus der Rubiacee Coprosma-, Veronica-Sträuchen und Panax gebildet. Ueber 800 Fuß hinaus treten statt der Wälder Triften mit Gräsern und Stauden, deren Blüthen eine fast tropische Farbenpracht entwickeln, auf. Der ganze Vegetationscharakter deutet vielmehr auf die subtropische als die gemäßigte Zone.

5) Die beiden wärmeren, gemäßigten Zonen.

Sie umfassen die Landstriche zwischen dem 45.° und 34.° nördl. und südl. Br. mit einer mittleren Temperatur von 9,5° bis 13,5° R. Der charakteristische Zug dieser Zone, welcher durch das ganze Gebiet in beiden Hemisphären hindurchgeht, sind die Bäume und Sträucher mit steifen, glänzenden Blättern, welche auch im Winter grün bleiben (immergrüne oder wintergrüne Bäume), die sich hier aber zum Theil noch mit sommergrünen Laubbäumen mischen und nicht in der subtropischen Zone ausschließlich vorkommen. Die Flora des südlichen Europa hat allein über 300 solcher wintergrüner, holzartiger Gewächse aufzuweisen. Zwar haben die wälderbildenden Bäume dieser Zone auch kleine, unansehnliche Blüthen, wie die der vorigen Zone; dafür treten aber eine Menge Sträucher mit prächtigen, duftenden Blumen auf, die sich auch durch Erzeugung wohlriechender Oele und Harze auszeichnen. Unter den Bäumen sind in den Ländern um das Mittelmeer besonders zu

erwähnen die schönen Eichen (Quercus Cerris, Qu. Ilex, Qu. Suber), die Nußbäume (Juglans regia), die Kastanien (Castanea vesca), die Oelbäume (Olea europaea), die Maulbeerbäume (Morus), zu denen sich hin und wieder z. B. in Süd-Spanien der Papiermaulbeerbaum (Broussonetia papyrifera) gesellt, die Platanen, die besonders in Griechenland schöne Wälder bilden, die Aleppo-Fichte (Pinus halepensis) an den sandigen Gestaden des Meeres, die schöne Pinie, (Pinus Pinea) an den Küsten Italiens besonders, die Pistacien (Pistacia) in Griechenland, der Keuschbaum (Vitex Agnus castus), mit seinen violetten Blüthentrauben, der Erdbeerbaum (Arbutus Unedo), der Kirschlorbeer (Prunus Laurocerasus). Baumartige Erikaceen treten hier zuerst in der Erica arborea auf; die südlichen Familien der Myrten und Loorbeeren zeigen sich zuerst in einigen Repräsentanten (Myrtus communis, Laurus nobilis;) an den steinigen Gestaden des Meeres findet sich bereits ein Abkömmling des Palmengeschlechtes, die Zwergpalme (Chamaerops humilis); ja an der Südgrenze der Zone breitet selbst hin und wieder, wie ein Lockruf aus der Tropenwelt die Dattelpalme (Phoenix dactylifera) ihre aufgerichteten Wedel aus; auch des Oleander, (Nerium Oleander), der zu großen Gebüschen vereinigt, die Luft mit dem Wohlgeruch seiner Rosenblüthen erfüllt und des prächtigen Granatbaumes (Punica Granatum) dürfen wir nicht vergessen.

Charakterisirend für diese Zone sind auch die Sträucher und Stauden, die, merkwürdig mit Dornen und Stacheln bewehrt, sich auf großen, der Sonne ausgesetzten Ebenen vornehmlich entwickeln, so besonders in Griechenland. Da bilden der Judendorn (Ziziphus), ein Verwandter unseres Wegdorn (Rhamnus), der Bocksdorn (Lycium) aus der Familie der Nachtschattengewächse (Solaneae), stachliche Dornrosen (Rosa spinosissima), Brombeeren (Rubus caesius) und Stechwinden (Smilax aspera) undurchdringliche Gebüsche; an anderen Orten sind es vielleicht Wegdornarten (Rhamnus infectoria, Rh. saxatilis, Rh. Alaternus), welche neben Sumachgebüschen (Rhus Cotinus) und Schneeballsträuchern, Ruscus aculeatus, Acanthus-Gewächsen und selbst einer baumartigen Wolfsmilch (Euphorbia dendroides) dasselbe knorrige, dornige Buschwerk hervorbringen. Dennoch scheint man von den einheimischen Dornen noch nicht zufriedengestellt worden zu sein, man hat ausländische Dornpflanzen herbeigezogen, die denn auch ganz wunderbar gedeihen. Ueberall findet man die amerikanische Agave (Agave americana) und die indische Feige (Cactus Opuntia) als Einzäunungen und Hecken benutzt.

Die Wiesen werden in dieser Zone schon seltener, da, wo sie aber erscheinen, breiten sie sich in einer im Norden ungekannten Blüthenfülle und Pracht aus, wenn auch das ganze Blüthenleben nur kurze Zeit, wenige Wochen des Frühjahrs, anhält. Wie auf den Grassteppen, denen sie in mancher Beziehung ähneln, versengt die glühende Sommersonne bald alles vegetative Dasein. Namentlich sind es die Lilien und Knabenkräuter, welche,

wie in Klein-Asien und Griechenland, dem Frühlingsteppich der Wiesen den schönsten Schmuck verleihen. Große Flächen werden in dieser Zone auch von Halbsträuchern, wie der Lavendel (Lavandula Stoechas, Lav. Spica) und Rosmarin (Rosmarinus officinales) überzogen, oder Eispflanzen (Mesembryanthemum) mit ihren fleischigen Blättern, die sonderbar mit warzenartigen Organen besetzt sind, wodurch den Blättern ein Ansehen verliehen wird, als wären sie mit gefrorenen Wassertropfen bedeckt, breiten sich an den Abhängen der Hügel aus, zur Mittagszeit eine solche Menge Blüthen entwickelnd, daß große Flächen in einen purpurglühenden See verwandelt erscheinen. Hier sehen wir zuerst ein fast baumartiges Gras (Arundo Donax) die Ränder der Seeen und Teiche einfassend.

In diese Zone fällt auch die Heimath des Weinstocks, der am Ararat in den Wäldern der Landschaften Mingrelien und Imeretien in drei bis sechs-Zoll dicken Stämmen an den höchsten Bäumen hinanklimmt und deren Kronen mit dem schönen Weinlaub durchflechtet. Auch die Aprikosen, Pfirsichen und besonders die Sauerkirschen scheinen hier ihre Heimath zu haben, alles Kulturgewächse, die nun in den mannigfaltigsten Varietäten die größte Verbreitung in dieser Zone gefunden haben und neben der Kultur der Oelbäume, Maulbeerbäume und Feigen die charakterisirendsten Momente für die Physiognomik der Landschaften darstellen. Ausnahmsweise reichen auch rein tropische Kulturgewächse in diese Zone hinein, so das Zuckerrohr in Spanien, die Baumwolle in Süd-Italien, Sicilien und Griechenland.

Wenden wir uns östlich, so werden wir innerhalb unserer Zone, wenn wir nicht auf Wüsten oder Steppen treffen, oder hohe Gebirgszüge uns nicht entgegentreten, bei denen sich die Pflanzenbekleidung mit der Höhe verändert, überall eine ähnliche physiognomische Gestaltung der Pflanzendecke antreffen; erst in Japan, diesem seltsamen Inselreich, dürften bedeutsamere Verschiedenheiten zu finden sein.

Vielleicht nur die Rosengärten Persiens und in Nord-China die Anpflanzungen des Theestrauches, der theils in dieser, theils in der subtropischen Zone seine eigentliche Heimath und größte Verbreitung hat, dürften auf unserem Wege wesentlichere Abweichungen in der physiognomischen Gestaltung der Landschaft darstellen.

Japan nun hat entschieden ein viel südlicheres Gepräge, als wir es bei allen übrigen Landstrichen dieser Zone finden, freilich nur in seinem südlichen Theile, der sogar mit den südlichsten Spitzen in die subtropische Zone hineinragt, während der nördliche Theil einen vollständig gemäßigten Charakter trägt. Einen rein tropischen Anblick gewährt besonders die Sagopalme (Cycas circinalis), die auf schlankem oben getheiltem Stamme die Kronen starrer, einfach gefiederter Palmenblätter trägt; auch 4 ächte Palmenarten wachsen hier. Die Familie der Lorbeeren ist bereits durch 18 Arten, soweit bekannt, vertreten, unter denen der Kampferlorbeer (Persea camphora), ein

30 bis 40 Fuß hoher Baum mit etwas schlaffen, weit ausgebreiteten Aesten und lanzettlichen Blättern an langen Stielen und rispigen Blüthenständen am Ende der Zweige, am bemerkenswerthesten ist. Die rein tropische Familie der Bananen hat 4 Vertreter in Japan, wenn auch deren Früchte nicht zur Reife gelangen; selbst die abentheuerliche Tropengestalt des Pandanus findet sich hier. Der Theestrauch ist überall angepflanzt, ein fast besseres Produkt als in China liefernd; außer ihm kommen noch 18 andere Ternströmiaceen vor, unter denen die Kamellie zu erwähnen, welche die warmen Ebenen Japans in 15 Fuß hohen Büschen bedeckt und keine geringe Zierde der Landschaft ausmacht. Eine Verwandtschaft mit denselben Breitegraden Amerika's ist durch die Magnolien, die Japan als Bäume und Büsche in 10 Arten besitzt, ausgedrückt; auch die südamerikanischen Melastomaceen finden sich in 4 Arten vertreten. Baumartige Bambusen erheben ihre hohen Rohrstämme, in 15 Arten kommen sie vor, wenn sie auch meist nicht zur Blüthen- und Fruchtbildung gelangen; jedoch vermehren sie sich durch Wurzelschößlinge und gedeihen überall kräftig.

Auch die Kulturpflanzen zeigen schon einen mehr tropischen Anstrich. Der Reis wird neben dem Weizen ganz allgemein gebaut, ebenso Sesamum orientale als Oelpflanze, ferner Convolvolus- und Dioscorea-Arten, deren Knollen zur Nahrung dienen; daneben aber auch unsere europäischen Obstarten, Melonen, Orangen, Granatapfel, der Maulbeerbaum für die sehr bedeutende Seidenraupenzucht u. a. Der Wautistrauch (Papier-Maulbeerbaum) findet sich hier wild und wird seines Bastes wegen kultivirt.

Obgleich sich Kalifornien noch vielmehr als Japan durch seine milden Winter auszeichnet, zeigt es doch in seinem Vegetations-Charakter ein viel weniger tropisches Gepräge, hauptsächlich des fast abnorm kalten Sommers wegen, der dort herrscht. Weite, fast baumlose Ebenen stellen sich dem Reisenden dar, nur hier und da mit Gehölzen besetzt, unter deren Baumarten sich die Eiche (Quercus agrifolia), die Esche (Fraxinus latifolia) und die Roßkastanie (Aesculus californica) auszeichnet; die Ufer der Flüsse sind mit Weiden und Platanen (Platanus californica) eingefaßt. Auf den Gebirgen ist großer Waldreichthum, hier die wahre Heimath jener riesigen Coniferen, unter denen der Mammuthbaum (Sequoia gigantea) hervorragt.

Im Westen Amerika's jenseits der großen Salzwüste erscheinen die schon formenreicheren Wälder aus Gleditschien und Akazien mit den schönen Schmetterlingsblüthen, aus duftenden Magnolien neben hohen Platanen mit blaßgrünem Laube, prächtigen Kastanien, Ahornarten, Eichen, Buchen und Eschen; an Flußufern sind besonders Weiden und Pappeln verbreitet; dornige Rosen, mit zahllosen, hellrothen Blüthen prangend, steigen bis in die Gipfel der Bäume, und purpurblüthige Bignonien ranken sich dazwischen; als Unterholz zeigt sich wie in Süd-Europa ein dorniges Ge-

strüpp, häufig aus Smilax-Sträuchern (Smilax China, Sm. hastata, Sm. Walteri) bestehend.

Die wärmere gemäßigte Zone der südlichen Hemisphäre stellt nun wieder ganz andere Landschaftsbilder dar. In Süd-Amerika treffen wir auf weite baumlose Ebenen, die Pampa's von Buenos-Ayres, die sich vom atlantischen Ocean bis an die hohen Anden erstrecken; wir haben sie an der betreffenden Stelle näher betrachtet. Jenseits der Berge, im südlichen Chile scheinen die immergrünen Bäume durch die Araucaria imbricata vertreten zu sein, die zwischen dem 37. und 48° südl. Br. die ausgedehntesten Wälder bildet.

Wenn sich auch eine Familienähnlichkeit mit unsern Nadelhölzern nicht verkennen läßt, so ist der Anblick dieses Baumes doch überaus fremdartig und überraschend; er stellt 50 bis 100 Fuß hohe, säulenförmige Stämme dar, die im letzten Viertel mit einer sehr regelmäßigen, einem plattgedrückten Kegel gleichenden Krone umgeben sind; an den symmetrisch gestellten Aesten sitzen die zollbreiten, spitzen, schuppenförmig sich deckenden Blätter, und an ihrem Ende tragen sie die runden, kopfgroßen Früchte, deren mandelartige Samen den Indianern jener Gegenden (den Araukanern, Penhuenches, Huilliches) eine so beliebte Nahrung bieten.

Noch eine andere Conifere, der einer Cypresse gleichende Alerze-Baum (Libocedrus Doniana) bildet große Wälder, besonders am Meerbusen von Reloncavi. Zum großen Theil bestehen die immergrünen Wälder aus Fagus, Laurelia und Persea mit Unterholz aus Fuchsien, Coriarien, Myrten, Weinmannien, Arbuten. Die Lapageria mit großen, immergrünen, glänzenden Blättern und lilienähnlichen, hochrothen Blüthen bildet eine prachtvolle Schlingpflanze. Auch Nußbaumwälder finden sich, und unsere eingeführten Citronen-, Orangen-, Mandel- und Oelbäume gedeihen prächtig. Strauchartige Synantheren treten auf; charakteristisch sind die Calceolarien, welche allerdings weniger der Ebene als den Bergregionen angehören.

Ganz andere Vegetationscharaktere zeigt wiederum Neu-Seeland; so wie diese oft so bedeutende Gestaltungs-Abweichung in den Pflanzen, welche die Physiognomie der Landschaften unter denselben Breitegraden bilden, ein eigenthümlicher, in allen Zonen wiederkehrender Zug der südlichen Erdhälfte ist, während auf den großen, zusammenhängenden Kontinenten des Nordens die Pflanzenbekleidung viel gleichmäßiger auftritt.

Die Vegetation Neu-Seelands stellt sich in einer Ueppigkeit und Formenfülle dar, wie wir sie sonst erst in tropischen Ländern antreffen werden. Ein ausgezeichnet mildes, limitirtes Inselklima und die reichlichen Regen, welche sich in den bis 14,000 Fuß hohen Gebirgen niederschlagen, bewirken jene Erzeugungsfähigkeit des Bodens, jene schattigen, formenreichen Wälder, welche das ganze Land bedecken. Besonders ist es die an Arten reiche, wie an Individuenzahl massenhafte Entwickelung der Farne, welche vor Allem

dem fremden Forscher auffällt und ihn glauben machen könnte, hier einen Rest der Steinkohlenflora zu erblicken.

Alle Hügelgegenden sind von Farnen, die fast wiesenartige grüne Matten darstellen, überzogen; in den Wäldern erheben sie sich, in großen Mengen beisammenstehend, bis zu 30, 40 ja 50 Fuß hohen Bäumen (Cyathea medullaris, Cy. dealbata, Dicksonia squarrosa). Die Wälder Neu-Seelands zeichnen sich durch einen großen Reichthum an immergrünen Bäumen aus, unter denen die Formen der Myrtengewächse (Melaleuca) und Proteaceen vielfach an die Flor von Neu-Holland und der Südspitze Afrika's erinnern. Mitten unter ihnen treten aber auch sommergrüne Laubhölzer auf, die mit ihren zarten, grünen Blättern einen wunderbaren Contrast mit dem schweren, steifen Laub der immergrünen Bäume darstellen; unter ihnen finden sich auch bereits Repräsentanten der Mimosenform (Sophora microphylla). Zu den weitverbreiteten Waldbäumen gehört ein Steinbruchgewächs (Leiospermum racemosum) und eine Verbene (Vitex littoralis), ferner eine Anzahl Nadelhölzer, die sich durch ein mehr laubartiges, ausgebreitetes Blattwerk auszeichnen (die Kaurifichte Dammara australis, Dacrydium cupressinum mit einer reichen Fülle blaßgrüner Blätter, Podocarpus dacrydioides, besonders an sumpfigen Flußufern, die hohe schlanke Knightia). Alle diese Waldbäume sind meist dicht von Unten bis hoch hinauf in die Laubkronen von Schlinggewächsen umrankt, hauptsächlich von der Smilacee Ripogonum parviflorum und der Pandanee Freycinetia Banksii. Offene Flächen sind vielfach mit Liliengewächsen in großer Anzahl, unter denen der neuseeländische Flachs (Phormium tenax) zu nennen, bedeckt.

Eine baumartige Lilie, die schöne, palmenähnliche Dracaena australis bildet an Flußufern fast undurchdringliche Dickichte. Eine Kohlpalme, die Areca sapida geht hier bis jenseits des 41° südl. Br. Von europäischen hier vorkommenden Gewächsen sind von physiognomischer Wichtigkeit die Simse (Juncus filiformis), welche unfruchtbaren Boden auf weite Strecken überzieht, und der Rohrkolben (Typha angustifolia), der in großen Mengen in der Regel die Sümpfe bedeckt.

Der südlichste Theil Neu-Hollands und Van-Diemensland wären eigentlich noch hierher zu zählen, ihr Landschaftscharakter ist aber mit demjenigen Theile, der in die subtropische Zone fällt, so übereinstimmend, daß er von diesem nicht getrennt werden darf. Auf Van-Diemensland scheint die Myrtenform, besonders die Eukalypten, sehr vorherrschend zu werden, dagegen die blattlose Akazienform Neu-Hollands mehr zu verschwinden.

6) Die beiden subtropischen Zonen.

Von 34° nördl. und südl. Br. erstrecken sie sich bis zum Wendekreise mit einer Temperatur von 13,5° bis 16,8° R. Hier zeigen sich zuerst die

Winter so mild, daß die Menschen der festen durch Thüren und Fenster verschlossenen Wohnungen entbehren können, während die Sommer sich meist bis zu einer mittleren Temperatur von 19 bis 22° R. erheben, eine Wärme, bei der die meisten tropischen Gewächse gedeihen. Die Landschaften nehmen denn auch hier einen entschieden tropischen Charakter an, ohne daß die Flor dabei solcher Pflanzen entbehrte, die sich uns als Repräsentanten einer kälteren Zone darstellen.

Es ist eine Uebergangszone, für die sich eigentlich ein durchgreifender, allgemein gültiger Charakterzug nicht geltend machen läßt, für deren einzelne Länder wir aber oft recht entschiedene und eigenthümliche Merkmale besitzen. Es ist die Zone des Kaffee's, der Baumwolle, des Reis, des Thee's und des Mais; der Weizen verschwindet aus der Ebene und zieht sich auf die Berge zurück; eine große Anzahl von sonderbar gestalteten Fett- oder Saftgewächsen (Succulentae) treten auf, Palmen und Bananen werden zahlreicher, die Wälder formenreicher, diese statt der immergrünen Buchen und Eichen hervorragend aus den Formen der Myrten- und Lorbeerbäume zusammengesetzt.

Beginnen wir bei den Kanarischen Inseln; den Landschaftscharakter bestimmt hier vor Allem die Dattelpalme, an geschützten Stellen der Küste findet sich sogar die Kokospalme (Cocos nucifera), in den Gärten werden neben Granaten, Orangen, Feigen, Melonen auch Bananen gezogen, Geranien, Fuchsien, Hortensien, Rosen und Myrtengewächse bilden hauptsächlich die schönblühenden Blumen; Kaffee und Zuckerrohr gedeiht. Der im Allgemeinen spärliche Baumwuchs wird an der Südseite von kleinen Wäldchen aus Pinus Pinaster, auf den Bergen aus der kanarischen Fichte (Pinus canariensis) und Nußbäumen gebildet; in geschützten Schluchten finden sich häufig Lorbeergebüsche, Buschwälder, aus Laurus canariensis, L. nobilis, Persea indica und Oreodaphne foetens zusammengesetzt, darstellend, zu denen sich noch vielfach eine stachelige Heide (Erica scoparia), Heidelbeeren (Vaccinium maderense und longiflorum), die ihnen etwas ähnliche, systematisch aber den Primeln verwandte Myrsie Myrsina retusa, Brombeeren (Rubus Hochstettorum), Schneeballen (Viburnum Tinus) und andere Strauchpflanzen gesellen. Die kahlen, steinigen Berge sind meist mit einer strauchförmigen Synanthere, dem seidenhaarigen Sternstrauch (Asteriscus sericeus) bedeckt. Zahlreiche Succulenten aus den Gattungen Sempervivum, Crassula, Cotyledon, Aizoon, Mesembryanthemum, Portulaca finden sich, und strauch- und baumartige Euphorbien, bald mit genießbarem Milchsaft (Euphorbia balsamifera), bald mit scharfem Milchsaft (Euph. canariensis, Euph. stygiana), breiten ihre Stacheläste aus. Von tropischen Pflanzenformen dürfte noch der berühmte Drachenbaum (Dracaena Draco) und die Gattungen Pancratium, eine Amaryllidee, und Ximenia, eine Olacinee, zu erwähnen sein. Man sieht, die rein tropi-

Gewächse sind hier noch sehr spärlich. Noch mehr ist dies mit dem westlichen Afrika der Fall, das ganz der Mittelmeerflora angehört, dagegen treffen wir in Aegypten auf ein echt tropisches Klima. Bananen werden da bis zum 34° gezogen; außer der ganz allgemein verbreiteten Dattelpalme treffen wir vom 30° abwärts die verzweigte Dum-Palme (Cucifera thebaica) an. Die Mimosenform finden wir schon ziemlich vertreten z. B. in der echten Akazie (Acacia vera) einem 20 Fuß hohen, viel verzweigten Baume; und besonders macht sich die schattenreiche Sykomore (Ficus Sycomorus) landschaftlich geltend; die Fellahs bauen häufig bereits die in allen Tropenländern so verbreitete Kollokasie (Arum Colocasia); Indigo (Indigofera tinctoria); Safflor (Carthamus tinctorius) wird neben Weizen, Mais, Hirse, Reis; Durrah (Sorghum vulgare) und Cyperngras (Cyperus esculentus, der eßbaren Wurzelknollen wegen) gezogen.

Weite wüste Sandmeere und Salzwüsten bedecken Afrika und das westliche Asien (Persien) in dieser Zone, in der wir nur spärlich einige Wüstenpflanzen (Rubiaceen, Zygophylleen, Capparideen) und Salzpflanzen wahrnehmen können. Nur da, wo sich etwas Feuchtigkeit findet, erheben sich Gebüsche, selbst kleine Wäldchen aus Akazien, Tamarisken (Tamarix) und Ginsterbüschen (Alhagi Camelorum), wenn nicht ein größerer Wasserreichthum Oasen voll tropischen Pflanzenschmuckes hervorzaubert.

In Ostindien, an den südlichen Abhängen des Himalaya dehnen sich riesige Wälder aus, in Folge des großen Feuchtigkeitsreichthums in tropischer Ueppigkeit, wenn auch nicht in tropischer Formenfülle. Der vorherrschendste Baum ist der Saul (Shorea rubusta, eine Dipterocarpee), nach diesem die zur Familie der Barringtonien gehörige Careya, dann, neben zahlreichen Akazien (Acacia Serissa, Ac. arabica, Ac. Farnesiana), der Tun-Baum (Cedrela serrata), der Sissu (Dalbergia), die unseren Rainwaiden verwandte Lagerstroemia regina, Veronien, Helicien, Euphorbien, Guttiferen (Gordonia Wallichii), aufrechte und kletternde Bauhinien u. a. Unter diesen oft riesigen Bäumen breitet sich ein Dickicht aus Lorbeerbäumen, Magnolien, Zizyphus, Vitex Negundo und vielen anderen aus. Die Dattelpalme Afrika's wird durch Phönix silvestris und Ph. humilis vertreten. Prächtige Riemenblumen (Loranthus), Asklepiadeen und Apocineen stellen die Schlinggewächse dar. Näher dem Wendekreise wird die Gestalt der Wälder immer tropischer, da mischen sich schon ungeheuere Feigen mit den niederstrebenden Luftwurzeln aus den hohen Aesten und Wollbäume, die mit ihren plattenartig vorspringenden Stämmen in die Augen fallen (Bombax heptaphyllum), dazwischen; dichte Volkameriengebüsche (aus der Familie der Verbenen) gesellen sich zu ihnen; Pfeffergewächse, Bignoniaceen und 4- bis 600 Fuß lange Rotangarten (Calamus) mit den 8 bis 12 Fuß langen, gefiederten Blättern an den Gelenken repräsentiren die tropischen Lianen. Aus den Baumkronen hangen riesige Pothosgewächse herab,

und prächtige Orchideen glänzen zwischen dem dunklen Laube hervor; auf dem feuchtheißen Boden reifen die Bananen, entwickelt sich eine reiche Flor tropischer Liliengewächse, Scitamineen ꝛc.

Viele von den indischen Waldbäumen verlieren im Winter, an nördlichere Zonen erinnernd, ihr Laub, namentlich fällt eine Sterkulie auf, die dann blattlos, aber mit einer Fülle scharlachrother Früchte bedeckt, dasteht. Die Sümpfe und Moräste werden von Dschungelnndickichten eingefaßt, die aus Baumgräsern (Saccharum, Arundo, Andropogon, Anthistiria) bestehen, hoch genug, um einen Elephanten zu verbergen — die Lieblingsverstecke des Königstigers.

Eigenthümlich sind die Kulturlandschaften um Delphi, die im Sommer, wo man Reis, Mais, Indigo, Baumwolle, Sorghum, Paspalum, Phaseolus- und Dolichos-Arten, Ingwer, Crotolaria juncea und Hibiscus cannabinus baut, ein echt tropisches Gepräge haben, während im Winter die Kultur des Weizen, Hafer, Hirse, Bohnen, Senf, Flachs, Coriander, Safflor, zu denen sich eine Zahl anderer nordischer Pflanzen gesellt, den Europäer in seine Heimath versetzt.

In China bewirkt das Küstenklima, daß die baumartigen Gräser, die Palmen, Bananen, Scitamineen noch höher nach Norden reichen, als in Indien. Hier ist das Gebiet der Camellien, die in 20 bis 30 Fuß hohen Büschen neben dem sonderbaren Gingkobaum (Salisburia adiantifolia), üppigen Farnkräutern und der Rubiacee Cunninghamia sinensis in den Wäldern wachsen, welche vornehmlich aus der chinesischen Fichte (Pinus sinensis) und der hängästigen Cryptomeria japonica gebildet sind. Die Wälder sind nicht allzu häufig; schöne Baumgruppen werden aber häufig aus vanilleduftenden Magnolien (Magnolia Yulan), dornigen Gleditschien (Gleditschia sinensis), zartgefiederten Akazien (Ac. Nemu), dem schattenreichen Götterbaum (Ailanthus glandulosa), der Kölreutera paniculata mit zahlreichen, goldgelben Blumen zwischen dem gefiederten Laube, der Dattelpflaume (Diospyros Kaki) mit glänzenden, lederartigen Blättern dargestellt; das Unterholz bilden Gewächse aus der Familie der Celastrineen und Laurineen, und Catalpasträucher (Catalpa syringifolia), mit dichten, weißen Blumenrispen bedeckt. Zwischen ihnen ranken sich Schlinggewächse, den Stechwinden (Smilax china, Sm. lanceolata) und der in unseren Gewächshäusern so beliebten Porzellanblume (Hoya carnosa, eine Asklepiadee) angehörend, empor. Die Ufer der Flüsse sind mit Ulmen, Pappeln, Trauerweiden und der akazienähnlichen Sophora geziert. Unter den Blattpflanzen sind die sehr zahlreich verbreiteten, bei uns als Zierpflanzen bekannten Begonien zu erwähnen. Die bereits für China schon früher genannte Kultur des Theestrauches erreicht in den Ländern um den 30. Grad die höchste Bedeutung. Neben dem Anbau der Baumwolle, der Aralia papyrifera auf dem sumpfigen Boden der Insel Formosa, und den übrigen Kultur-

pflanzen dieser Zone ist der Litschi-Baum (Nephelium Litschi) eine Sapindacee, deren pflaumenähnliche Früchte am chinesischen Kaiserhofe sehr geschätzt sind, bemerkenswerth.

Die Wälder des subtropischen Nord-Amerika zeichnen sich vor denen der alten Welt durch eine Fülle bewunderungswürdiger, großer und wohlriechender Blüthen aus, welche namentlich den herrlichen Magnolien (Magnolia grandiflora, mit schneeweißen, 8 bis 10 Zoll im Durchmesser haltenden Blumen und fußlangen, immergrünen Blättern, die gelbblühenden Mag. auriculata, Mag. acuminata u. a.), der Olea americana, Halesia tetraptera und H. diptera angehören, nebst dem Unterholz, das aus Kalmia-, Calycanthus-, Laurus-, Myrica-Arten besteht; daneben finden sich Coniferen und Eichen, Ilex vomitoria, Juglans Pacan, J. rubra, Acer Negundo, Arbutus u. a.). Die Ufer der Flüsse werden von Salix nigra, Populus deltoides, Diospyros virginica u. a. eingefaßt.

Am meisten physiognomisch charakterisirend sind die bereits früher beschriebenen Cypressenwälder und die undurchdringlichen Dickichte aus Baumgräsern (Arundinaria macrosperma).

Die subtropische Zone der südlichen Erdhälfte zeichnet sich durch eine Anzahl besonderer Eigenthümlichkeiten aus, die wir zum größten Theil bereits kennen gelernt haben. Wir kennen Australiens lichte Wälder, aus Casuarinen, Eukalypten, Banksien, Melaleuken, blattlosen Mimosen, Callitris, Olax- und Xantorrhea-Arten bestehend, auf denen Loranthus und Viscum schmarotzend wachsen und sich die schöne Billardiera-, Passifloren-, Chorocema- und Kennedya-Arten kletternd hinaufwinden; wir kennen auch die Eigenthümlichkeiten der blüthenreichen Waldsavannen. Als allgemein verbreiteten im Innern des Landes vorkommende Pflanzen sind zu nennen: Polygonum junceum, Mesembryanthemum aequilaterale und das Känguru-Gras (Anthistiria australis). Von Palmen kommen besonders zwei Arten vor, die schlanke Bengala-Palme (Seaforthia elegans) und eine hohe ansehnliche Kohlpalme (Livistonia australis). An den Ufern der Gewässer zeigen sich fast nur europäische Pflanzengattungen als Krautpflanzen, ja eine nicht ganz kleine Anzahl derselben Arten findet sich dort verbreitet (Sonchus oleraceus, Prunella vulgaris, Luzula campestris, Alisma Plantago, Glyceria fluitans u. a.).

Wenn wir dagegen die Flora der Kapkolonie halten, so finden wir in physiognomischer Hinsicht die bedeutendsten Verschiedenheiten, obgleich eine ganze Anzahl wichtiger Gattungen beiden Ländern gemeinschaftlich ist, oder ähnliche einander ersetzen, wie die Erikaceen des Kaps, die Epakrideen Neuhollands; aber gerade diejenigen Pflanzenformen Australiens, welche die Physiognomik der Wälder hauptsächlichst bestimmen, die blattlosen Akazien und Eukalypten fehlen in Süd-Afrika, während die am Kap so verbreiteten Gattungen (Mesembryanthemum, Oxalis, Pelargonium und die Irideen)

in Neu-Holland nur spärlich vorkommen, und die südafrikanischen Gattungen Aloë, Stapelia, Cliffortia, Penaea, Brunia ganz fehlen.

Groß ist der Reichthum des Kaplandes an Pflanzen, die meisten mit schönen Blumen bedeckt; wir kennen über 9000 Arten, die größtentheils als Sträucher, Halbsträucher oder Gestrüpp das Land überziehen. Allein 500 Haidekräuter zählt das Kap; mehr als 200 Proteen, theils Bäume, theils Sträucher; an 200 Stapelien mit den großen, schönen Blumen, die aber so unangenehm nach faulem Fleisch riechen, daß man deshalb diesen Pflanzen den Namen „Aasblumen" zuertheilt hat; nahe an 200 schönblüthige Pelargonien und mindestens ebenso viele Faserblumen (Mesembryanthemum); dann die Menge der Crassulaceen, der Aloineen und Syngenesisten (besonders Helichrysum und Gnaphalium). Die Wälder am Kap zeichnen sich weniger durch Ausdehnung der Exemplare in Umfang und Höhe, als durch reiche Artenzahl aus; besonders zahlreich sind die Proteaceen, die mit ihrem häufig silberfarbenen, oft wolligen Laube und den großen Blüthenbüscheln oder Trauben den schönsten Schmuck dieser Wälder bilden, dann die Dios-meen, die Podokarpeen, die umfangreichsten Bäume des Kaplandes, zu denen sich andere Bäume, wie Myrsine africana, Laurophyllus capensis, Ekebergia capensis gesellen.

Die sonderbar gestalteten, palmenähnlichen Zamien (Encephalartos spec.) mit den dicken, unförmlichen, markreichen Stämmen finden sich auf den meisten vegetationsarmen Tafelländern Süd-Afrika's. Die großen, im Sommer dürren und verbrannten Ebenen im Innern des Landes werden zur Winterszeit streckenweise durch grasähnliche Gewächse aus der Familie der Restiaceen bedeckt, besonders häufig ist das Buschmannsgras (Restio tectorum), aus dem sich der Webervogel sein künstliches Nest baut; dazwischen ragen gewöhnlich noch einige, kaum fußhohe, stachelige Büsche mit klebrigen Blättern hervor, wie der fleischige Speckbaum (Portulacaria afra) und der dürre, blaßgrüne Kannabos (Laroxylon salsola), dessen Asche von den Kaffern an Stelle des Salzes benutzt wird, abwechselnd mit wilden Wassermelonen und dornigen, blattlosen Mimosen, die oft durch die feuerrothen Blüthentrauben der Riemenblumen geschmückt erscheinen. Bemerkenswerth sind noch die undurchdringlichen Uferdickichte, aus der dornigen Mimosa horrida gebildet, und die Schilfdickichte der Gebirgsströme, die neben Juncus serratus hauptsächlich aus Kalmus (Acorus Palmita), der sich zuweilen in so ungeheuerer Menge entwickelt, daß er den Lauf des Flusses aufhält, zusammengesetzt sind.

Wiederum ganz verschieden von Neu-Holland wie Süd-Afrika ist die Vegetation der subtropischen Zone Süd-Amerika's. Dieselben oder verwandte Arten und Gattungen haben diese Länder nur sehr wenige mit einander gemein; viel ähnlicher ist die Flor derjenigen des südlichen Europa's. Besonders charakterisirend, für das subtropische Chile namentlich, ist die

Myrtenform und überhaupt eine allgemeine strauch- und baumartige Vegetation, die häufig sehr feste, dicke, lederartige, glänzende Blätter aufzuweisen hat. Darunter sind als ganz eigenthümlich und zwar sowohl für den Osten als für den Westen des subtropischen Süd-Amerika eine große Menge strauchartiger, harzreicher Syngenesisten, bestehend besonders aus den Gattungen Baccharis, Senecio, Rea, Eupatorium, Proustia und den so merkwürdigen, meist rankenden Mutisien, die Sträucher und Bäume mit ihren herrlichen Blüthenbüschen überziehen. Der Senecio denticulatus erhebt sich 10 Fuß hoch, und auf der Insel Juan Fernandez wird eine Rea sogar baumartig. In den Küstengegenden finden wir eine verkrüppelte Baumvegetation und Sträucher von Psoralea- und Cestrum-Arten, von Boldo (Boldoa fragrans), Avellano (Guevinia Avellana), Laurel (Laurelia aromatica), Radal (Lomatia obliqua), von Lithi (Laurus caustica), einer Cassia, Acacia Cavenia, Pleumo (Cryptocarpa Peumus), Arrayan (Eugenia apiculata), der häufigste, wirkliche Baum ist der Roble (Fagus obliqua), auf dessen Zweigen sich häufig die reizende Sarmienta reptans mit ihren puffärmelartigen Scharlachblumen findet. Als schmarotzende Gewächse ist auch der Chupon (Bromelia sphacelata und die rankende Copigue, die schönste Blume Chile's (Lapageria rosea) zu nennen; ihre großen, breiten Glocken werden so gern von der chilensischen Hummel (Bombus chilensis) ihres Nektars wegen besucht, die aber nicht in die Glocke hineinkriecht, sondern sich von außen am Grunde ein Loch hineinbeißt. Alle die genannten verkrüppelten Bäume strecken sich am Fuße der Anden in die Höhe, dort neben vielen anderen den Wald zusammensetzend. Häufig sind die Bäume massenhaft von unserer Flachsseide (Cuscuta), nur in viel großartigerer Entwickelung überzogen, Loasen und andere Schlingpflanzen, wie Echites chilensis, der Canelillo (Cornidia integerrima) und der Eccremocarpus scaber mit den schönen, goldrothen Blumen winden sich empor.

Bemerkenswerth ist besonders die Cactusform: an allen scharfkantigen Ecken der Abhänge, wo der felsige Boden für andere Gewächse nicht genug Nährstoffe liefert, wuchert der chilensische Säulencactus (Cereus chilensis) in 14 bis 15 Fuß hohen Stämmen; neben ihm finden wir eine den Agaven verwandte Pflanze, die Poaretia coarctata, mannsdicke, kriechende Stämme von ungemeiner Lebenszähigkeit, die nur aus großen, mit der Zeit immer lockerer werdenden Schuppen, welche wie bei den Zamien Keimkraft besitzen, bestehen; die eigentlichen Agaven fehlen Chile, was sehr auffallend erscheint, da sie den Wärmeverhältnissen nach sehr gut gedeihen müßten. Als Gewächse des steinigen Bodens sind auch die Fuchsien, hier knorrige und dornige Sträucher, viele Lippenblüthler, die hier überhaupt eine große Verbreitung haben und einige Calceolarien zu nennen, obgleich letztere eigentlich den Bergregionen angehören. Des trockenen, regenarmen Klima's wegen sind die meisten Ebenen während des größten Theils des Jahres vegetations-

leer und bedecken sich nur im Juli und August auf eine kurze Zeit mit einem reichen Lilienteppich. Von Palmen sind in Chile zwei zu nennen, die Jubaea spectabilis mit verhältnißmäßig dickem, kegelförmigem Stamme von aschgrauer Farbe und Fiederblättern mit eigenthümlichem Silberglanz, dann die nur auf Juan Fernandez vorkommende, viel elegantere Chonta (Ceroxylon australe); im Osten Amerika's findet sich an den Ufern des Paraguay die Carandai Hu (Copernecia cerifera). Baumartige und rankende Gräser sind die Cusquea-Arten.

7) Die beiden tropischen Zonen.

Den Gürtel zwischen den Wendekreisen und dem 15.° nördl. u. südl. Br. begreifend mit einer mittleren Temperatur von 16°,8 bis 21° R. Je näher wir dem Aequator kommen, desto geringer werden die Krümmungen der Isothermen, desto gleichmäßiger auch die specielleren Wärmeverhältnisse weit von einander gelegener Orte. Somit wird auch die Pflanzenwelt wenigstens physiognomisch sich unter verschiedenen Längegraden gleichartiger gestalten und wo bedeutendere Verschiedenheiten vorkommen, da werden es nicht mehr die Fluctuationen der jährlichen Temperaturverhältnisse sein, welche dieselben hervorbringen, sondern diese werden allein von der Vertheilung der Feuchtigkeit und den Substraten abhängen. Große, regenlose oder fast regenlose Küstenstriche fallen gerade in diese Zone; wir haben sie bereits mit ihrer geringen Vegetation, wenn solche überhaupt vorhanden, an der Westküste Amerika's und in Afrika kennen gelernt. Die Wälder dieser Zone zeichnen sich durch große Ueppigkeit, durch die mannigfaltigen, schönen, duftenden Blüthen der Bäume selbst vor den Wäldern der Aequatorialzone aus, wo allerdings das Pflanzenleben massenhafter, großartiger auftritt, wo aber die in ihnen herrschende Blüthenfülle weniger durch blüthenreiche Bäume, sondern durch den Blumenreichthum der Schmarotzer und Lianen hervorgebracht wird. Die tropischen Wälder sind so undurchdringlich, wie die äquatorialen, aber diese Undurchdringlichkeit wird weniger durch Lianen und Schmarotzer, wie in den letzteren bedingt, sondern durch die ungeheuere Entwickelung des Unterholzes. Den Hauptcharakter dieser Wälder bilden die Farne, die hier ihre mächtigste Entwickelung, ihre größte Ausbreitung in Individuen- und Artenzahl finden; neben ihnen treten von den Grenzen der heißen Zone an die Convolvulaceen, die Melastomaceen und die Piperaceen vorherrschend auf. Die Hauptkulturgewächse dieser Gegenden sind: das Zuckerrohr, der Pisang, die Yamswurzel (Dioscorea sativa), die Maniok-Wurzel (Kassave, Jatropha Manihot), die Batate (Ipomoea batata), der Pfeffer (Piper nigrum), die Kokospalme, der Tabak, Indigo, Reis und Mais — alles Kulturpflanzen, die auch in die Aequatorialzone hineinragen. Die nordischen Getreidearten ziehen sich hier auf die Berge zurück, ebenso die Nadelhölzer, an deren Stelle die Casuarinen treten.

Daß auch hier Vegetationsverschiedenheiten sich bemerkbar machen, welche von Einfluß auf die Physiognomie der Landschaft sind — wie die Orchideen in den Wäldern Centralamerika's, die z. B. den Sandwichsinseln gänzlich fehlen, die Riesenbäume der Feigen in Ostindien, die in dieser Entwickelung in Westindien nicht vorkommen, die Melastomaceen, welche besonders Südamerika eigen sind, und sich dann nur noch in Indien und den indischen Inseln, aber in viel geringerem Verhältniß zeigen; daß ferner die meisten äquatorialen Pflanzenformen auch hier ihre Vertreter haben, ist wohl bei den nahen Beziehungen, in denen diese beiden Zonen mit einander stehen, selbstverständlich. Beiden Zonen gleichmäßig gehören die Mangrove-Waldungen der Meer- und Flußufer an, die großblätterigen Formen der Waldbäume überhaupt; in beiden dehnen sich die Nesseln zu riesigen Bäumen aus, wenn diese auch schließlich unter dem Aequator ihre größte Entwickelung erlangen. Es würde aber die Grenzen einer allgemeinen physiognomischen Charakterisirung und speciell auch die Grenzen meiner Arbeit weit überschreiten, wollte ich auf alle Einzelheiten, welche das Pflanzenleben in den verschiedenen Ländern dieser Zone von einander unterscheidet, eingehen. Nur eines vom Pflanzencharakter der Tropenzone sehr wesentlich abweichenden Theils der Erde müssen wir gedenken, es ist der südöstliche Theil Arabiens, der auch von Schouw, als einem besonderen Pflanzenreich (Forskals Reich) angehörend, betrachtet wird. Hier herrschen die Balsamsträucher, die Myrrha (Balsamodendron Myrrha), der Weihrauchbaum (Olibanum, Boswellia serrata), mit denen sich eine Menge blattarmer, meist knorriger Strauchgewächse (Zygophylleen, Kapersträucher und dornige Nachtschattengewächse) und eine große Zahl niedriger Succulenten, stacheliger Dracänen und fleischiger steifblätteriger Aloëarten auf dem sonst nicht sehr baumreichen Gebiet mischen.

8) Die äquatoriale Zone.

Zu beiden Seiten des Aequators bis zum 15.° nördl. und südl. Br. mit einer mittleren Temperatur von 21 bis 22° R. Hier erreicht die Gleichförmigkeit der Wärmeverhältnisse ihren Höhepunkt und auch die atmosphärischen Niederschläge treten im größten Theil der Zone (Region der Kalmen) mit großer Regelmäßigkeit ein; kurz es sind alle Bedingungen vorhanden, welche das Pflanzenleben in ungestörter Entwickelung das ganze Jahr hindurch erhalten und um den gesammten Erdkreis bei aller Verschiedenheit im Einzelnen in einer allgemeinen, gleichförmigen Gestaltung erscheinen lassen. Nur an den Grenzen des Gebietes, in den Gegenden, die periodisch in das Reich der Passate eintreten, oder wo überhaupt, durch die Configuration des Landes hervorgerufen, periodisch wehende, Regen oder Trockenheit bringende Winde herrschen, wie im indischen Meere, da wird auch ein jahreszeitlicher Wechsel zu beachten sein, wie er in keiner anderen Zone,

auch in der tropischen nicht, fehlt. In diesen Gegenden ist sogar der Abfall des Laubes, hier allerdings nicht durch die Kälte, sondern nur durch den Mangel an Feuchtigkeit hervorgerufen, nicht unbekannt, eine Erscheinung, die in der tropischen Zone mit periodischem Regen ganz allgemein vorkommt und der z. B. die Feigen, die Baumnesseln, Schinus-, Cissus-, Smilax-Arten u. a. ausgesetzt sind. Wenn dann zwischen den entlaubten Stämmen, die mit den weit ausgestreckten, kahlen Riesenarmen sich in ihrem ganzen, ungeheueren Umfange zeigen, einzelne Purpurrispen der Bromelien sichtbar werden, oder die immergrünen Blätter der Kletterpalmen und andere Lianen sich durch das blattlose Astgewirr schlingen, da wird durch die Contraste der Eindruck der Oede und Düsterkeit, den die Wintergestalt des Waldes hervorbringt, nur noch erhöht, und eigenthümliches Bangen erfüllt die Seele.

Unter dem Aequator erreichen die Palmen, die Bananen, die Scitamineen, die Meliaceen, die Artokarpeen, die Sterkuliaceen, Sapindaceen, Malpighiaceen, Papilionaceen, Mimosen, die Anonaceen, Pandaneen, die Wurzelparasiten, die Orchideen, Bromelien, Aroideen und alle Lianenformen den Höhepunkt ihrer Entwickelung. Die Farne treten dagegen in die untern Bergregionen zurück, dahin auch die Kultur des Thee's, des Kaffee's, noch höher hinauf die europäischen Getraidearten und die Nadelhölzer.

Im gesammten Verlauf meiner Darstellung habe ich so häufig Gelegenheit gehabt, auf die Schilderung dieser tropischen Verhältnisse näher einzugehen, daß ich hier nur das bereits Gesagte würde wiederholen müssen. Und da in der That die landschaftlichen Charaktere der Tropenwelt um den ganzen Erdkreis nahezu dieselben sind, so glaube ich um so eher von weiteren Schilderungen abstehen zu dürfen. Ausnahmen und nicht unwesentliche kommen natürlich vor; eine solche sind z. B. die Gallopagos-Inseln. Diese Inselgruppe, unter dem Aequator gelegen, ist berühmt der Menge von Pflanzen wegen, die ihr ganz eigenthümlich sind, als endemisch dort angesehen werden müssen. Hier fehlt die hauptsächlichste aller tropischen Pflanzenformen, die Palme. Die Vegetation auf diesen Inseln besteht hauptsächlich aus niederem Gebüsch und Unterholz, woraus mitunter ein einzelner Baum in die Höhe schießt. Diese Bäume, meist den Euphorbien angehörig, haben ein ganz eigenthümliches Gepräge. Von einiger Entfernung betrachtet, scheinen sie entlaubt zu sein und verleihen daher der Landschaft ein graues, herbstliches Ansehen. Tritt man ihnen näher, so sieht man allerdings, daß sie eine dünne Laubkrone besitzen. Höher gelegene Wälder werden meist aus baumförmigen Syngenesisten gebildet, auf denen Orchideen und Mistelgewächse schmarotzen und die von Passionsblumen und Trichterwinden umrankt werden.

Elftes Kapitel.

Pflanzenregionen.

Uebereinstimmung in der Gestaltung der Pflanzendecke entsprechender Höhen- und Breitenlagen eines Ortes. — Princip der Eintheilung. — Verschiedenheit der Schneegrenze. — Region der Palmen und Bananen. — Region der baumartigen Farne und Feigen. — Region der myrten- und lorbeerartigen Gewächse. — Region der immergrünen Laubhölzer. — Region der Laubhölzer mit abfallendem Laub. — Region der Nadelhölzer. — Region der Alpenrosen. — Region der Alpenkräuter. — Die Anden Süd-Amerika's. — Die Anden Mittel-Amerika's und Mexiko's. — Die weißen Berge in Nord-Amerika. — Der Himalaya. — Die Berge Java's. — Die Berge Afrika's, das Cameron-Gebirge. — Die Kap-Verdischen Inseln. — Die pontischen Gebirge und der Kaukasus. — Die Alpen. — Die Berge Kamtschatka's. — Vertheilung der Algen nach der Meerestiefe. — Lokalfloren. —

Bei der Darstellung der Wärmeverhältnisse unserer Erde haben wir kennen gelernt, daß mit der Erhebung über den Meeresspiegel die Wärmeverhältnisse sich in ganz ähnlicher Weise verändern, als bei der Entfernung vom Aequator nach den Polen zu; wir haben auch mehrfach darauf hingedeutet, daß mit diesen Temperaturverhältnissen sich auch ganz übereinstimmend die Vegetationsverhältnisse ändern.

Wenn man von Süd-Europa nach Norden geht, so sieht man zuerst die Kork-Eiche verschwinden, dann den Lorbeer, die Myrte, die italienische Pinie und die Cypresse, darauf die Kastanie, dann Buche und Eiche, dann die Tanne, zuletzt die Fichte und Birke, welche beide noch am Nord-Kap vorkommen; in fast ganz derselben Reihenfolge verschwinden diese Bäume auch, wenn man einen Berg in Süd-Europa hinansteigt. Ganz ähnlich ist es mit den Kräutern und Stauden; mit jeden 1000 Fuß, das man hinanklimmt, ändern sich die Gestalten, nehmen einen nördlicheren Charakter an, bis man zuletzt nahe der Schneegrenze zu jenen schönen, großblumigen Pflanzen mit geringer Blattentwickelung gelangt, die mit denen im höchsten Norden wachsenden entweder identisch, oder ihnen doch wenigstens nahe verwandt sind. Und das Gesetz findet sich unter allen Längegraden, in der nördlichen wie südlichen Erdhälfte bestätigt. So wie wir auf Spitzbergen den Ranunculus glacialis, Arabis alpina, Silene acaulis, Dryas octopetala, Saxifraga nivalis, S. aïzoides, S. oppositifolia unserer Alpen wiederfinden, so zeigen sich in den Anden Chile's unter dem 36° südl. Br. in einer Höhe von 5- bis 6000 Fuß Gewächse aus der Magelhaensstraße, wie Fagus antarctica, Myginda disticha, Misodendron quadriflorum, Adenocaulon chilense, Drymis Winteri, welche letztere von dem südlichsten Theile des Feuerlandes auf den Anden immer höher nach

Norden zieht bis zum nördlichen Hochlande von Mexiko, also eine Meridian-Erstreckung von 86 Breitegraden oder 1290 geogr. M. einnimmt. Diese Erscheinungen mußten sehr bald dahin führen, auch die Gebirge wie die Ebenen nach der Verbreitung der Pflanzen auf ihnen in Abtheilungen zu bringen, die man jetzt allgemein mit dem Namen „Regionen" bezeichnet.

Am nächsten lag, die auf den Ebenen angewendete Eintheilung nach Breitegraden auch für die Gebirge zu benutzen und wie man dort 8 Zonen unterschieden, hier 8 analoge Regionen aufzustellen. Wir haben bereits mehrfach im vorigen Kapitel darauf hingedeutet, daß diese angenommenen festen Grenzen nicht natürliche sind, sondern vielfach nach beiden Seiten hin überschritten werden; dies ist nun bei den Regionen der Berge noch in viel höherem Grade der Fall. Wie bedeutend selbst anscheinend geringfügige Ursachen auf die Verbreitungsgrenzen der Pflanzen in Gebirgen wirken, das zeigt unser Harz. Hier werden die Pflanzengrenzen im Verhältniß zur geographischen Breitenlage ganz allgemein herabgedrückt und zwar nicht unbeträchtlich, mindestens 1200 Fuß, so daß dadurch der Harz ein alpineres Gepräge trägt, als ihm eigentlich seiner Höhe nach zukommt; zeigt doch die Buche schon bei 2000 Fuß ein verkümmertes Ansehen. Wahrscheinlich sind es die herrschenden Nordwestwinde, welche von der nahen Nordsee herüber wehen, die als Ursache jener Erscheinung angesehen werden müssen.

Bei der Verschiedenheit der Bedingungen, die auf die Höhengrenzen der Pflanzen influiren, dürfte es überhaupt unmöglich sein, ein scharf begrenzendes, für alle Breitegrade gültiges Eintheilungsprinzip aufzufinden, und dies ist auch für eine allgemeine Charakteristik der Pflanzendecke, die für unseren Zweck nur allein in Betracht kommt, durchaus nicht nothwendig. Freilich für die specielle Betrachtung einzelner Gebirgszüge würde die Eintheilung, der wir hier zu folgen beabsichtigen, ebensowenig genügen als für einzelne Florengebiete die Eintheilung nach Zonen; und so haben auch die Botaniker bei allen solchen Untersuchungen mit größerem oder geringerem Rechte eine Anzahl besonderer Regionen aufgestellt, von denen es nur zu bedauern, daß das leitende Prinzip nicht ein gemeinsames, einheitliches gewesen; der Vortheil für die Wissenschaft würde ein ungleich größerer geworden sein.

Wollten wir ganz analog der Eintheilung nach Zonen zu Werke gehen, so müßten wir eigentlich bei den Pflanzen, die der Schneegrenze der Gebirge zunächst wachsen, beginnen; aber diese Schneegrenze ist keineswegs eine bestimmte Linie, die sich gleichmäßig vom Aequator nach den Polen zu an den Bergen herabsenkt, sondern nicht nur, daß dies Fallen und Steigen der Schneegrenze unter verschiedenen Breitegraden durchaus nach keinem bestimmten, unveränderlichen Maßverhältniß stattfindet, unter demselben Breitegrade, ja an ein und demselben Berge ist diese Linie großen, oft sehr bedeutenden Schwankungen unterworfen. Während z. B. die Schneegrenze bei Quito unter dem Aequator bei 15,320 Fuß liegt, steigt sie in den Anden Peru's

unter dem 15. bis 18° südl. Br., statt zu fallen, auf 17,000 Fuß und höher. An der nördlichen Seite des Himalaya liegt die Schneegrenze um mehr als 3000 Fuß höher als auf der südlichen. Hierzu kommt noch die Schwankung der Schneegrenze in verschiedener Jahreszeit, die ebenso mannigfachem Wechsel unterworfen ist; im Winter liegt sie tiefer als im Sommer. In den Anden unter dem Aequator beträgt die Schwankung 250 bis 350 Fuß, in Mexiko 2000 Fuß; sie wird sich also ganz nach den mittleren Temperaturdifferenzen des Winters und Sommers richten [23]). Kurz, die Verschiedenheiten sind so bedeutend, daß es nicht rathsam erscheint, bei dieser schwankenden Linie zu beginnen. Auch ist nicht zu vergessen, daß mit der Schneegrenze keineswegs das Blumenleben vollständig abgeschnitten ist; eine nicht geringe Anzahl Pflanzen gehen stets über dieselbe, oft sogar bedeutend hinaus. So fand O. Heer in den Alpen der Schweiz jenseits der Schneegrenze, die bei 8500 Fuß angenommen wird, noch 106 Phanerogamen aus 23 Familien und zwar bis 10,700 Fuß hinauf, wo auf einer Firninsel des Pik Linard die Androsace glacialis zu sehen war; am Chimborazo fand Humboldt noch bei 14,800 Fuß Höhe die Saxifraga Boussingaulti, letztere 600, erstere 2480 Fuß über der Schneegrenze [24]). Die am höchsten wachsende Phanerogame in den Alpen ist die Cherleria sedoides, welche bei 11,770 P. Fuß an Felsen der südlichen Abdachung der Vincentpyramide von A. Schlagintweit gefunden worden. Wir beginnen also passender mit dem Niveau des Meeres.

1) Region der Palmen und Bananen.

Von den Mangrove-Waldungen der Meeresküste bis zur Höhe von 1900 Fuß. Temperatur- und Feuchtigkeitsverhältnisse der Ebene ganz analog, daher auch die Vegetationscharaktere. Aber schon nach der oberen Grenze der Region zu, werden die Palmen seltener, es verschwinden die Scitamineen, die Bananen werden kleiner, dafür treten aber die Orchideen- und Pothos-Gewächse häufiger auf, und Pfefferpflanzen schlingen sich um die Bäume.

2) Region der baumartigen Farne und Feigen.

Von 1900 bis 3800 Fuß Höhe. In dieser von feuchten Dünsten umlagerten Region gedeihen die Baumfarne am üppigsten. Unter den Tropen halten sie sich sehr genau in einer Höhe von 1200 bis 4000 Fuß, an den Grenzen der Aequatorialzone steigen sie dagegen schon zu 5- und 300 Fuß herab. Auf den Inseln, welche in der Nähe dieser Grenzlinie liegen (die Sandwichs-Inseln, die Ladronen, die südlichsten Freundschafts-Inseln, Isle de France, Neu-Caledonien, die Cap-Verdischen Inseln), wo, durch das See-

klima bewirkt, im Niveau des Meeres eine echte Aequatorial-Vegetation herrscht, tritt der Einfluß der Höhe schärfer als sonst hervor. Erhebt man sich nur 300 Fuß über die Meeresfläche, so verschwinden die Palmen, Bananen, Scitamineen, und strauch- und baumartige Farne werden vorherrschend. Uebrigens hat diese Region in verschiedenen Erdtheilen manches Eigenthümliche. In Indien treten hier besonders die Feigen auf, die sich nur in wenigen, namentlich verschiedenen gelbblättrigen Arten, immer kleiner, unansehnlicher werdend, in höhere Regionen erheben. Eine große Zahl von Cissus- und Pfeffergewächsen, Aroideen- und Orchideen-Formen beleben diese mächtigen Bäume, zu deren Füßen sich, wie in der tropischen Zone, ein undurchdringliches, aber im schönsten Blüthen- und Blätterschmuck prangendes Strauchgewirr ausbreitet. Auf den Südsee-Inseln werden die Feigen durch die ihnen verwandten, herrlichen Baumformen der Nesseln, die sich durch die großen, halbbehaarten Blätter auszeichnen, ersetzt; besonders den Gattungen Boehmeria, Broussonetia, Arctocarpus, Nerandia angehörend. Für Amerika charakteristisch sind die Cinchonenbäume, welche die kostbare Fieberrinde liefern; sie kommen in den Wäldern der Anden nur einzeln oder in kleinen Gruppen vor, die, durch die Eigenthümlichkeit ihrer Belaubung leicht erkenntlich, aus dem Blattgewirr des Waldes scharf hervortreten. Charakterisirend für diese Zone der Anden sind noch die Melastomaceen, die hier als große Bäume ihr prachtvolles Sammtlaub und die großen violetten und blauen Blüthen zur Schau tragen und neben der strauchartigen Bocconia und den vielfarbigen Alströmerien die baumartigen Passifloren, die, gewöhnlich als dünne, rankende Gewächse bekannt, hier mit zu den dicksten und höchsten Bäumen gehören.

3) Region der myrten- und lorbeerartigen Gewächse.

Zwischen 3800 und 3900 bis 5700 Fuß hinaus. Hier herrschen die Laubhölzer mit glänzenden Blättern, die Myrten, Camellien, Magnolien, die Proteen und Eukalypten, aber auch die Akazien und Eriken erreichen hier das Maximum ihrer Entwickelung. Die Lorbeeren treten besonders gegen die obere Grenze der Region auf, in großer Zahl noch in die folgende hineinragend. Strauchartige Melastomen, immergrüne Eichen, Liquidambar- und Styrax-Arten finden sich zahlreich; einige Zwergpalmen kommen vor; von Coniferen sind es besonders die Podocarpus-Arten, welche dieser Region angehören.

4) Region der immergrünen Laubhölzer.

Zwischen 5700 und über 7600 Fuß hinaus. In diese Region, welche sich durch ihr angenehmes, besonders auf Hochebenen gesundes Klima aus-

zeichnet, treten die Lorbeeren, so der edle Lorbeer, und andere wie Laurus foetens, L. indica, L. Barbusano, große Wälder bildend, auf. Die immergrünen Laubhölzer erreichen ihre größte Verbreitung als Charakterpflanzen.

5) Region der Laubhölzer mit abfallendem Laub.

Von 7600 bis 9500 Fuß Höhe reichend. Unter den Tropen ist diese Region nur auf Hochebenen wahrzunehmen, bei steil abfallenden Gebirgen herrscht in diesen Höhen schon ein kühles Klima, die üppige Baumvegetation reicht kaum über 8500 Fuß hinaus; dagegen gehen die sommergrünen Laubhölzer, auf den Hochebenen Mexiko's z. B., fast bis in die Region der Alpenkräuter hinauf. Hier treten schon die Nadelhölzer in reicher Anzahl auf, wie sie sich ja auch in der nördlichen gemäßigten Zone mit den Laubhölzern mischen. Am Pic von Teneriffa bildet die Pinus canariensis in dieser Zone große Wälder, in Chile und Peru erscheint die Ephedra, im nördlichen Süd-Amerika Cypressen-Arten, welche die echten Nadelbäume, die Tannen und Fichten ersetzen.

6) Region der Nadelhölzer.

Zwischen 9500 und 11500 Fuß. Den Bergen in der Aequatorial-Zone Amerika's fehlen die Coniferen, an ihrer Stelle treten die myrtenähnlichen Eskalonien auf, deren Verbreitungsgrenzen in 8900 und 10,400 Fuß Höhe liegen, die aber eigentlich mehr mit den Rhododendren zu vergleichen sind. Neben ihnen ist die Wintera granatensis charakteristisch, sogar einige Melastomen und Rhexien und ein Fieberrindenbaum (Cinchona lanceifolia) versteigen sich in diese Höhe. In Mexiko bewirkt die Hochebene ein bedeutendes Herabsinken der Regionen. In dieser Breite würde die Region der Nadelhölzer nach der Berechnung in die Höhe von 6- bis 8000 Fuß fallen. Allerdings findet man bei 7400 Fuß den größten Theil der Flächen und Bergabhänge mit der abendländischen Fichte (Pinus occidentalis) und Cypressen bedeckt, zwischen denen sich einzelne Eichen und Ellern zeigen, aber die Nadelhölzer gehen noch viel höher bis 10,000 Fuß hinauf, dort mit der Region der Alpenrosen verschmelzend. Humboldt fand am Cofre de Perote die Pinus Montezumae in 12,138 Fuß Höhe (fast 2000 Fuß höher als der Aetna), im Himalaya ist die Pinus Deodara 11,000 Fuß über dem Meere nicht selten z. B. in Nepal; andererseits steigt aber auch die Pinus occidentalis bei Kap Samana auf Haiti und an anderen Orten in die Ebene hinab. Auffallend ist es, daß in den Apenninen die Nadelbäume mit der Buche gleichzeitig auftreten. Bei 3800 Fuß würde dort nach der Berechnung die untere Grenze der Nadelhölzer sein, die Buche ist aber vorherrschend in der Höhe von 3000 bis 5000 Fuß, und noch bei 6000 Fuß kommt sie zugleich mit der Kiefer (Pinus silvestris) als kriechender Strauch vor. Auch im Himalaya und in unseren

Alpen will die Verbreitung der Coniferen mit den Höhenverhältnissen der Region nicht stimmen.

In der südlichen Erdhälfte scheinen die wahren Abietineen, die Junipereen, die Taxodien und von den Taxineen der Cephalotaxus zu fehlen, andererseits sind Thuya, Taxodium, Larix, Araucaria Formen des neuen Continents, welche am Himalaya z. B. nicht vorkommen.

7) Region der Alpen-Rosen.

Zwischen 11,500 und 13,400 Fuß. Der hohe Baumwuchs fehlt dieser Region, statt dessen treten aber üppige auch bewässerte Wiesen und Triften auf, unter deren buntem Pflanzenleben sich in den entsprechenden Höhen der Berge verschiedener Breitegrade die Rhododendron-Arten sowohl durch ihre glänzenden, lederartigen Blätter, wie durch ihre herrlichen, oft, wie namentlich im Himalaya, ganz kolossalen Blüthentrauben und Rispen auszeichnen. In den Anden des äquatorialen Amerika sind es die Befarien (Befaria aestuans, coarctata, grandiflora, ledifolia), welche unsere Rhododendron-Arten, mit denen sie einer Familiengruppe (Ericeae Rhododendreae) angehören, ersetzen; doch scheinen sie nach den Beobachtungen der Reisenden ihren Hauptsitz mehr in der vorigen Region zu haben und selbst noch tiefer bis 6000 Fuß herabzusteigen, wie es allerdings auch von unserem Rhododendron ferrugineum bekannt ist, daß es in der Schweiz allgemein bei 3000 Fuß schon gefunden wird, aber auch noch viel niedriger vorkommt z. B. am Thuner-See (1716 Fuß hoch), und daß Rhod. hirsutum nach Sendtner in Tyrol sogar bis 1250 Fuß hinabsteigt. Auch Baccharis- und Escalonia-Arten treten in den Anden an Stelle der Rhododendren auf. Am Aetna fehlt die Alpenrose, an ihrer Stelle ist in der betreffenden Region ein Schmetterlingsblüthler, Astragalus sicculus, welcher halbrunde Rasen von 5 Fuß Durchmesser und $2^1/_2$ Fuß Höhe bildet, die vorherrschende Pflanze.

8) Region der Alpenkräuter.

Von 13,400 Fuß an bis zur Grenze ewigen Schnee's. Bei den ersten sechs Regionen können wir beobachten, daß die mittleren Temperaturverhältnisse vollständig oder nahezu mit denen der entsprechenden Zone übereinstimmen. Anders ist es mit den beiden letzten Regionen. Während der arktischen Zone eine mittlere Temperatur von höchstens 1^0,5 R. zukommt, muß der correspondirenden Region der Alpenrosen eine mittlere Wärme von 4^0 bis 5^0,6 R. zuerkannt werden, und während in der Polarzone die mittlere Temperatur tief unter dem Gefrierpunkte liegt (-13^0,5) R., hat die Region der Alpenkräuter eine mittlere Wärme von 2^0,4 bis 3^0 R. aufzuweisen. Und dennoch sind die Vegetationsverhältnisse einander so überaus ähnlich, ja wie wir wiederholt bemerkt haben, sind selbst die Gattungen, zum

Theil sogar die Arten dieselben oder einander nahe verwandt. Diese scheinbare Anomalie wird leicht dadurch erklärt, daß die mittleren Temperaturen des für die Vegetation allein nur Geltung habenden Sommers in der Region der Alpenkräuter und in der Polarzone einander sehr nahe liegen. Die große Differenz in der jährlichen, mittleren Temperatur wird also allein durch die enorme Winterkälte der Polarländer hervorgebracht.

Die Alpenkräuter zeichnen sich von allen übrigen Pflanzen durch ihren eigenthümlichen, gedrängten Habitus aus. Es sind meist ausdauernde, niedrige Gewächse mit holziger Wurzel, geringer Blattentwickelung und verhältnißmäßig großen, buntgefärbten Blüthen. Auffallend ist ihre große, physiognomische Uebereinstimmung unter allen Zonen der Erde, selbst wenn, wie dies in Amerika der alten Welt gegenüber der Fall ist, die Gattungen sich ändern. Auch in ihren physiologischen Eigenschaften findet sich eine ebenso große Uebereinstimmung, sie zeichnen sich alle durch einen Gehalt an harzigen und bitteren Stoffen aus; ja diese Eigenschaft tritt bei den Alpenkräutern der tropischen Zone noch in erhöhtem Maße auf, da sind gewöhnlich die Pflanzen mit einem mehr oder weniger wohlriechenden, bitterlich schmeckenden Harze angefüllt, das sogar auf den Blättern und Stengeln der kleinen, strauchartigen Compositen, auch mancher Doldenblüthler, wie der niedlichen Laretia acaulis zu Tage tritt in einer Weise, wie es bei den Geschlechtsverwandten der Ebene keineswegs vorzukommen pflegt.

Bei der Darstellung unserer Alpenwiesen, haben wir die bei uns verbreitetsten Gewächse dieser Region kennen gelernt; ganz ähnliche Gattungen finden wir auf den Bergen des Himalaya (Ranunculus, Aconitum, Geranium, Potentilla, Epilobium, Carduus, Senecio, Inula, Cineraria, Myosotis, Primula, Pedicularis, Salvia, Lamium, Origanum, Polygonum). Allerdings scheinen einige Gattungen, wie Primula, Campanula, Phyteuma, Senecio, Origanum, mehr niederen Breitegraden der alten Welt anzugehören, während andere, wie Draba, Saxifraga, Salix, Carex, Arbutus mehr höheren Breiten zukommen; wesentlich andere Gattungen kommen aber, wie gesagt, nur in Amerika vor. In Süd-Amerika sind es besonders die Gattungen Mimulus, Calceolaria, Loasa, Calandrinia, Lupinus, besonders aber Sida-Arten (Malvaceae) viele Syngenesisten mit festen, lederartigen, glatten Blättern (Nassavia- und namentlich Baccharis-Arten) und von den Doldenblüthlern hervorragend die Gattung Malinum. Doch zeigen sich auch eine Anzahl europäischer Gattungen (Epilobium, Lupinus, Ribes, Viola, Genista, Luzula, Hordeum, Phleum, Plantago, Senecio u. a.); ja in den Anden Chile's wird die Alpenwiese nicht selten durch Phleum alpinum gebildet, das auf unsern Hochgebirgen so häufig ist.

Die hier dargestellten Regionen gelten mit ihren Verbreitungsgrenzen nur für Berge unter dem Aequator; mit jedem Breitegrade nördlich oder südlich müssen sich diese Verhältnisse ändern. Das ist schon ein großes Hinderniß, welches der Anwendung dieser Eintheilung auch bei specielleren Betrachtungen entgegensteht. Auf die mannigfachsten Abweichungen habe ich selbst bei der ganz kurzen Behandlung aufmerksam machen können. Je nach der Lage, der Ausdehnung und dem Abfall der Gebirge heben oder senken sich die Grenzen der Regionen oft ganz beträchtlich; die eine oder andere verschwindet oft vollkommen oder nahezu, eine zweite dehnt sich dafür um so bedeutender aus; und geht man erst in Einzelheiten der pflanzlichen Zusammensetzung dieser Regionen ein, so zeigen sich so zahlreiche Abweichungen, Ausnahmen, Verschiedenheiten, daß es gradezu unmöglich wird, durch eine allgemeine Darstellung ein getreues Bild der Gebirgsvegetation auf unserer Erde zu geben. Die Höhen-Grenzen der Kulturpflanzen durch allgemeine Linien darzustellen, ist ebenso unmöglich, da diese ja so häufig weniger von den klimatischen Verhältnissen, als vielmehr von der geschichtlichen Entwickelung der Völker abhängig sind; an der piemontesischen Alpenkette geht z. B. auf dem Nord-Abhange die Kulturgrenze höher hinauf, als am Süd-Abhange, obgleich man das Gegentheil erwarten sollte; die Bevölkerung der Schweiz ist aber dichter, thätiger und strebsamer als in Piemont. Ich glaubte daher, mich in obiger allgemeinen Darstellung nur kurz fassen zu müssen, um dafür lieber den Vegetations-Verhältnissen der Haupt-Gebirgsketten der Erde unter verschiedenen Breitegraden eine gedrängte Besprechung widmen zu können. Da werden sich am einfachsten und klarsten jene Ursachen herausstellen, welche so große Abweichungen in der Gebirgs-Vegetation hervorrufen.

Die Anden.

Der riesige Bergrücken, welcher Süd-Amerika von Süd nach Nord durchzieht und sich durch Central-Amerika nach Nord-Amerika fortsetzt, theilt sich in der nördlichen Hälfte Süd-Amerika's in zwei Theile, von denen man den einen westlichen „die Cordillere", den anderen östlichen „die Anden" nennt. Zwischen beiden liegen auf einer Höhe von 12,000 Fuß (also innerhalb der Region der Alpenrosen) große, zum Theil menschenleere, zum Theil aber auch bevölkerte Hochebenen „die Puna" (d. i. die Unbewohnten) genannt. Der Charakter des Hochgebirges ist durchgehends kolossal, massig, großartig, auf den schwarzen Basaltkuppen, auf denen selbst der Condor nur vorübergehend einen Haltepunkt sucht, wechselnd mit grell gefärbten Porphyrdomen, auf den tief zerklüfteten Hornblende- und Trachytgebirgen ruht eine unbeschreibliche, Furcht einflößende Düsterkeit, welche in einzelnen Theilen, wie am Westabhang der peruanischen Anden, durch die Waldlosigkeit noch vermehrt wird.

Tschudi theilt die peruanischen Anden allerdings mehr nach ihren

klimatischen Verhältnissen und der Struktur des Gebirges in folgende Regionen.

1) Westabdachung.

a. Die Küstenregion (0′ bis 1500′). Mittlere Temperatur der heißen Jahreszeit 21,6° R., während der Garuas (die stationären Nebel) 15,8° R. Es ist ein Sandstreifen, 540 Stunden lang und 6 bis 20 Stunden breit, zum Theil von Flüssen durchzogen; an ihnen wachsen neben Weidengebüsch die Algaroba-Bäume (Prosopis horrida) 30 bis 40 Fuß hoch. Von fließendem Wasser bewässert, werden die Kulturgewächse des Landes, Baumwolle, Mais, Wassermelonen, Pisangs und tropische Knollengewächse gezogen. Auf dem Hügelboden am Fuße der Anden kommen riesige Cereen vor, deren Holz hart wie Ebenholz ist. Während der Garuas, die sich in der Atmosphäre bis 1400 Fuß erheben und die am dichtesten im August und September sind, wird die sonst wüste Landschaft von einem dichten Lilienteppich überzogen.

b. Die Binnenregion der Küste (1500′ bis 4000′). Sie begreift die fächerförmige Ausbreitung der Cordillerenthäler mit einer wirklichen Regenzeit während der Garuas; mittlere Temperatur während der trockenen Zeit 23,4° R., während der Regenzeit 18,2°. Die Vegetation ist nicht sehr üppig, aber im kultivirten Lande äußerst fruchtbar; Zuckerrohr gedeiht noch bei 3600 Fuß vortrefflich, hier wächst die Chirimoya, die köstlichste Frucht der Tropen (Anona tripetala), auch die Granadilla (Passiflora quadrangularis) ist häufig.

c. Die westliche Sierra (4000′ bis 11,500′). Die Puna wird an vielen Stellen durch zahlreiche, mehr oder weniger breite, meist stark bevölkerte Thäler durchschnitten, die oft 5- bis 7000 Fuß tiefer liegen, als die Hochebene; dies sind die Sierras (d. i. Säge, wohl wegen der ausgezackten Gestalt ihrer Ränder). Hier herrscht ein herrliches Klima, wo durch die Erhebung über dem Meere, durch die reine Atmosphäre der entnervende Einfluß der Tropensonne gebrochen ist, und zahlreiche Bergketten gegen die kalten Winde der Schneeberge schützen. Es giebt nur zwei Jahreszeiten: die Regenzeit beginnt im Oktober mit einer mittleren Temperatur von 15,2° R.; im Sommer ist die mittlere Temperatur des Mittags 17,9° und des Nachts 8°. Es ist die Region der Cerealien, der Kartoffel, der Quinoa (Chenopodium Quinoa), der europäischen Obstarten, der Luzerne, der Oka (Oxalis tuberosa). Statt der fehlenden Wälder erblickt man ungeheuere Cactusgewächse und wuchernde Agvaen; längs den Flüssen bilden 20 bis 25 Fuß hohe Weiden (Salix Humboldtii) kleine Gruppen neben Quenua-Gebüsch (Polilepis villosa, ein Rosengewächs).

d. Die westliche Cordillere: sie begreift die Westabhänge des Gebirges oberhalb 11,000 Fuß und die östliche Abdachung des westlichen Kammes bis 14,000 Fuß, also die Region der Alpenkräuter. Eine wilde

Gebirgsgegend mit steilen Felsabhängen, zu kleinen Ebenen erweiterten Thälern und zahlreichen Alpenseen, von Gletschern und ewigem Schnee umgrenzt. Mittlere Temperatur im Sommer am Tage 9° R., in der Nacht —5,68° R., im Winter während der Regenzeit am Tage 6° R., in der Nacht 2,08° R. Die Vegetation reicht bis 15,500 Fuß, aus niedrigen Cacteen und Alpenpflanzen bestehend. Am Passe von Palka waren die letzten, größeren Holzgewächse des Westabhanges, einige Solaneen, zuletzt nur Bolax glebaria, eine Baccharis und ein klebriger Senecio.

2) Ostabdachung.

a. Puna-Region (14,000′ bis 11,000′). Das große, wellenförmig gestaltete Plateau zwischen beiden Gebirgszügen in einer mittleren Erhebung von 12,000 Fuß; eine waldlose Ebene, auf der spärlich bewachsene Flächen mit Sümpfen, Alpseen und Gletscherbächen wechseln. Die Temperatur sehr schwankend, ist oft in 24 Stunden um 17 bis 20° differirend; im Sommer (November bis April) des Nachts 1,2°, des Mittags 7°; im Winter des Nachts —5°, des Mittags 9,68°. Kalte West- und Südwestwinde wehen das ganze Jahr, mitunter auf schmale Strecken unterbrochen durch warme, südöstliche Luftströmungen; von Mai bis September fast täglich fürchterliche Gewitter. — Die Vegetation ist sehr arm. Der Rasen wird hauptsächlich von Stipa Ichu und Deyeuxia gebildet, oft abwechselnd mit feinen Rasen von Bolax und Gentianeen nebst stengellosen Synantheren (Baccharis). Der erste Anbau beginnt bei 12,350 Fuß, und zugleich erheben sich Gesträuche von Labiaten, eine dornige Mutisia, eine große Calceolarie (Calceolaria sibthorpioides), ein harzreiches Eupatorium, Siphocampylus, auch Senecio adenotrichus, ein niedriges Holzgewächs, das bis zur Schneegrenze (15,000 Fuß) hinaufsteigt. Am Chimborazo bilden zwischen 13- und 14,000 Fuß die Sanguisorben (Polylepis lanuginosa) einen eigenen Gehölzgürtel, der wohl den höchsten Baumwuchs darstellt, der überhaupt auf der Erde wahrgenommen ist; auch Stauden von Eryngium, Loasa, Oxalis, Gentiana finden sich vor. An der unteren Grenze der Region kommen noch Budleja, Chilca (eine Synanthere), Cantua dependens, Berberis, Ribes, Sambucus, auch eine Araliacee hinzu; die Felsen sind mit Moosen und Farnen bedeckt und durch scharlachrothe Gesnerien geschmückt. Hier beginnt der Anbau der Kartoffel und der Gerste. Am Chimborazo beobachtete Jameson zwischen 12,000 und 14,000 Fuß am Westabhange gegen 250 Phanerogamen-Arten, unter denen sich die tropischen Familien der Melastomaceen mit 4, der Homalineen mit 1, der Loranthaceen mit 2 und der Bromeliaceen mit 2 Arten befanden.

b. Oestliche Sierra (11,000′ bis 8000′). Weite, offene, sehr bevölkerte Flußthäler. Mittlere Temperatur während des Winters (März bis September) des Nachts —3,4° R., des Mittags 13,7; im Sommer des Nachts 4,08°, des Mittags 12,08°. Region der Cerealien; Haupt-

getreide ist Mais, an geschützten Stellen gedeihen die Früchte Süd-Europa's bis 10,000 Fuß hoch. Die Abhänge sind waldlos, nur an den Flußufern 20 Fuß hohe Gehölze von Salix Humboldtii. Reich sind die Thibaudien und Melastomaceen vertreten, auch zahlreiche Cacteen, Arten von Gaultheria, Myrtus, Andromeda, Chaetogastra sind häufig. Die obere Baumgrenze scheint im Allgemeinen bei 8500 Fuß zu liegen; doch beginnen niedrige, moosbedeckte Bäume schon bei 9500 Fuß. Als Hauptformen werden Ellern und baumartige Eskallonien bezeichnet neben Baumformen von Senecio und Eupatorium, von Bocconia, Clusia, einer Leguminose und einem Rubiaceenstrauch.

c. Die obere Waldregion oder Ceja-Region (von Ceja de la Montagna, d. i. die Augenbraue des Gebirges) 8000′ bis 5500′. Sie begreift die östliche Abdachung der Binnencordillere, sodann deren Westabhang im nördlichen Peru, das Längsthal des Huallaya. Bei 6600 Fuß treten die ersten Cinchonen-Bäume auf (Cinchona ovata), von einer Menge tropischer Pflanzenformen, Bambusa, Inga, großen Melastomen, Passifloren, Tillandsien, Orchideen, Aroideen, Piperaceen und Farnen umgeben, nur Palmen und Bananen fehlen noch; doch sollen die ersten Palmen schon bei 6000 Fuß vorkommen. Klima im Allgemeinen feucht und rauh.

d. Die untere Waldregion (5500′ bis 2000′). Mittlere Temperatur 24° R., bei Ostwind sinkt die Wärme Nachts auf 15°. Von Mai bis September sind Gewitter häufig, Regenzeit von Oktober bis März. An der oberen Grenze dieser Region ist auch die Kulturgrenze des Pisang, der Coca, des Zuckerrohrs; andererseits findet nicht viel tiefer die Kartoffel, die Oka und die Pfirsiche ihre untere Kulturgrenze; bis 4800 Fuß reicht die Kultur des Manioc und der süßen Orange; der Cacaobaum geht nicht über 1750 Fuß hinaus. In den Wäldern, welche aus den gewöhnlichen Bäumen der dritten und vierten Region, den baumartigen Farnen und Feigen, den Myrten und Lorbeerbäumen zusammengesetzt sind, zeichnet sich eine schöne Ceder (Cedrela brasiliensis) und eine Ternstroemiacee (Laplacea quinoderma) aus, ferner die Cichonen, deren eigenthümlicher Baumschlag so sehr von dem der übrigen Waldbäume absticht, daß die Cascilleros (Rindensammler) auf hohe Bäume steigen und, von oben herab schauend, sich die Stellen des Waldes merken, an denen sich die kostbaren Cinchonenbäume befinden. Die medicinisch wichtigen Leguminosen, Myroxylon peruiferum und Copaifera officinalis sind weit verbreitet. Bisweilen wechseln die Waldungen mit Pajonales, das sind grüne Rasenflächen mit zerstreutem Gesträuch und einzelnen Bäumen, unter denen sich die silberfarbene Cecropia, Cinchona, Josephiana, Lasiandra, Fontanesiana, Vochysia, Befaria, Diplusodon u. a. bemerkbar machen.

An der unteren Grenze dieser Region beginnen die Urwälder des Amazonenstromes.

Schon bei dieser Darstellung sieht man die mächtigen Abweichungen, die durch die Ortsverhältnisse in der Lage und dem Vorkommen der Gebirgsregionen hervorgebracht werden. Die Region der Alpenkräuter dehnt sich hier ungewöhnlich aus, die der Alpenrosen tritt etwas zurück, die Regionen der Nadelhölzer und sommergrünen Laubbäume fehlen ganz, die dritte und vierte Region ist schwer zu trennen; die Baumgrenze im Allgemeinen sehr herabgedrückt. Und nun gar, wenn wir die westlichen Abhänge betrachten.

Anders ist es in den Anden Chile's, da tritt unter dem 36.° südl. Br. die Baumgrenze ziemlich normal (der wärmeren, gemäßigten Zone entsprechend) bei 5275 Fuß auf; unter ihr liegt eine Nadelholzregion, aus Cypressen (Libocedrus chilensis) und Mañui (Podocarpus chilena), mit Buchen (Fagus obliqua und F. Dombeyi) und Nirre (Fagus pumilis) gemengt. Letztere wird hier noch 60 Fuß hoch, erscheint dagegen jenseits der Baumgrenze, unsere Legföhre ersetzend, als 6 Fuß hohe Krummholzform zwischen Ribes- und Berberis-Sträuchern und Eskallonien (Esc. carmelita), die hier unsere Rhododendren vertreten.

Auch im Innern der Berge Central-Amerika's, der Anden von Nicaragua und Costa-Rica fehlt die Coniferen-Region; die Eichen und alpinen Sträucher rücken in ein höheres Niveau; dagegen treten an der Küste des stillen Meeres, am Westabhange derselben Berge, Eichen und Nadelhölzer in der tropischen Region auf, und in geringer Meereshöhe schon alpine Kräuter. Es ist dies eine Folge der sehr raschen Abnahme der Wärme in höheren Luftschichten des Inselklima's, wie wir mehrfach noch Gelegenheit haben werden, es zu beobachten. Während im Niveau des Meeres die Pflanzenformen oft wärmeren Zonen anzugehören scheinen, treten bei ganz geringen Erhebungen schon Pflanzen auf, die sonst charakteristisch für mehrere Tausend Fuß höher liegende Gebirgs-Regionen sind.

Mexiko läßt sehr natürlich drei Hauptregionen unterscheiden, die allerdings in ihren Begrenzungen nicht überall gleich sind.

1) Die heiße Region (Tierra caliente der Mexikaner von 0' bis 3000'): ein echtes Tropenklima. Hauptformen sind: Mimosen, Akazien, Cäsalpinien (Haematoxylon campechianum), baumartige Wolfsmilcharten, die amerikanische Feige (Ficus americana), riesige Bambusen, Bananen, Helikonien, Aroideen, besonders auffallend der fast baumförmige Mukú (Arum arborescens). Etwas höher treten in den Wäldern Palmengruppen (die Palma real, Acrocomia aculeata) auf und Myrten, baumartige Bignonien, Switenien und Lorbeerarten mischen sich dazwischen. Noch höher hinauf wird Yucca und Agave häufiger, Cacteen erscheinen (die schöne Mamillaria Humboldtii), vom Seiba (Ficus mexicana) hängt die Riesenblume der Solandra (Solaneae) herab, Trichterwinden (Convolvulus) umranken alle Bäume. — Kulturgewächse sind besonders Bananen, Mais,

Batate, Vanille, Indigo, einige Obstbäume, wie Limonen (Spondias), Aguacate (Laurus), Himala oder Sapote (Achras). Eine der schönsten Blumen Mexiko's, die herrliche Sterkuliacee Montezuma speciosissima (Flor de Montezuma) gehört dieser Region an.

2) Die warme, feuchte Region (Tierra templada 3000′ bis 6000′). Bei 3000 Fuß beginnen die feuchten Gebirgswälder, in denen die Eichen besonders zahlreich, gemischt mit Palmen, theils aufgerichtete, theils schlingende, auftreten. Es ist die pflanzenreichste Region Mexiko's; hier bilden sich die häufigsten Nebel und Regenwolken, welche der Passatwind gegen das Hochgebirge treibt; 8 bis 9 Monate dauert die Regenzeit; hier herrscht beständig eine angenehme Luft, am Tage durch eine erfrischende Seebrise, während der Nacht durch einen leichten Gebirgswind abgekühlt. Die Eichen, welche vorzugsweise den eisenhaltigen, harten Thonboden, der sich bis 11,000 Fuß über dem vulkanischen Gestein hinauflagert, bedecken, krönen besonders die Anhöhen mit ihren Seitengehängen; in den Niederungen ist ein dichtes Gemisch von Myrten (meist Eugenien), Lorbeeren (Ocotea), Mimosen, Robinien, Aralien, Sapindeen, Terebinthaceen, Inga's, Cassien, dunklen Feigen, silberweißen Krotons, schildblättrigen Cecropien, wolligen Linden (Triumfetten), Ulmen mit breitem, brettartigem Stamme; dazwischen die feinen Schilfpalmen (Chamaedorea), die großblättrigen Gewürzlilien (Scitamineae), Pothosgewächse, namentlich die Dracontien mit durchlöcherten Blättern, die Agaven, hochstämmige Yucca's und die zahllosen Lianen, die überall das Astwerk umschlingen und die Felsen mit Guirlanden bekleiden. Charakterisirend für diese Region sind die schlingenden und baumartigen Farne, von denen man für Mexiko 170 Arten kennt, und die bunten Wunderformen der Orchideen, die in 200 Arten verbreitet sind. Amaryllideen, Erythrinen (Korallenbäume), elegante Blumerien, baumartige, gefüllte Dahlien, Stechäpfel mit brennend rothen Blüthen von solcher Größe, daß sie kleine Indianerknaben als Mütze benutzen können, findet man in den buntesten Farben überall; Rosen und Hollunder fehlen keiner Indianerhütte. Die Kulturgewächse sind sehr zahlreich: außer den verschiedensten Obstbäumen, den ostindischen Mango's und Papaya's (Carica), den Gurkengewächsen und Cactusfrüchten, den Orangen und Ananas gedeiht das Zuckerrohr, Reis, Tabak, Kaffee, Baumwolle, Banane. Die obere Grenze der Kaffee- und Baumwollen-Kultur ist bei 4 bis 5000 Fuß, der Bananen und des Zuckerrohrs bei 5500 Fuß. Die Palmen haben schon bei 5000 Fuß aufgehört, doch finden sich im Innlande ausnahmsweise Arten bis 8000 Fuß, die Farnbäume wachsen nur zwischen 2500 und 5000 Fuß, und die letzten strauchartigen Myrten kommen bei 4800 Fuß vor.

Ueber 6000 Fuß hinaus ist die kalte Region (Tierra caliente), die wir nach Liebmann am Orizaba specieller charakterisiren müssen.

3) Region der Eichenwälder (von 6000′ bis 7800′). Zahlreiche Eichen

neben Ulmen, Ellern, Lacepedea pinnata (einer Hippocrateacee), Clethra, einer Verbenacee und Araliacee mit Unterholz aus Viburnum, Rubus, Cornus toluccensis, Triumfetta; Lianen aus Vitis, Ipomoea Purga, Cuscuta; Parasiten aus Farnkräutern, Orchideen, Viscum. Offene Flächen sind mit Cassia- und Mimosa-Gebüsch bewachsen; Kräuter und Gräser sehr formenreich; von Kaktus-Gewächsen kommt Cereus flagelliformis vor. Schon gegen 7000 Fuß ändert sich die Vegetation bedeutend, Vaccinium, Gaultheria, Andromeda werden häufig, besonders aber ein baumartiger Arbutus und Fuchsia microphylla.

4) Region der Coniferenwälder (7800′ bis 11,000′). Bei 6800 Fuß wachsen die ersteren Coniferen (Pinus leiophylla); aber erst bei 7800 Fuß werden die Eichen vom Nadelholze verdrängt. Die prächtigen Stämme von Pinus Montezuma, mit Usneen und Tillandsien bedeckt, sind hier vorherrschend; bei 9000 Fuß werden sie durch die Quamel-Tanne (Abies religiosa) abgelöst, aber der obere Gürtel des Nadelwaldes bei 11,000 Fuß wird wieder von der Montezumafichte gebildet, die einzeln oder verkrüppelt bis 14,000 Fuß hinansteigt. Diese Nadelwälder sind jedoch nicht so einförmig wie unsere nordischen, überall kommen hier Laubbäume, Eichen und Erlen mit ihnen gemischt vor; Gesträuche bilden Rhamneen, Laurineen, Tilia, Viburnum, Cornus, Salix, Synantheren; sonst machen Pflanzen aus der Familie der Ericeen (Clethra Vaccinium, Pyrola), der Labiaten (Salvia Stachys), der Synantheren (Eupatorium, Stevia, Baccharis, Aster, Bidens), der Orchideen (Spiranthes Serapias), der Scrophularineen (Chelone Lamouzouxia, Gerardia, Castilleja), Veratrum, Lupinus, eine Iris (Sisyrinchium) die Hauptvegetation aus. Besonders üppig ist die Vegetation in den Thalschluchten (Baranca's), in denen Liebmann noch bei 9500 Fuß ein Bambusengehölz fand, während die Baumgräser sonst schon bei 3000 Fuß verschwunden waren.

5) Region der Stevien. (11,000′ bis 13,600′). Niedrige Synantherensträucher, die hier, wie in Südamerika die Baccharis, die Rhododendren unserer Alpen vertreten; im unteren Theile der Region ist Spiraea argentea ein häufiger Strauch; im Uebrigen wachsen meist alpine Gattungen im Geröll der vulkanischen Felsblöcke, wie Draba, Nasturtium, Alchemilla, Potentilla, Veratrum, Pedicularis, Viola, Alsine, Hieracium, Hypochoeris, Juncеen, Carex u. a.

6) Alpine Gebirgsebene (13,600′ bis 14,800′). Unter dem Krater, auf dem Boden von vulkanischem Sande, mit Asche gemischt, kommt eine Gramineen-Vegetation vor, übereinstimmend mit der, welche Humboldt auf dem Nevado de Tulucca fand (Festuca toluccensis, Bromus lividus, Avena elongata, Deyeuxia recta, Crypsis stricta, Agrostis u. a.). Die Stelle der Stevien nehmen hier silberhaarige Gesträuche von Senecio ein. Kleine Krater sind oft von Mahonia ilicina und Juniperus mexicana um-

geben; eine Menge Synantheren, wie Conyza, Helichrysum, Carduus, Saussurea wachsen unter den Gräsern, auch Gaulteria ciliata. Aus der vorigen Region erstrecken sich Cerastium, Viola, Draba, Raunnculus, Potentilla, Veronica bis in diese Höhe. Die letzten Phanerogamen sind: Phacelia lactea (eine Hydrophyllee), Castilleja, Saussurea, Carduus nivalis, Cherleria, Arenaria, Draba vulcanica und der größte Theil der genannten Gräser; ihre äußerste Grenze ist bei 14,600 Fuß. Bis 14,800 Fuß sind die Felsen noch mit Moosen und Flechten bedeckt, namentlich Umbilicarien, Lecidea geographica, Cenomyce pyxidata, von den Moosen, wie Tortula ruralis; noch 50 Fuß höher kommt als das letzte vegetabilische Erzeugniß des Bodens die Parmelia elegans vor, die auch in der Schweiz eine der am höchsten aufsteigenden ist. Bei 15,000 Fuß ist die Grenze ewigen Schnee's.

Die weißen Berge in Nord-Amerika 44° nördl. Br.

Um für Amerika eine von dem großen, westlichen Gebirgszuge völlig unabhängige Darlegung der Berg-Vegetation in der kälteren, gemäßigteren Zone geben zu können, wähle ich den 6225 Fuß hohen Berg Washington nach einer Schilderung von Sir Charles Lyell.

Die Vegetationsverhältnisse sind unseren europäischen sehr ähnlich. Die unterste Region des Berges, die der Laubhölzer, reicht von der Thalsohle bis zu 2000 Fuß Erhebung und ist durch Wälder aus Buchen (Fagus ferruginea), Birken (Betula lenta, B. lutea, B. papyracea), Ahorne (Acer saccharinum, Ac. rubrum), zu denen sich verschiedene Nadelhölzer, die Schierlingstanne, die Sprossenfichte und die Weymuthkiefer mischen. Das Unterholz besteht aus einer Vogelbeere (Sorbus americana), dem mexikanischen Lauroftinus, einem Schlinggewächs (Viburnum lantanoides), mehreren Ahornen (Acer striatum, Ac. montanum), einer zwergartigen Cornele (Cornus canadensis), dem Rubus chamaemorus, der auch im Riesengebirge Schlesiens, im nordwestlichen Pommern, in Schweden und Norwegen wächst, unserem Wald-Sauerklee (Oxalis acetosella), der Gaultheria hispidula u. a.

Von 2000 bis 4000 Fuß fällt die Region der Nadelhölzer. Zuerst noch mit zwerghaften Laubbäumen gemischt, nehmen die Coniferen (Pinus balsamea, P. nigra) einige hundert Fuß höher den ganzen Waldboden ein. Auffallend ist ihre geringe Größe, nur 6 bis 7 Fuß schon bei dieser Erhebung; und sie werden immer kleiner, bis sie zuletzt nur 2 bis 3 Zoll hoch sich am Boden hinziehen. Die obere Grenze dieser Zwergfichten ist bei 4443 Fuß. Offenbar ist die Baumgrenze hier ungewöhnlich herabgedrückt, in den Alpen der Schweiz, 3° nördlicher, reichen die Legföhren bis gegen 7000 Fuß hinauf, und selbst die Tannengrenze liegt erst bei 5800 Fuß. Jene Regionen am Berg Washington würden sehr gut mit den Vegetations-

grenzen stimmen, wie sie sich durch Berechnung für die Gebirge der kälteren, gemäßigten Zone herausstellen würden, nur ist es auffallend, daß sie so nahe der wärmeren, gemäßigten Zone schon auftreten. Lyell hält das niedrige, zwerghafte Wachsthum der Nadelhölzer für eine Folge herrschender, heftig wehender Winde. Sollte nicht vielmehr die Nähe des Meeres (also ein Seeklima), wie im Westen Europa's, die Baumgrenze herabdrücken? Jenseits der Baumgrenze treten Azalea procumbens, Rhododendron lapponicum, Menziesia coerulea, letztere beide noch auf dem Gipfel wachsend, auf, und zu ihnen gesellt sich eine Menge Kräuter, Sträucher und Stauden, die sich im hohen Norden, in Labrador, Grönland, Lappland wiederfinden, wie Kalmia, Vaccinium, Andromeda, Empetrum, Primula, Pedicularis, Saxifragen, verschiedene Gräser und Carex-Arten. Die Alpenrosen-Region scheint sehr ausgedehnt, und eine eigentliche Region von Alpenkräutern nicht vorhanden zu sein, wie denn auch der Gipfel des Berges nicht in das Gebiet des ewigen Schnee's hineinragt.

Der Himalaya.

Dieses höchste Gebirge der Erde zeigt in seinen Vegetationsverhältnissen so auffallende Abweichungen von allgemein geltenden Thatsachen und Verschiedenheiten in seinen einzelnen Theilen, wie keine andere Erhebung. Die Hauptursache liegt jedenfalls einerseits in der eigenthümlichen Vertheilung der Niederschläge, die sich in ungeheuren Mengen fast nur auf die Südseite des Gebirges beschränken, und andererseits in der großen Hochebene, in die es sich im Norden ausbreitet, und deren Wirkung auf das Klima, also auch auf die Vegetation schon mehrfach gedacht worden ist.

Ganz auffallende Gegensätze bietet namentlich der südöstliche Theil des Himalaya von dem nordwestlichen. Während in Sikkim, da wo das Gebirge am steilsten in die Höhe steigt, Berge und Thäler beständig von Nebel und Wolken umhüllt sind, die Insolation also fehlt und jährlich die ungeheure Regenmenge von 100 Zoll herabfällt, während man da nur selten über 4000 Fuß Höhe Getreidefelder trifft, reifen in Tibet Aepfel, Pfirsiche, Aprikosen zwischen 8 bis 11,000 Fuß; darüber hinaus werden noch allgemein Gerste, Weizen, Bohnen und Buchweizen gebaut, und die äußerste Kulturgrenze, hier durch Anbau von Rüben und Rettigen dargestellt, reicht bis 15,000 Fuß. Jene Depression der Kultur an der Südost-Seite ist allerdings zum Theil eine Folge der plastischen Gestaltung des Bodens und hängt auch mit der Lebensweise der Bewohner zusammen, denn östlich von Sikkim in Butan steigt der Getreidebau bis 9640 Fuß hinan; allein die Hauptursache muß doch klimatischen Verhältnissen, der Wirkung der Insolation und den trockenen Süd-Winden, deren Feuchtigkeit sich an der Südseite niedergeschlagen, zugeschrieben werden; bewirken doch diese beiden Umstände an den genannten, extremsten Stellen einen Unter-

schied in der Schneelinie um 5000 Fuß (Sikkim 15,000 Fuß, Tibet 20,000 Fuß).

Die Südabhänge des Gebirges erheben sich aus sumpfigen Marschländern, „Terai" genannt, unmittelbar zu schroffen Höhen von 7 bis 8000 Fuß. Bis 6000 Fuß reicht die tropische Region des Himalaya. Die Vegetation dieser Region ist aber längs der ganzen Gebirgsseite keineswegs gleich. Der große Wechsel des Niederschlages, der im Osten bis zu der größten bekannten Höhe von 500 Zoll wächst (Churra-Pundschi bei 4000 Fuß Meereshöhe) und nach Westen bis zu den trockenen Thälern des Indusgebietes stetig abnimmt, bewirkt eine ebenso große Abweichung in der Vegetations-Gestaltung.

Die felsigen Bergabhänge im Westen sind auf ihrer Südseite größtentheils waldlos, offen und grasreich; nur die Kämme des Gebirges, die in die gemäßigte Region hineinragen, sind mit Wald gekrönt, doch auf der Nordseite, wo die Pinus longifolia bis 1000 Fuß hinabsteigt, ist Waldvegetation verbreitet; vielfach findet sich eine Gesträuchformation, die das trockene Klima andeutet, (Ziziphus, Carissa, Butea, Adhatoda, Bergera, Aegle, Flacourtia, eine Bambusa-, eine Ficus-Art). Dagegen wird im Osten die Oberfläche des Gebirges ohne jeden Wechsel mit dichtem, undurchdringlichem tropischem Walde bedeckt. Wunderbar ist die Ueppigkeit dieser Vegetation, welche die Formen der tropischen und gemäßigten Zone vereinigt. In den unteren Gebieten der Region herrschen die uns bereits bekannten Baumformen des Terai, die riesigen Feigen, die Wollbäume, die Baumfarne, die Artocarpeen, die Laurineen, Magnolien und andere Tropengestalten. Hierauf folgt eine Region, in welcher mehr Mimosen, baumartige Vernonien und Helicien, aufrechte und kletternde Bauhinien, der Tun-Baum (Cedrela serrata), Euphorbienbäume, die Ternströmiacee Gordonia Walichii herrschende Baumformen sind. So groß ist die Vermischung der Pflanzenformen verschiedener Zonen, daß man schon bei 2000 Fuß Bäume des gemäßigten Klimas, Quercus, Aesculus, Alnus wahrnehmen kann.

Ueber 5 und 6000 Fuß hinaus bis 12 und 13,000 Fuß erstreckt sich die gemäßigte Region. Hier ist der Hauptsitz der Wolkenbildung; mäßige Wärme bei reichlicher Feuchtigkeit erzeugen eine Vegetation, die besonders in der Baum- und Strauchform viel Verwandtes mit der gemäßigten Zone hat; nur unter den Kräutern treffen wir auf eine Anzahl tropischer Abkömmlinge, während unter den Bäumen tropische Gestalten kaum noch vertreten sind. Der Wald besteht hauptsächlich aus Eichen und Lorbeeren neben Ilex, Prunus, Rhododendron, Styrax, Magnolia, die Stämme dicht bedeckt mit Moosen und Orchideen, das Unterholz aus Berberizen, Rosen, Brombeeren, Kellerhals-Arten und Schneeball-Arten, Lonicere, zahlreichen Vitis-Arten und Bambusen. Oberhalb 9000 Fuß nimmt der Wald einen immer nördlicheren Charakter an, da herrschen die europäischen Laubhölzer

aus den Gattungen Alnus, Betula, Corylus, Carpinus; zahlreiche Coniferen treten auf, die im Himalaya so formenreichen Rhododendren werden häufig. Auffallend ist das Vorkommen großer Bambusen in diesen Höhen Arundinaria falcata geht bis 8500, Ar. utilis bis 9000, zwei andere, in nepalischer Sprache Jurbuta und Tham genannt, bis 10,000 und 11,000 Fuß — eine ebenso sonderbare Erscheinung unter den nordischen Pflanzenformen, wie der Königstiger, dessen Fußspuren man in diesen Höhen sogar nicht selten im Schnee bemerken kann. Der Osten des Südabhanges unterscheidet sich vor dem Westen nur durch größere Dichtigkeit des Waldes. Eine Laubholzregion und Nadelholzregion kann nicht unterschieden werden, beide fallen zusammen; viele Coniferen, wie Pinus longifolia, P. Gerardiana, Cupressus torulosa reichen bis 5 und 6000 Fuß hinab, in den Bergen von Sikkim hat Pinus longifolia sogar schon bei 2000 Fuß seine obere Grenze, auf die dann ein breiter, baumloser Gürtel fällt.

Die Baumgrenze liegt im Süden des Himalaya bei 13,000 Fuß. Jenseits derselben zieht sich bis zur Schneegrenze ein Gürtel reichblühender, bunter Alpenkräuter um den ganzen Himalaya. An den tibetanischen Gehängen, die überhaupt pflanzenreicher als die höchsten Thäler des Südabhanges sind, erstreckt sich die Vegetation bis 18,500 Fuß, Strachey fand sie sogar bis 19,000 Fuß. Bei 14,000 Fuß waren Lonicera-, Rosa- und Berberis-Sträucher herrschend, über 17,000 Fuß hinaus reichen Gnaphalien, Ephedra, Lonicera und Rhododendron. Als die höchsten Alpenkräuter zeigen sich, bunte Blumenbeete bildend, Primeln, Veilchen, Aurikeln, Steinbrecharten, Anemonen, daneben Synantheren, wie Gnaphalium, Artemisia, Erigeron und Saussurea, auch ein Astragalus und die Valerianee Nardostachys.

Java.

Die bis 11,480 Fuß hohen Gebirge Java's bieten ein besonderes Interesse, indem sich in ihren Vegetationsverhältnissen auf das Bestimmteste die große Wirkung des Seeklima's kundgiebt. Ein kurzer, vergleichender Blick auf den Himalaya genügt, um die bedeutende Depression der oberen Regionen zu erkennen, trotzdem daß diese Berge dem Aequator so beträchtlich näher liegen.

Nach klimatologischen Verhältnissen hat Junghuhn eine Eintheilung in 4 Regionen, bestimmt durch ihre mittleren thermischen Werthe, versucht; die charakteristische Vegetation für jede derselben ist ohne scharfe Grenzlinien und tritt nur da, wo auch die thermischen Werthe ihre vollste Geltung haben, in deutlich ausgeprägten Zügen hervor, und das ist durchschnittlich in der Mitte jeder Region.

1) Die heiße Region (0′ bis 2000′. 22° R. bis 18,85°). Wälder, besonders durch Feigen und Anonaceen charakterisirt, wechseln mit Savannen, die aus der Zerstörung der Wälder hervorgegangen. Diese Sa-

bannen werden durch das schilfartige Alang-Gras (Saccharum Koenigii) und das sich 4 bis 8 Fuß höher erhebende Glagah-Gras (S. spontaneum) gebildet, aus denen sich, Inseln gleich, Gehölze, aus Palmen, Urticeen, Leguminosen, Pandaneen, Ebenaceen, Euphorbiaceen u. s. w. bestehend, erheben; besonders bezeichnend sind die Palmenwäldchen, durch die Gebang-Palme (Corypha Gebang), die nicht höher als 400 Fuß steigt, gebildet; eigenthümlich ist ihre Verbindung mit hohem Bambusengebüsch, aus dem ihre Fächer seltsam hervorragen. Kultur: Reis, Zuckerrohr, Zimmt (Cinnamomum zeylanicum bis 1500′), Tabak (bis 7000′), Pfeffer, Cochenille (auf Opuntia ꝛc.)

2) Gemäßigte Region (2000′ bis 4500′ 18,85° R. bis 15°). Wälder noch formenreicher als in der vorigen Region, sonst physiognomisch kaum unterschieden; charakteristisch sind die Rasamala-Bäume (Liquidambar Altingiana), die, bis 160 Fuß hoch, aus dem sonst 80 Fuß hohen Walde hervorragen; undurchdringliche Dickichte aus Sträuchern und Unterholz; Farnkräuter höchst mannigfaltig; Ficus-Arten nur bis 3000 Fuß vorkommend. Savannen wie in der vorigen Region, nur treten in ihnen, dem feuchteren Klima entsprechend, noch Farnbäume (Alsophila contaminans u. a.) als charakterisirendes Moment auf. Kultur: Kaffee, Thee zwischen 2 und 3000 Fuß, aber schlechtes Produkt liefernd.

3) Kühle Region (4500′ bis 7500′, 15° R. bis 10,35°). Die Region der Wolken, wo sich täglich Nebel bilden, die gewöhnlich in Gewittern sich auflösen, so daß die Nachmittagssonne wieder frei wirken kann. Die Mannigfaltigkeit der Baumformen hat sich vermindert, der physiognomische Charakter des Waldes ist einförmiger. Hauptbestandtheile sind Eichen und Laurineen, erstere zwischen 3500 und 5500 Fuß am häufigsten, doch auch ausnahmsweise bis 2000 Fuß hinab und bis 9000 Fuß hinauf steigend (Quercus pruinosa). Die Lorbeeren kommen vermischt mit Ternströmiaceen am reichsten zwischen 5500 und 5700 Fuß vor. Riesige Podocarpus-Arten, die Coniferen Java's, überragen den Wald; im Osten der Insel werden sie von 80 bis 90 Fuß hohen Tjemoro-Bäumen (Casuarina Junghuhniana), deren Vorkommen sich auf das Niveau von 4500 bis 9500 Fuß erstreckt, vertreten. Zwei Palmen (Caryota propinqua und C. furfuracea) gehören in diese Region. Savannen, besonders an Seen und Sümpfen entwickelt, sind aus Gräsern und Cyperaceen gebildet, die von Sumpf- und Wasserpflanzen (Nasturtium indicum, N. officinale, Myriophyllum, Falcaria laciniata, Potamogeton indicus, Acorus calamus, Equisetum, Chara u. a.) begleitet werden.

4) Kalte Region (7500′ bis 10,000′, 10,35° bis 6,45°). Große Trockenheit der Luft, da der Einfluß der feuchten Monsune schon bei 5000 Fuß aufhört, und der das ganze Jahr hindurch herrschende Südostpassat oberhalb der Wolkengrenze, d. h. über dem Niveau, wo die Ausdunstung des

Bodens auf den Wasserdampf von Einfluß ist, seine natürliche Trockenheit bewahrt. Niedriger, 15 bis 20 Fuß hoher Wald, aus der Ericee Agapetes vulgaris gebildet, die aber wohl mehr die Nadelhölzer als die Alpenrosen ersetzen dürfte; denn letztere kommen als Unterholz vor (Rh. retusum, Rh. tubiflorum) neben Gaultheria, Lonizera, Rubus.

Außerdem sind als Bestandtheile des Waldes bemerkenswerth eine Myrtacee (Leptospermum floribundum), eine Leguminose (Albizzia montana), eine 20 bis 25 Fuß hohe Synantherе (Antennaria javanica), eine Rosacee (Photinia integrifolia), eine Tiliacee (Acronodia punctata), Caprifoliaceen, Ternströmiaceen u. a., besonders aber ein Baumfarn (Alsophila lanuginosa), der höchste, bis 50′ hohe Baum dieser Region und überhaupt der höchste Farnbaum Java's. Dies Vorkommen eines Baumfarns in einem Niveau, das der kälteren gemäßigten und subarktischen Zone entspricht, an und für sich anomal, erscheint noch wunderbarer, wenn man die Trockenheit der Luft in Betracht zieht, die sonst und im Allgemeinen auch hier alle Formen des feuchten Klima's, wie Farne und Orchideen, ausschließt, und zeigt, wie weit die Grenzen gezogen werden müssen, innerhalb deren manche Pflanzen im Stande sind, sich bestimmten Ortsverhältnissen anzupassen oft mit Verleugnung der hervorragendsten Eigenthümlichkeiten ihrer Lebensbedingungen. Lianen sind kaum angedeutet durch Gleichenia volubilis, Lygodium tenue, Clematis Leschenaultiana; dagegen sind die Usneen hier am häufigsten. — Die alpinen Savannen dieser Region sind durch üppige nahrhafte Gräser ausgezeichnet, die selbst das Rhinoceros bis in diese Höhen locken; herrschend ist Festuca nubigena und Ataxia Horsfieldii. Unter den Stauden und Kräutern treffen wir eine große Anzahl europäischer Gattungen (Ranunculus, Viola, Pimpinella, Hydrocotyle, Fragaria, Alchemilla, Valeriana u. a.); eine Epakridee, die einzige Java's, (Leucopogon javanicus), erinnert an den nahen, australischen Continent.

Afrika.

Unsere Kenntniß über die Vegetationsgrenzen der Berge Afrika's sind sehr gering. Der mit Cedern bedeckte Atlas ist nicht hoch genug, um die Darlegung seiner Pflanzenregionen werthvoll erscheinen zu lassen, und die erst kürzlich entdeckten Schneeberge im Innern Afrika's sind noch nicht erforscht. Wir besitzen von Gustav Mann eine Schilderung des Camerun-Gebirges in West-Afrika, einer vulkanischen Gebirgsmasse, die sich zwischen 3°57′ bis 4°,25′ nördl. Br. und 9°,25′ bis 9° östl. Br. bis zu einer Höhe von 13,760 Fuß erhebt. In dieser Darstellung erfahren wir, daß sich 20 Fuß hohe Bäume noch bei einem Niveau von 10,746 Fuß ja bis 13,513 Fuß finden, hauptsächlich aus Leucothea angustifolia und Myrica angustifolia bestehend, unter denen sich eine Anzahl nordischer Stauden- und Krautformen, jedoch noch keine wirklichen Alpengewächse ausbreiten: so Hypericum angusti-

folium, Scabiosa succisa, Helichrysum foetidium, Cytisus Mannii, Veronica Mannii, Swertia Clarenciana u. a. Die Flechte Umbilicus pendulinus bedeckt die Lavafelder.

Die Kap-Verdischen Inseln sind zwar in pflanzengeographischer Hinsicht untersucht, aber ihres Waldmangels wegen nur von speciellerem Interesse. An den über 6000 Fuß hohen, vulkanischen Bergen der Insel S. Antonio unterscheidet Schmidt zwei Regionen von 0′ bis 1500′ und von 1500′ bis 4500′, erstere theilt er in 3 Formationen: 1) die der strauchartigen Euphorbia Tuckeyana, zusammen mit Zatropha Curcas, Anona Cherimolia, Ficus Sycomorus, Psidium pomiferum und Gossypium punctatum wachsend, 2) Gesträuchformation von zwei endemischen Synantheren (Nidorella Steetzii und Nidorella varia), 3) Felspflanzen, mannigfach zusammengesetzt aus Lavandula rotundifolia, Campanula Jacoboea, Echium hypertropicum, Paronychia illecebroides, Micromeria Forbesii, Sinapidendron Vogelii u. a. Die andere Region zerfällt in 2 Formationen, die erste durch gesellige und zwar meist endemische Sträucher von Synantheren, wie Conyza lurida, C. thyrsoidea, C. aurita, Inula leptoclada, Odontospermum Daltoni u. a., die zweite durch meist eingewanderte Labiaten wie Rosmarinus, Ocimum Basilicum, Lavandula dentata, L. rotundifolia u. a. ausgezeichnet.

Wichtiger ist die Kenntniß der Pflanzenvertheilung am 11,424 Fuß hohen Pic de Teyde auf Teneriffa. Webb und Berthelot unterscheiden auf Teneriffa 3 Regionen, deren Höhengrenzen auf der Nordseite der Insel von denen der südlichen Abhänge bedeutend abweichen.

1) Die untere Region (bis 1500 Fuß auf der Nordseite). Die Temperaturabnahme ist nur gering, Maxima und Minima 24° R. und 12,8°. Nur vom November bis Januar kommen einzelne Niederschläge vor. Die herrschenden Pflanzen sind von entschieden afrikanischem Typus; die Region ist die der Euphorbien, vorherrschend Euph. canariensis, Euph. piscatoria, Kleinia neriifolia und Plocama pendula. Große Veränderungen in der Vegetation sind durch die Kultur herbeigeführt worden. An der Südost- und Südwest-Seite von Teneriffa reicht diese Region 1000 Fuß höher bei einer Erhöhung der Temperatur-Maxima wie Minima um 2°. Die Vegetation ist dieselbe, vorherrschend sind: Euph. canariensis, Euph. balsamifera, Euph. aphylla, Cneorum pulverulentum, Zygophyllum Fontanesii, Prenanthes spinosa.

2) Die mittlere Region (1500′ bis 5000′ auf der Nordseite), die Wolkenregion der Insel, nach Maßgabe 1,8° bis 5,4° R. kälter als die Küste; der Himmel ist beständig bedeckt, der Erdboden stets feucht. Zwei Pflanzengürtel sind zu trennen: der untere, der feuchtesten Schicht der Atmosphäre entsprechend, auf einer dicken Humusunterlage, wird durch einen Lorbeerwald, hauptsächlich aus Laurus canariensis, L. indica, L. Barbu-

sano und Persea foetens bestehend, gebildet, neben Ilex canariensis, Il. Perado, Erica arborea, Olea excelsa, Viburnum rugosum, Myrica Faya, Myrsine canariensis u. a.; zahlreiche Farne finden sich auf dem Waldgrunde. Mit der allmäligen Abnahme atmosphärischer Feuchtigkeit und der Verminderung der humosen Bestandtheile des Bodens wird die Erica arborea häufiger, bald allein nur noch begleitet von der Myrica Faya, dann gesellt sich zum Haidestrauch Pteris aquilina und Cistus vaginatus; letzterer macht oberhalb 3600 Fuß bis zur oberen Grenze der Region allein die Vegetation aus. An der Südseite der Insel fehlt eine Wolkenregion, in Folge dessen fehlt auch der Lorbeergürtel. Die ganze Region, die von 2500 bis nur 4000 Fuß reicht, ist mit Sträuchern, hervorragend mit Cistus bedeckt.

3) Die oberste Region, hauptsächlich am Pic de Teyde entwickelt. Die Temperatur ist je nach der Höhe 7,2° bis 14,4° R. niedriger als an der Küste; Feuchtigkeit nur durch in Folge von Wärmestrahlung stattfindende Thaubildung vorhanden. Zwei Hauptformationen können unterschieden werden: die Formation der Coniferen-Wälder und die der Leguminosen-Sträucher. Erstere, an der Nordseite bis 5000 Fuß, am Südabhange bis 4000 Fuß herabreichend, werden aus den gigantischen Stämmen von Pinus canariensis gebildet, die, wie unsere Kiefer, auf trockenem, humusarmen Boden in geschlossenen Forsten ohne jede Beimischung von anderen Bäumen und Unterholz wachsen; auf dem schattigen Waldgrund entwickelt sich eine sparsame Kräutervegetation aus Pteris aquilina, Asphodelus ramosus, Thymus Calamintha, Hypericum grandifolium, Erigeron viscosus, Helianthemum guttatum, Lotus angustifolius. Oberhalb des Coniferen-Gürtels zeigt sich eine Strauchvegetation, deren Hauptbestandtheile zwei Leguminosen Cytisus nubigenus und Adenocarpus frankenioides sind; sie scheinen wie am Aetna der Astragalus sicculus die Alpenrosenform zu vertreten. Ueber 8673 Fuß hinaus treten nur noch Kräuter auf, unter denen Viola cheiranthifolia und Silene nocteolens die häufigsten sind. Die Grenze der Phanerogamen fällt in das Niveau von 7850 Fuß; von da bis zum Gipfel, der nur zwei Monate im Winter mit Schnee bedeckt zu sein pflegt, werden die Felsen nur von Flechten und einem Moos, einer Varietät der Weissia verticillata bedeckt.

Das Abweichende der Pflanzenvertheilung von Teneriffa besteht hauptsächlich darin, daß, bedingt durch besondere Feuchtigkeitsverhältnisse der Insel, der subtropische Laurineen-Wald erst in einer Höhe von 1500 Fuß auftritt, daß die immergrünen und sommergrünen Laubhölzer durch eine schmale Strauchformation vertreten sind, und in Folge davon die Coniferen den Lorbeeren sehr nahe treten, obgleich thatsächlich die ersteren sich in einer im Verhältniß zur geographischen Breite normalen Höhe des Berges befinden. Wirkliche Alpenkräuter fehlen ganz.

Die pontischen Gebirge und der Kaukasus.

Es ist schwierig, eine allgemeine Gliederung dieser der wärmeren, gemäßigten Zone angehörenden Gebirgskette aufzustellen; die Bedingungen für das Pflanzenleben sind in zu großer Verschiedenheit vorhanden und rufen zu große Veränderungen in den Vegetationscharakteren hervor. Da, wo sich an den Bergkuppen die feuchten Winde, welche vom schwarzen und vom kaspischen Meere her wehen, abkühlen und ihren Wassergehalt in reichlichen Regengüssen abscheiden, herrscht, besonders in den Flußthälern, ein üppiger Baumwuchs; an anderen Stellen dagegen fehlt der Baumwuchs, und es zeigt sich auch an den Gebirgsabhängen der Steppencharakter des armenischen Hochlandes; nicht selten gelangt man von der Steppe direkt in die Region der Alpenkräuter. Die Wirkung des Hochlandes ist die schon mehrfach erwähnte, es drängt die Schneegrenze zurück und mit ihr auch die Alpenkräuter, die am Ararat z. B. noch bis 13,000 Fuß, aus dem Lavagestein hervorsprossend, um den Gipfel einen bunten Blumengürtel bilden; andererseits freilich wird die Schneelinie durch die aus dem nahen Meer aufsteigenden, feuchten Luftströmungen wieder herabgezogen.

Bis 4600 Fuß erhebt sich im Pontus ein Gürtel immergrüner Gesträuche aus der behaarten Eiche (Quercus pubescens), der orientalischen Buche (Carpinus orientalis) und Corylus bestehend, zu denen sich an sonnigen Stellen die würzigen Gebüsche des echten Lorbeer gesellen; hier findet man die prächtige, pontische Alpenrose (Rhododendron ponticum) und den Alpenbalsam (Azalea pontica) zusammen mit dem Kirschlorbeer (Prunus laurocerasus); der Keuschlammbaum (Vitex agnus castus) entfaltet seine violetten Blüthentrauben; an der oberen Grenze treten Bärentrauben und Buchsbaumgesträuche auf.

Zwischen 4600 und 6700 Fuß treten Laubwaldungen, aus Eichen, Buchen, Ahorn, Linden, Erlen bestehend, oft gemischt mit Tannen (Pinus orientalis), mit Kastanien, Obstbäumen und Pappeln, auf. Das Unterholz ist aus Ilex, Rhus Cotinus, Azalea, Rhododendron, Staphylea, Rhamnus u. a. zusammengesetzt, der Weinstock und Smilax excelsa winden sich um die alten Stämme. Mitunter geht der Laubwald direkt in die Region subalpiner Sträucher und Kräuter über, die dann, wie z. B. Arctostaphylos, Azalea pontica, Pyrethrum mocrophyllum, Doronicum caucasicum an den Gletschern gesellig emporsteigen. Die Baumgrenze schwankt zwischen 7000 und 7800 Fuß. Am Südwestabhange des Alagáz reichen dichte Gebüsche verkrüppelter Eichen bis 7200 Fuß, darüber folgt Krummholz von Juniperus, das zuletzt von einer Astragalus-Decke verdrängt wird. Am Ararat stehen die letzten Birkengruppen bei 7800 Fuß, bis 8050 Fuß finden sich jedoch noch starke Gebüsche von Juniperus und Cotoneaster.

Ueber 6000 Fuß hinauf beginnt die Region der Alpenrosen (Rhododendron caucasicum), die hier mit ihren schönen, weißen Blüthenbüschen

große Flächen überziehen, jedoch auch in niedrigeren Regionen als Unterholz in den Wäldern vorkommen.

Von 9500 Fuß an herrschen auf den Hochebenen, die im unteren Kaukasus eine mittlere Höhe von 9970 Fuß haben, die Alpenwiesen und an den Bergkegeln die Alpenkräuter, eine schöne Blumenflor von violetten Alpenastern, Saxifragen, die große Strecken in dichten Rasen mit ihren weißen Blüthentrauben bedecken, von weichhaarigem Traganth (Astragalus mollis) mit großen Samenkapseln an dem winzigen Stengel, von Hornkraut (Cerastium) und einer schönen Kleeart (Trifolium trichocephalum). Die Kulturgrenzen sind nicht gerade sehr hoch gezogen; am Nordabhang des Alagéz fand Abich die obersten Aecker im Niveau von 6340 Fuß; an der Südseite bestand der Weinbau ehemals bis 4250 Fuß, jetzt nur noch bis 2460 Fuß. Wallnußbäume und Aprikosen gedeihen noch am Kloster St. Jacob (6000 Fuß).

Die Alpen.

Je genauer wir mit der Pflanzenvertheilung eines Gebirges, mit den zahlreichen Abweichungen in den Höhengrenzen der Gewächse bekannt sind, desto schwieriger wird es, eine natürliche Gliederung aufzufinden, die allgemeinen Gesetzen folgend, doch den Ausnahmefällen nicht allzu großen Spielraum gewährt. Dies zeigt sich auch an unseren Alpen; je nach den mineralogischen Bestandtheilen des Bodens, ob Urgebirge oder Kalk; je nach der Form der Berge, ob mehr spitz, steil aufstrebend, mit scharf abfallenden Felswänden, oder mehr massig, kuppelförmig, sich den Hochebenen nähernd, je nach der Lage, die der Insolation und südlichen Winden größeren oder geringeren Spielraum gewährt, und endlich je nach der Bodentemperatur, der Bewässerung und den umliegenden Gebirgsmassen, die vor rauhen Nordwinden schützen oder nicht, — finden wir die Höhengrenzen der Gewächse verschieden bis auf mehrere Tausend Fuß.

Wollen wir dennoch einen Vergleich der Vegetationsverhältnisse in verschiedenen Höhen, so dürfte es daher leicht am zweckmäßigsten erscheinen, eine ganz willkürliche Eintheilung, wie z. B. nach Heer, in 5 Regionen vorzunehmen; und wenn dabei an einer möglichst großen Zahl von Orten die Temperaturkurve mit ihren durchschnittlichen Maximi's und Minimi's festgestellt, und besonders die Anomalien der Vegetation mit klimatischen Aenderungen verglichen werden, so dürfte es scheinen, daß Alles gethan sei, was uns einen wahren Einblick in die Ursachen der Pflanzenvertheilung in den Bergen verschaffen könnte. Die Vertheilung der Pflanzen hängt aber, wie wir wissen, von viel complicirteren Verhältnissen ab. Auch ist es natürlicher, vom physiognomischen Standpunkte ausgehend, die Regionen festzustellen und für die Ausnahmen und Abweichungen nicht blos die klimatischen, sondern die allgemeinen kosmischen Ursachen aufzusuchen. Außer der obersten Schneeregion lassen sich für die Alpen eigentlich nur drei Regionen leicht und

überall erkennbar unterscheiden: 1) die Region des Laubwaldes bis zur mittleren Grenze der Buche bei 4000 Fuß; 2) die Region des Nadelwaldes bis zur mittleren Baumgrenze bei 6000 Fuß und 3) die Region der Alpenkräuter bis zur Schneegrenze bei 8500 Fuß. Eine Region der Alpenrosen anzunehmen, dürfte kaum angehen, ihre obere Grenze fällt durchschnittlich schon bei 6350 Fuß, die Region würde also zu schmal ausfallen, nach Decandolle erstrecken sich die Alpenrosen allerdings zum Theil bis 7500 Fuß, und da dürfte ihre Trennung von den Alpenkräutern schon statthaft sein. Besser wäre eine Region des Krummholzes, die sich in einem ausgeprägten Gürtel 650 bis 750 Fuß höher, als die Baumvegetation erstreckt. In nördlichen Gebirgen, z. B. im Riesengebirge, tritt diese Region ebenfalls hervor. Goeppert theilt daher mit Recht den oberen Pflanzengürtel des Riesengebirges in die Region des Krummholzes (3600 bis 4400 Fuß) und in die baumlose, subalpine Region oberhalb 4400 Fuß.

Die Vegetationscharaktere dieser Regionen sind aus den Schilderungen der europäischen Wälder und Wiesen bekannt; hier will ich nur noch einige vergleichende Angaben über die oberen Grenzen der Gewächse folgen lassen.

Schlagintweit giebt folgende mittleren Werthe an:

Obere Grenze.	Nördl. Alpen.	Central-Alpen.	Gruppe d. Monte Rosa u. Montblanc.
der Weinkultur	1500 P. F.	1800 P. F.	2750 P. F.
von Juglans	2500 „ „	2700 „ „	3600 „ „
von Fagus	4200 „ „	3900 „ „	4800 „ „
des Getreidebaues . .	2700 „ „	4000 „ „	4700 „ „
der Coniferen (Baumgrenze)	5500 „ „	6000 „ „	6500 „ „
Schneegrenze	8200 „ „	8400 „ „	9300 „ „
Höchste Phanerogamen	— „ „	10000 „ „	11000 „ „

Noch bedeutender werden die Abweichungen bei den extremen Höhengrenzen: Kirschbäume steigen im Matterthal bis 4480 Fuß, die Wallnußbäume im Lauterbrunnerthal (Kasthof) bis 3600 F., der Weinstock bei Stalden bis 2500 F., der Weizen bei Zermatt bis 5400, die Gerste bis 6100 F., die Buche erreicht an südlichen Abhängen der nördlichen Schweiz 4550 F. in Tessin 4660 F., Acer Pseudoplatanus geht an südlichen Abhängen bis 5000 Fuß, Pinus Abies im Unter-Engadin bis 6600 F., P. Larix in Graubündten bis 6500 F., in der Nähe des Wormser Jochs bis 7150 F., Pinus Cembra in der Nähe von Stelvio im Engadin bis 7280 F., die Zwergföhre an den südlichen Abhängen oberhalb Ponte bis 7180 F. [25])

Vergleichen wir einige andere europäische Gebirge, so finden wir z. B. in den Voralpen des baierischen Hochgebirges nach Schlagintweit folgende Werthe:

Ahorn (Acer Pseudoplatanus) 1860 bis 3765 Fuß.

Eberesche (Sorbus aucuparia) bis 4000 F.

Buche (Fagus sylvatica) bis 4148 F.
Fichte (Pinus Abies) bis 4384 F.
Zwerg-Wachholder (Juniperus nana) bis 4100 F.
Alpenrose (Rhododendron)
Erle (Alnus viridis) } bis 4110 F.
Geisblatt (Lonicera nigra und L. alpigena)

Im mährischen Gesenke steigen nach Grabowski Fichte und Tanne (Pinus Abies und P. Picea L.) bis 4000 F.

Zwergwachholder (Juniperus nana) bis 4500 F.

Birke und Ebereſche (Betula pubescens und Sorbus aucuparia) bis 3900 F.

Zitterespe (Populus tremula) bis 3800 F.
Lärche (Pinus Larix) bis 3000 F.
Gemeiner Wachholder (Juniperus communis) bis 2600 F.
Weißbirke (Betula alba) bis 2500 F.
Ahorn (Acer Pseudoplatanus) bis 2400 F.
Buche (Fagus sylvatica) bis 2000 F.
Erle (Alnus glutinosa) bis 1800 F.
Eiche (Quercus Robur) bis 1500 F.
Esche (Fraxinus excelsior) bis 1480 F.
Ulme (Ulmus campestris) und Kiefer (Pinus silvestris L.) bis 1300 F.
Taxus (Taxus baccata) bis 1200 F.
Pappel (Populus alba) bis 1000 F.
Kultur des Weizens und der Gerste bis 1000 F.
Roggen bis 1800 F.
Hafer bis 2000 F.

In den Venetianer Alpen ist nach Fuchs die obere Grenze der Feige (Ficus Carica) und des Weinbaues bei 1500 F., der Kastanie (Castanea vesca) bei 2000 F. (Agordo), des Nußbaums (Juglans regia) bei 3500 Fuß (Frassené), des Mais (Zea Mays) bei 2500 F. (Thal von Cordevole), Cerealien mit Ausschluß des Weizens bis 4400 F. am Col di S. Luca, bis 4600 Fuß bei Buchenstein.

Geschlossener Coniferen-Wald bis 5500 F. In der Krummholzregion finden sich einzelne Lärchen und Fichten bis 6309 F. am Sasso di Palma.

Buche (Fagus sylvatica) bis 5000 F. und noch höher am Bosco medone und in der Val Pegolera.

Zirbelkiefer (Pinus Cembra) bei 6665 F. (Coli di Lana).

Die obere Grenze der Phanerogamen ist bei 9000 F. durch Aretia Vitaliana und einige Saxifragen.

Für die Pyrenäen finden wir von Massot die Vegetationsgrenzen am Lanigou angezeigt, und zwar:

Rhododendron ferrugineum bei 7750 F. (untere Grenze 3500).

Pinus abies	bei	7450 Fuß	(untere Grenze 4550.)
Betula alba	„	6150 „	
Pinus Picea	„	6120 „	
Sorbus aucuparia	„	5680 „	
Populus tremula	„	5050 „	zugleich die Kulturgrenze der Kartoffel u. des Roggens.
Fagus sylvatica	„	5000 „	
Corylus Avellana	„	5000 „	
Lonicera Xylosteum	„	5000 „	
Ilex Aquifolium	„	3050 „	
Castanea vesca	„	2410 „	
Alnus glutinosa	„	2410 „	
Acer monspessulanum . . .	„	2150 „	
Die Kultur des Weines . . .	„	1700 „	Kulturversuche jedoch schon bei 2300 F.
Olivenkultur	„	1300 „	

Schließlich noch eine Reihe von Niveaubestimmungen einiger Holzgewächse aus den Bergen Macedoniens, die Griesebach als besonders geeignet für Vergleiche vorgeschlagen hat:

Quercus coccifera 0'—1200', Qu. Esculus 850'—1350', Castanea vesca 0'—3000', Tilia argentea 1200'—1500', Qu. pedunculata und apennina 1200'—4670', Qu. Cerris 1250'—2650', Fagus sylvatica 1200'—5540', Pinus Picea 1700'—5250', P. Laricio 3500'—4500', P. uncinata 3400'—5540', P. Cembra 2400'—6100', Juniperus Oxycedrus 0'—4600', J. communis 4400'—5540', Berberis cretica 4500' bis 5250', Pteris aquilina 0'—4600'.

Diese Angaben werden genügen, um zu zeigen, wie abweichend auch in Europa sich die Höhengrenzen der Pflanzen im Verhältniß zur Breitenlage gestalten, in einem gemäßigten Klima, wo die Wärmedifferenzen in den Bergen bei geringem Höhenunterschiede viel gleichmäßiger hervortreten, als in den Bergen wärmerer Zonen.

Wie groß die Schwierigkeiten auch sein mögen, welche sich nach dem bereits Gesagten einer Region-Eintheilung nach pflanzenphysiognomischen Principien für die Gebirge Mitteleuropa's entgegen stellen, so dürfte der Versuch einer solchen doch gerechtfertigt erscheinen, da sie jedenfalls für vergleichende Betrachtungen von Werth sind.

Zur Bezeichnung scheinen mir die Grenzen, namentlich die oberen, der Holzgewächse am geeignetsten, da diese einmal weniger örtlichen Schwankungen unterworfen, als die der Kräuter, und dann, weil sie auch der Beobachtung leichter zugänglich sind, und wir in Folge davon auch genauere und sicherere Kenntnisse über ihre Verbreitungsgrenzen besitzen. Ich sage, vorzüglich die oberen Grenzen der Holzgewächse müßten berücksichtigt werden,

weil in den unteren Grenzen zum Theil eine nicht zu trennende Vermischung der regionenanzeigenden Charakterpflanzen stattfindet.

6 Regionen scheinen zur Charakterisirung unserer Gebirge zu genügen; offenbar könnte diese Zahl noch vermehrt werden, jedoch würde sich damit auch die Schwierigkeit der Trennung vermehren, und die Abweichungen in den verschiedenen Gebirgen schroffer und unvereinbarer hervortreten.

1) Region der Obstbäume. (Region der Vorberge.) Im Mittel bis 2000 Fuß. So weit steigen die Obstbäume, der Wein, am höchsten der Wallnußbaum, der leicht die Höhe von 3000 Fuß erreicht. Da, wo die Obstbaumzucht oder der Weinbau nicht in bemerkenswerther Weise vorhanden ist, dürfte die oberste Grenze des Getreidebaues als Grenze der Region anzusehen sein, die allerdings dann in den Sudeten bis 1500 Fuß und vielleicht noch tiefer herabgedrückt erscheinen würde. Eine Kulturgrenze zur allgemein gültigen Regionengrenze zu machen, dürfte sonst nicht zulässig erscheinen, da jene so sehr von der größeren oder geringeren Intelligenz der Bewohner abhängig ist; für die in Betracht kommenden Theile Mitteleuropa's werden hierdurch kaum bemerkenswerthe Verschiedenheiten hervorgerufen worden sein. Die Vegetation dieser Region ist sehr verschieden. Im Allgemeinen herrschen wohl in Wald, Feld und Wiese die Pflanzen der Ebene vor, doch treten auch schon einzelne, echte Bergpflanzen auf (Centaurea montana, Allium ursinum, Cypripedium Calceolus, Chrysosplenium alternifolium, Asplenium Trichomanes, Bellidiastrum Michelii, Primula farinosa, die in der Schweiz noch bei 1000 Fuß zu Tausenden die Wiesen bedeckt, Gentiana verna u. a.). Die Zusammensetzung der Wälder besteht meist aus Buchen, Birken, Erlen, Lärchen, Fichten und Tannen mit dem gewöhnlichen Unterholz, zu denen in den südlicheren Gebirgen noch Cotoneaster Amelanchier, Viburnum Lantana, Lonicera alpigena kommen; die Bäume sind dort häufig bis in die höchsten Gipfel hinauf dicht von Epheu umrankt, oder von der Schmeerwurz (Tamus communis) und der Waldrebe (Clematis Vitalba) umschlungen; letztere durchzieht das Gebüsch mitunter in solcher Ausdehnung und Fülle, daß sie wohl eine kleine Vorstellung von der tropischen Lianenwelt hervorzurufen vermag. Im Schatten der Wälder und Gebüsche wachsen hier außer den bekannten Schattenpflanzen der Ebene die wunderbaren Gestalten der Ophyris-Arten, die schöne Orchis fusca und Or. militaris, Arum maculatum, dessen rother Fruchtkolben im Herbst so auffallend auf dem Waldboden hervorglänzt, verschiedenfarbige Walderbsen (Orobus), die Schuppenwurz (Lathraea squammaria), die Nestwurz (Neottia Nidus avis) u. a. Die obere Grenze der Eiche fällt in diese Region.

2) Die Region der Buchen (die untere Bergregion); bis 4000 Fuß reichend (die mittlere Buchengrenze ist in den Alpen bei 4500 F., in den Sudeten bei 3000 F., im Harz bei 2000 F., noch niedrigere Berge werden

meist von der Buche überwachsen, nur sehr frei liegende Kuppen meidet sie.) In diese Region fällt die obere Grenze der Birke, des Bergahorn, der Eberesche, der Haselnuß, der wilden Kirsche. Mit der Buche verschwinden meist die Ebenenpflanzen, welche in den Bergen emporsteigen: die Taubnesseln, Wegerich, Gänseblümchen, Löwenzahn, Frauenmantel (Alchemilla vulgaris), Waldmeister (Asperula odorata), Dotterblume (Caltha palustris) u. a.; dagegen treten die Bergpflanzen, die sich nicht in der Ebene finden, entschieden hervor. Die untere Grenze der Rhododendren, vieler Gentianen und Primeln, der Soldanella alpina, der Globularia nudicaulis u. a. fallen in dies Gebiet; Pflanzen, wie Anemone alpina, Ranunculus aconitifolius, Rumex alpinus, Listera ovata, Circaea alpina, Corallorhiza innata, Chrysanthemum montanum, Aconitum u. a. charakterisiren es.

3) Die Region der Fichte (die obere Bergregion); bis zur mittleren Höhengrenze der Rothtanne oder Fichte (Abies excelsa) bei 5500 F. reichend. In diese Region fällt die Grenze der Edeltanne und der Lärche (in den Alpen bei 4500 und 5500 F.). In den Sudeten reicht diese Region nur bis 4500 F., im Harz bis 3000 F.; auf niederen Gebirgen ist sie meist nicht vorhanden, oder wenn die Fichte angepflanzt, dann findet sie sich nur in verkrüppelter Form um die Spitzen der Berge, denn auch sie liebt die Freilagen nicht. Hier und in der folgenden Region erreichen die Alpenmatten an Ueppigkeit und Glanz ihre Hauptentwickelung. Die Bergkiefer (Pinus montana) und die Zirbel oder Arve (Pinus Cembra) bilden in dieser Region der Alpen große Wälder, beide ragen aber mit ihren oberen Grenzen über dieselbe hinaus; die Alpenrosenflor gehört ihr hauptsächlichst an.

4) Die Region des Knieholzes (die untere Alpenregion); bis zur oberen Grenze des Knieholzes, der Legföhre (Pinus Pumilis, P. humilis) ungefähr bei 7000 Fuß. In den Sudeten ist diese Region nur in sehr beschränktem Maße vorhanden, nur in einem sehr schmalen Gürtel am Riesengebirgskamm, während der Koppenkegel, der sicher noch der Knieholzregion angehört, von jedem Holzgewächs seiner freien, allen Stürmen schrankenlos ausgesetzten Lage wegen entblößt ist. Wenn man wollte, könnte man den Koppenkegel, der somit ein alpineres Gepräge zeigt, als ihm seiner Höhe nach zukommt, zur folgenden Region rechnen, aus deren Pflanzenschatz er allerdings nur einige Pflanzen, wie die Veronica bellidioides und Phleum alpinum aufzuweisen hat; die übrigen dort vorkommenden Phanerogamen gehören meist der Ebene an. In den Granitalpen der Schweiz wird die Legföhre häufig durch die dort in Menge wachsende grüne Erle (Alnus viridis) ersetzt. Hier ist auch die Grenze, bis zu der die Thiere in den Alpen getrieben werden; über 7000 Fuß hinaus nur selten einige steigen.

5) Die Region der Alpenkräuter (obere Bergregion); in der Schweiz im Mittel bis zur Schneegrenze (8500 Fuß), höchstens bis 9000 Fuß reichend. Darüber hinaus werden nur selten noch und ausnahmsweise

Phanerogamen gefunden. Von Holzgewächsen kommen nur die Zwergformen der Alpenweide (Salix retusa) und der Krautweide (S. herbacea), die ihren Stamm tief in die Erde vergräbt, vor; vielleicht noch einige Alpenrosen, die schöne, rothe Haide (Erica carnea), die namentlich im Frühjahr, oder eigentlich hier im Hochsommer, die ersten schneefreien Felsblöcke mitten im weißen Schneegewand, mit ihren prächtigen Blüthentrauben, die sich in so reichem Maße entwickeln, überzieht, und die einzige in den Alpen vorkommende Azalee (Azalea procumbens).

6) Die Region der Kryptogamen (Schneeregion); jenseits der Schneegrenze. Alle Phanerogamen-Vegetation hat aufgehört, nur Moose und Flechten finden sich noch, und die rothe Schneealge färbt vorübergehend die weiten Schneeflächen.

Aus dem bereits früher Erwähnten geht, wie gesagt, hervor, welche Ausnahmen die hier angegebenen Grenzen erleiden, dennoch dürften sie namentlich bei einem Vergleich verschiedener Gebirge unter einander sicherere Anhaltepunkte liefern, als jede andere auf klimatologische oder gar nosologische (Mühry) Prinzipien gegründete.

Werfen wir zuletzt noch einen Blick auf die Berge der arktischen Zone.

Die Berge Kamtschatka's.

An der Ostküste von Kamtschatka fällt die Schneegrenze auf 5000 Fuß Höhe; von dieser zieht sich eine Alpenflor aus Salix arctica, Parrya Ermani und Saxifraga Merkii bis 3000 Fuß hinab. Zwischen 2000 und 3000 Fuß bildet die nordische Erle (Alnus incana) ausgedehnte Dickichte, aber auch in dieser Region finden sich zahlreiche Alpenpflanzen, die sogar noch tiefer hinabsteigen. Zwischen 1000 und 2000 Fuß ist eine Krummholzfichte, „Kedrownik" genannt (eine Spielart von Pinus Cembra), am verbreitetsten, dann gesellen sich Sträucher aus Pyrus sambucifolia dazu. Alle die genannten Sträucher kommen darauf als dichtes Unterholz im Gebirgswalde, der aus Betula Ermani und einzelnen hochwüchsigen Weiden besteht, vor, sogar bis im Niveau der Küste. Dieses Hinabdringen der nordischen Gebirgspflanzen in die Ebene zeigt sich überall in der arktischen Zone. In Aberdeenshire (59° 9' nördl. Br.), wo die Eiche und Lonizera Periclymenum noch bis 1500 Fuß, die Rosa canina bis 1860 F. und die Rosa spinosissima bis 2000 F. hinaufgeht, findet sich Arabis petraea in Flußthälern bis 800 Fuß hinabsteigend, Rubus Chamaemorus bis 1000 F., Saxifraga oppositifolia an der Küste, Veronica alpina bis 2300 F., Salix reticulata bis 2000 F. u. s. w.

Aehnliches findet in den Gebirgen Norwegens statt, bei denen allerdings zum großen Theil ihrer abgeplatteten, plateauähnlichen Massenhaftigkeit wegen die Pflanzengürtel mehr neben als übereinander liegen. Hier bildet die Birke den Beschluß des Baumwuchses, sich direkt an die Region der Alpen-

kräuter anlehnend, ihr folgt nach unten die Kiefer und die Tanne. Die Buche kommt einzeln in der Ebene des südlichen Norwegens im Stifte Bergen vor.

In diesem Abschnitte habe ich versucht, die Pflanzenregionen der Gebirge unter den verschiedensten Breiten- und Längsgraden in gedrängter Uebersicht darzustellen.

Vergleichen wir alle die gemachten Angaben und Bestimmungen in den einzelnen Gebirgen mit einander, so stellen sich überall so bedeutende Verschiedenheiten heraus, es fehlt so sehr jede genauere Uebereinstimmung in entsprechenden Höhenlagen, daß die Auffindung eines einheitlichen Princips, nach welchem sich die Bergregionen überall gestalten und mehr oder weniger vollkommen auffinden lassen, unmöglich erscheint. Und dennoch bestehen jene Vegetationsregionen, wie sie Meyen schon erkannt, aber es giebt kein Gebirge der Erde, wo sie sämmtlich vorhanden, und die vorhandenen weichen so wesentlich in der Höhenlage wie in ihrer Ausdehnung von den von Meyen angegebenen Durchschnittszahlen ab, daß an und für sich die Unmöglichkeit klar liegt, durch allgemeine pflanzenphysiognomische Darstellung jener Bergregionen, ein deutliches Bild von der Pflanzenbedeckung der Gebirge unserer Erde zu schaffen, wie wir es wohl bei den Zonen vermögen.

Um ein Gebirge pflanzenphysiognomisch zu charakterisiren, wird es daher nöthig sein, immer seine besonderen Regionen ausfindig zu machen, wenn man dabei auch in den meisten Fällen wird auf jene Grundprincipien zurückgehen müssen.

Natürliche Pflanzengürtel können sich unter allen Umständen nur durch klimatische Verschiedenheiten herausstellen; diese aber so zu charakterisiren, daß aus ihnen die Ursachen jener so mannigfach vorkommenden Verschiedenheiten in dem Vorhanden- oder Nichtvorhandensein der Region und in ihrer von einander oft so abweichenden Ausdehnung und Begrenzung zu erkennen, da genügen nicht die mittleren Temperaturwerthe, nicht die Maxima und Minima der Wärme, da müssen alle jene im ersten Theile hervorgehobenen Bestimmungen, welche auf die Verbreitung der Art von Einfluß sind, zur Anwendung kommen; das sind außer den Temperaturkurven, die Menge und Vertheilung der Niederschläge, die Bodenwärme und die physikalische und chemische Beschaffenheit der Substrate. Ehe aber ein so ausgebreitetes, meteorologisches Netz über die gesammte Erde gezogen sein wird, daß für jene Bestimmungen auch nur die ersten, allgemeinen Grundbedingungen vorhanden, da dürfte noch so manches Jahrzehnt vergehen.

Nicht allein auf die Höhe der Gebirge, sondern auch in die Tiefe der Meere ist man gedrungen, um die Vertheilung der Pflanzen, in diesem Falle der Algen, zu erkunden. — Daß auch die Algen in der räumlichen Ausdehnung ihrer Arten gewissen Verbreitungsgesetzen unterworfen sind, ist ohne Zweifel, und das haben wir auch bereits früher darzulegen versucht (S. 225), wenn auch, entsprechend dem Medium, in welchem sie leben, die Gesetze sowohl, wie auch die aus ihnen resultirenden Folgen oft ganz andere, als bei den Landpflanzen sein werden. Leider ist unsere Kenntniß darüber noch sehr gering. Um die Algen in verschiedenen Tiefen des Meeres von einander zu trennen, besitzen wir nur einen Versuch von Forbes für das ägäische Meer. Forbes nahm 8 Regionen für eine Tiefe von 0′ bis 1380′ an, die jedoch nur lokalen Werth haben. — Temperaturverschiedenheit, Druck des Wassers, Abnahme des Lichtes und verringerte Beweglichkeit des flüssigen Mediums bei zunehmender Tiefe, das werden die Momente sein, welche auf die vertikale Vertheilung der Algen im Meere Einfluß ausüben.

Große und allgemeine Züge waren es, in denen wir bisher versuchten, die Pflanzendecke der Erde darzustellen, groß und allgemein mußte deshalb auch die Zonen- und Regioneneintheilung der Erdoberfläche ausfallen.

Beschränken wir aber unser Gesichtsfeld, wollen wir in abgesonderten Theilen der Erde physiognomische Gliederungen vornehmen, da werden wir auch nach besonderen Eintheilungsmotiven suchen müssen; und diese werden sich überall als besondere, eigenthümliche herausstellen; allgemein geltende, leitende Grundsätze für ihre Aufstellung anzugeben, ist unmöglich. Nur selten werden es klimatische Unterschiede sein, auf die man zurückzugehen hat, sondern meist Abweichungen in der Beschaffenheit des Bodens und das Auftreten gesellig wachsender Pflanzen, sei es, daß sie ursprünglich dem Boden eigen, sei es, daß sie durch die Kultur des Menschen dahin gebracht. Dergleichen Untersuchungen, die Darstellung specieller „Pflanzenformationen“ müssen den Bearbeitungen der kleineren Florengebiete überlassen bleiben. Fragt man sich: Was ist ein Florengebiet? so dürfte es schwierig sein, eine allgemein geltende Antwort darauf zu geben. Wir sprechen in diesem Falle nur von den kleinen, meist so willkürlich abgegrenzten Gebieten unserer botanischen Handbücher, nicht von den großen Florengebieten, die sich mehr oder weniger natürlich durch die Statistik bestimmen lassen. Es ist klar, daß es weder allgemein gültige, statistische, noch physiognomische Verhältnisse sein können, die uns bei der Bestimmung der Grenzen von Lokalfloren behülflich sein werden. Diese allgemeinen Gesetze finden eben für engere Kreise nur eine sehr beschränkte Anwendung. Ganz unzulässig ist es, politische Grenzen zu verwenden; soll die Begrenzung auch nur einigermaßen na-

türlich ausfallen, dann darf sie nur abhängen einerseits von der Lage und der Streichungslinie der Gebirge, von der mineralogischen Zusammensetzung des Substrats und von dem Flußnetze des Landes.

Zwölftes Kapitel.

Pflanzenstatistik.

Pflanzengeographische Reiche nach Schouw. — Ist eine naturgemäße, pflanzenstatistische Eintheilung der Erdoberfläche möglich? — Werth statistischer Untersuchungen. — Ausbreitung der Pflanzenfamilien auf der Erde. — Tabelle über die Vertheilung der Pflanzenfamilien. — Die statistisch wichtigen Familien für gewisse Ländergebiete sind es nicht vom physiognomischen Standpunkte. — Vertheilung der Pflanzenarten auf der Erde. — Natürliche Florengebiete sind nur von der endemischen Artenzahl abhängig. — Tabelle über die Vertheilung der Pflanzenarten. — Allgemeine Schlüsse. — Vertheilung der Pflanzengattungen auf der Erde. — Die herrschenden Pflanzenfamilien. — Die charakteristischen Pflanzenfamilien. — Verhältnißzahlen in den Florengebieten. — Schluß.

Müssen wir auch die Eintheilung der Erdoberfläche nach physiognomischen Principien als die allein naturgemäße anerkennen, so giebt es doch noch eine andere, für die Wissenschaft vielleicht noch wichtigere — wenn auch, wenigstens gegenwärtig, noch keine natürlichen Grenzen zu ziehen möglich — es ist eine Eintheilung, die ich, da sie sich allein auf unsere statistische Kenntniß des Pflanzenreiches stützt, die statistische nennen möchte.

Nach manchen vorangegangenen Versuchen hat es Schouw zuerst mit einigem Glück unternommen, die Erdoberfläche auf statistischen Grundlagen in Abtheilungen zu bringen, die er „pflanzengeographische Reiche" nannte. Nach dem ihm vorliegenden, statistischen Material hielt er zur Feststellung eines Reiches für nothwendig, daß wenigstens die Hälfte der innerhalb seiner Grenzen vorkommenden Arten ihm ganz eigenthümlich sei, und ebenso ein Viertel der Gattungen entweder ganz eigenthümlich, oder in diesem Erdstriche doch ein so entschiedenes Maximum hat, daß die in anderen Erdtheilen vorkommenden Arten dieser Gattungen nur als Repräsentanten angesehen werden können. Schließlich sollten auch einzelne Familien entweder diesem Erdtheile eigenthümlich sein, oder in demselben ein entschiedenes Maximum haben; jedoch sollte letztere Bedingung, die sich in der That nur selten erfüllt, auch durch eine bedeutende Mannigfaltigkeit der Gattungen ersetzt werden können. Jene vorherrschenden Familien wendete Schouw zur Bezeichnung seiner Pflanzenreiche an, über deren jedes er auch einen Herrscher in dem Namen eines Botanikers, der sich um die Erforschung des betreffenden Gebietes be-

sonders verdient gemacht, einsetzte. Besonders hierin, in dieser Bezeichnung durch Familien, hat Schouw oft nicht glücklich gewählt; bei unserer gegenwärtig viel vollkommeneren Kenntniß vieler Theile der Erde ist es auch leicht einzusehen, daß ein Theil der Pflanzenreiche Schouw's jenen von ihm aufgestellten Bedingungen durchaus nicht genügen; ein anderer Theil dagegen, namentlich die kultivirteren Gegenden der Erde betreffend, hat sich allerdings, als wirklich bestehend, herausgestellt. Daß sich an den Grenzen der Reiche die verschiedenen Pflanzenformen mit einander vermischen, und daß daher auch bei dieser Eintheilung nur in wenigen Fällen, wie bei abgelegenen Inseln, bestimmte Grenzlinien gezogen werden können, ist leicht einzusehen.

Nach Berichtigung einiger der auffallendsten Irrthümer bleiben uns 22 solcher Reiche:

1) Wahlenberg's Reich. Reich der Saxifragen und der Moose oder alpinisch-arktische Flora. — Es umfaßt die Polarländer von der Eisgrenze bis zur Baumgrenze und die höheren Regionen der Gebirge von Europa, Asien und Amerika, ebenfalls von der Schneegrenze bis zur Baumgrenze. — Die mittlere Winter- und Sommertemperatur für die Polarländer ist — 15° und + 4° R., für die Bergregion — 5° und + 2° R.

Provinzen: a) die Provinz der Riedgräser oder arktische Flora.
b) Provinz der Primulaceen oder europäische und asiatische Alpen-Flora.
c) Provinz der strauchartigen, alpinen Synantheren (Baccharis, Stevia, Senecio) oder amerikanische Alpenflora.

2) Linné's Reich. Reich der Umbellaten und Cruciaten oder nordeuropäisches und nordasiatisches Reich. — Europa und Nordasien von der Baumgrenze bis zu den Pyrenäen, Alpen, dem Balkan, Kaukasus, Altai und die mittleren Regionen der südeuropäischen Gebirge. Mittlere Winter- und Sommertemperatur — 2° und + 11° R.

Provinzen: a) Provinz der Cichoraceen oder die nordeuropäische Flora.
b) Provinz der Astragaleen, Halophyten und Cynarocephaleen oder die nordasiatische Flora.

3) Decandolle's Reich. Reich der Labiaten und Caryophyllaceen oder mittelländische Flora. — Es reicht von den Alpen bis zum Atlas, dem Taurus und den nordafrikanischen Küsten. Mittl. Temperatur + 10° bis 18° R.

Provinzen: a) Provinz der Cisten (Spanien und Portugal).
b) Provinz der Scabiosen und Salvien (südliches Frankreich, Italien und Sicilien).
c) Provinz der strauchartigen Labiaten (levantische Flora, Griechenland, Klein-Asien, Süd-Kaukasus).
d) Nordafrikanische Provinz.
e) Provinz der Semperviven (kanarische Inseln, Azoren, Madeira, Küste von Marokko).

4) Michaux's Reich. Reich der Aster- und Solidago-Arten oder nördliches nordamerikanisches Reich. — Von der Baumgrenze bis etwa zum 36° nördl. Br. Winter- und Sommertemperatur — 10 und + 12° R.

5) Pursh's Reich. Reich der Magnolien oder südliches nordamerikanisches Reich. — Zwischen 36 und 30° nördl. Br. Mittlere Temperatur + 12° bis 18° R.

6) Kämpfer's Reich. Reich der Kamellien und Celastrineen oder chinesisch japanisches Reich. — Japan und das nördliche China zwischen dem 40. und 26.° nördl. Br. Mittlere Temperatur + 10 bis 16° R.

7) Roxburg's Reich. Reich der Scitamineen oder indisches Reich. — Es umfaßt beide indische Halbinseln und die Inseln zwischen Hinterindien und Neu-Holland bis zu einer Höhe von 4 bis 5000 Fuß. Mittlere Temperatur 15 bis 22° R.

Provinzen: a) Indien;
b) Die Inseln.

8) Wallich's Reich. Emodisches Reich. — Das Hochland von Indien oder die gegen Süden gelegenen Vorterrassen vom Himalaya, Nepal, Butan zwischen 4 und 10,000 Fuß, und ebenso das Hochland Java's und der anderen ostindischen Inseln in derselben Höhe. — Mittlere Temperatur 15 bis 2° R.

Provinzen: a) Hochland von Indien;
b) Die Hochländer der Inseln.

9) Chamisso's Reich. Oceanisches Reich. — Sämmtliche Inseln des Südmeeres innerhalb der Wendekreise begreifend. — Mittlere Temperatur 18 bis 22° R.

10) Forskal's Reich. Arabisches Reich. — Reich der Balsambäume — der südwestliche Theil der arabischen Halbinsel.

11) Delile's Reich. Das Wüsten-Reich. Nord-Afrika im Süden vom Atlas und dem mittelländischen Meere zwischen dem 15. und 30.° nördl. Br. nebst dem nördlichen Theil von Arabien. Mittlere Temperatur 18 bis 24° R.

12) Adanson's Reich. Tropisch-afrikanisches Reich. — Afrika vom 15.° nördl. Br. bis zum Wendekreis des Steinbocks mit Ausnahme von Abyssinien und des centralen Hochlandes. Mittlere Temperatur 18 bis 24° R.

13) Jacquin's Reich. Reich der Cacteen und Piperaceen. Mexico und Süd-Amerika bis zum Amazonenstrom und bis zur Erhebung von 5000 Fuß, 0 bis 30° nördl. Br., an der Westküste mit Einschluß von ganz Peru. Mittlere Temperatur 16° bis 23° R.

14) Bonpland's Reich. Hochmexikanisches Reich. — Mexiko von 5 bis 10,000 Fuß. Mittlere Temperatur 15° bis 21° R.

15) Humboldt's Reich. Reich der Cinchonen. — Die Anden zwischen dem 20° südl. Br. und dem 5° nördl. Br. von 3000 bis 6000 Fuß.

16) Ruiz' und Pavon's Reich. Reich der Eskallonien und Calceolarien. — Anden von 20° südl. Br. und 5° nördl. Br. zwischen 6 und 10,000 Fuß, in den chilensischen Anden, auch die unteren Bergregionen begreifend. Mittlere Temperatur 12° bis 1° R.

17) Swartz's Reich. Westindisches Reich. — Die westindischen Inseln. Mittlere Temperatur 12° bis 21° R.

18) Martius' Reich. Reich der Palmen und Melastomeen. — Südamerika im Osten der Anden zwischen dem Aequator und dem Wendekreis des Steinbocks. Mittlere Temperatur 12° bis 23° R.

19) St. Hilaire's Reich. Reich der holzartigen Synantheren. Süd-Amerika im Osten und Westen der Anden vom Wendekreis des Steinbocks bis zum 40° südl. Br. Mittlere Temperatur 12 bis 19° R.

20) Urville's Reich. Antarktisches Reich. Patagonien, Feuerland und die Falklands-Inseln zwischen dem 45. und 55.° südl. Br. Mittlere Temperatur 4° bis 7° R.

21) Thunberg's Reich. Reich der Stapelien und Mesembryanthemen. — Süd-Afrika vom Wendekreise bis zum 35.° südl. Br.

22) R. Brown's Reich. Reich der Eukalypten und Epakrideen. — Das außertropische Neu-Holland und Van-Diemensland. Mittlere Temperatur 9° bis 18° R.

23) Forster's Reich. Neuseeländisches Reich. — Die beiden neuseeländischen Inseln. Temperirtes Klima.

Schouw, obgleich er der Pflanzenwanderung nur eine verhältnißmäßig geringe Bedeutung zuerkannte, ging bei der Aufstellung seiner Florenreiche von der Ansicht aus, daß es bei der Pflanzenschöpfung ursprünglich eine Anzahl Schöpfungsmittelpunkte auf der Erde gegeben, von denen aus sich die Pflanzen strahlenförmig, an den Grenzen sich miteinander vermischend, verbreitet haben. Solche Schöpfungsmittelpunkte bestehen auch wohl in der That, wenigstens für eine große Zahl von Familien, nur müssen sie sehr zahlreich gedacht werden und weder in dem Sinne Schouw's, noch so, daß wir uns für jede Pflanzenfamilie ein Schöpfungscentrum vorstellen. Eine Familie kann zwei, auch drei sehr weit von einander entfernte Orte ihres größten Artenreichthums haben. Nun hängt diese Bestimmung allerdings von zwei sehr verschiedenen Ursachen ab: eine Familie kann nämlich in einem Lande die absolut größte Menge an Arten besitzen, sie kann aber daneben auch in einem anderen im Verhältniß zu der übrigen Phanerogamenflora des betreffenden Erdstriches eine noch größere Artenzahl aufzuweisen haben. So gibt es mehr Cyperaceen in der gemäßigten Zone der alten Welt, als rings um die Pole, aber in unserer Flora machen sie nie im Verhältniß zu den übrigen Phanerogamen 9 oder 13% aus, wie es in den Polargegenden geschieht. Die

Pittosporeen bilden in der Flora von Neu-Seeland 2%, in der Flora von Neu-Holland dagegen stellen sie einen viel untergeordneteren Bestandtheil dar, obgleich dieser Erdtheil der Hauptsitz der Familie ist.

Man sieht, diese Bestimmungen eignen sich kaum zur Aufstellung sicher begrenzter Schöpfungsbezirke, eigentlich schon deßhalb nicht, weil Familien und Gattungen künstliche, häufig großen Veränderungen unterworfene Pflanzengruppen sind; naturgemäß steht allein die Art als eine Vereinigung von Individuen, die eine gewisse Anzahl von wesentlichen Merkmalen gemeinschaftlich haben, bestimmt und, wenigstens für die Gegenwart begrenzt, da. Ein Anderes ist es daher, wenn wir nur die Arten in Betracht ziehen. Da kennen wir allerdings einige unzweifelhaft selbständige Schöpfungsreiche, aber diese sind streng genommen nur auf eine Anzahl von großen Continenten entfernter Inseln beschränkt, auf den Continenten selbst sind sie gegenwärtig kaum mehr nachweisbar. Offenbar genügt unsere gegenwärtige Kenntniß über die Verbreitung der Art noch nicht, um da sicher zu entscheiden. Es ist kaum zu erwarten, daß wir jemals dahin gelangen werden, die Arealgrenzen der Arten nur einigermaßen vollständig zu kennen, schon der Veränderungen wegen, denen im Laufe der Jahrhunderte die Flora eines Landes unterworfen ist. Um aber dennoch die für die ersten Grundlagen der Kenntniß der Artverbreitung hauptsächlich nothwendigen Thatsachen beisammen zu haben, scheint mir der von Decandolle eingeschlagene Weg, wenn auch nicht der untrüglichste, so doch der am ersten zu einem brauchbaren Resultate führende zu sein. Decandolle hat nämlich ein pflanzengeographisches Netz in 50 Bezirken um den Erdball gezogen; in diese trägt er die bekannten Arten ein. Daraus muß allerdings bei gehöriger Vollständigkeit eine Tabelle erhalten werden, die nicht allein die Zahl der jedem Bezirk zukommenden, eigenthümlichen Arten darstellt, sondern die auch Aufschluß über die Art der Verbreitung der Familien ertheilt. Solche Vorarbeiten würden der Gründung von Pflanzenreichen, wenn diese einige Aussicht auf Bestand haben sollten, vorangehen müssen. —

Leider ist unsere Kenntniß der Pflanzenbedeckung für viele Theile der Erde nicht speciell genug, um mit genügender Sicherheit die Spalten jener Tabelle ausfüllen zu können, weil bei der Bearbeitung von Monographieen, Hauptquellen für eine solche Tabelle, gerade den Verbreitungsverhältnissen der Art nicht immer Rechnung getragen worden ist. Dennoch resultiren aus dem vorhandenen Material schon eine Anzahl wichtiger Thatsachen. Als solche möchte ich hervorheben, daß sich das Vorkommen der Arten der meisten Familien bis durchschnittlich 90% auf einen oder zwei Bezirke beschränkt, und daß die Uebrigen in verschiedenen, vielleicht 9, 10, ja 11 anderen Bezirken zerstreut sein können, aber in diesen natürlich nur vereinzelt vorkommen. Andere Familien dagegen haben ihre Verbreitung gleichmäßig in 4, 5 und mehr Bezirken, so daß nicht entschieden werden kann, wo ihre eigentliche Hei-

math, d. h. das Land ihrer größten Entwickelung sich befindet. Es stellt sich ferner heraus, daß natürliche Florengebiete durchaus nicht von der einem Erdstrich eigenthümlichen, oder in ihm ihre größte Verbreitung erlangenden Pflanzenfamilien abhängen können, sondern nur ganz allein von seiner endemischen Artenzahl. Grade eine Anzahl Inseln, die sich durch eine verhältnißmäßig überaus große Zahl endemischer Arten auszeichnen, entbehren dieser charakteristischen Familien: so sind für Neu-Seeland von 394 Phanerogamen und 243 Kryptogamen 292 Arten der ersteren und 122 der anderen, das sind 65%, endemisch. Der Lord Aucklands-Archipel und die Campbells-Insel besitzen unter 104 Phanerogamen und 296 Kryptogamen 63 und 114 Arten, die Norfolk-Insel unter 113 Phanerogamen und 59 Kryptogamen 61 und 14 Arten eigenthümlich; aber keine von diesen Inseln hat eine charakteristische Pflanzenfamilie aufzuweisen, und doch wird Niemand daran zweifeln, daß grade diese Inseln selbständige Florengebiete darstellen.

Durch diese statistischen Untersuchungen erhalten wir also einen direkten Einblick in die systematische Vertheilung der Gewächse auf der Erde. Gehen wir zuerst von den Familien aus, so finden wir, daß viele von ihnen einen Verbreitungsbezirk besitzen, der sich über die gesammte vegetationsfähige Erde erstreckt, und das sind natürlich auch die an Arten zahlreichsten (Gramineae, Cyperaceae, Compositeae), andere haben einen sehr beschränkten Verbreitungsbezirk, und das sind denn auch die artenärmsten. So finden sich

die	Bousséaceae	in	1	Gattung	und	1	Art auf der Insel Mauritius,
„	Puniceae	„	1	„	„	2	Arten im Südwesten Asiens, den Antillen u. Guyana.
„	Columelliaceae	in	1	Gattung	und	3	Arten in Peru und Quito,
„	Brunoniaceae	„	1	„	„	2	„ in Neu-Holland,
„	Leoniaceae	„	1	„	„	3	„ in Brasilien und Peru,
„	Cyphiaceae	„	1	„	„	16	„ am Kap.
„	Alangieae	„	2	Gattungen	„	3	„ in Indien, Nepal und China,
„	Francoaceae	„	2	„	„	5	„ in Chile,
„	Rhizoboleae	„	2	„	„	9	„ im trop. Südamerika,
„	Centrolepideae	„	3	„	„	14	„ in Neu-Holland,
„	Tremandreae	„	3	„	„	21	„ in Neu-Holland,
„	Stilbaceae	„	4	„	„	8	„ am Kap,
„	Vochysiaceae	„	10	„	„	51	„ im trop. SüdAmerika,
„	Bruniaceae	„	11	„	„	46	„ am Kap, Madagaskar,
„	Epacrideae	„	30	„	über	300	„ in Neu-Holland und den Nachbarinseln, eine Art auf der Halbinsel Malakka und eine im außertrop. Südamerika.

Andere Familien bilden einen vollständigen Gürtel um die ganze Erde den Breitengraden parallel (Palmae) und noch andere haben nur eine Längsausdehnung parallel den Meridianen (Cacteae Agavae).

Um die systematische Vertheilung der Phanerogamen-Pflanzen mit besonderer Berücksichtigung der für einzelne Landstriche charakteristischen Familien zur übersichtlichen Anschauung zu bringen, nimmt Decandolle 13 große Florenbezirke an, nämlich:

1) Die Flora der Nordpol-Länder (61 bis 70° nördl. Br.)
2) Die Flora des gemäßigten Nordamerika (d. i. Nordamerika außerhalb der subarktischen Zone und mit Ausnahme der warmen Länder Mexiko's).
3) Die Flora der gemäßigten Zone der alten Welt (zwischen dem 61° nördl. Br. und dem Wendekreis).
4) Flora des tropischen Amerika.
5) Flora des tropischen Afrika.
6) Flora des tropischen Asien (einbegriffen den indischen Archipel und die Philippinen.)
7) Flora des tropischen Polynesien (Sandwichs- und Gesellschafts-Inseln, Neu-Kaledonien).
8) Flora von Neu-Holland und Van-Diemensland.
9) Flora von Neu-Seeland, Norfolk-, Broughton-, Auckland- und Campbell-Insel.
10) Flora des Kap, d. i. das außertropische Süd-Afrika.
11) Flora der Inseln Kerguelen, Amsterdam und St. Paul, Prince Eduard und Tristan d'Acunha.
12) Flora von Chile, Buenos-Ayres, des außertropischen Brasilien.
13) Flora von Patagonien, der Maluinen und anderer Inseln im Süden Amerika's.

In folgender Tabelle sind die Familien des natürlichen Systems aufgeführt; die Zahlen neben ihnen bedeuten die verschiedenen Florengebiete, in denen sie mehr als 2% der übrigen Phanerogamen ausmachen; bei den sehr verbreiteten Compositen sind nur die mit 14 und mehr Procent angegeben; das Zeichen * bedeutet die oberen Bergregionen des betreffenden Florengebietes und das Zeichen + deutet an, daß die Vertheilung eine gleichmäßige ist, schließlich die Buchstaben O den Osten und W den Westen eines Florengebietes.

Die Abtheilung rechts in der Tabelle gibt uns bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse einzelner Familien in abgeschlossenen Theilen der Florengebiete.

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen

1) In der arktischen und subarktischen Zone.

	Ranunculaceae: Insel Melville $7^1/_2$ %; Spitzbergen 5 bis 6 %; Nordost des europ. Rußland 5 bis 6 (S. 3, 11, 13).
	Cruciferae: Spitzbergen 19; Insel Melville $13^1/_2$ (S. 3, 9, 11, 13).
	Caryophylleae: Spitzbergen $14^1/_2$; Insel Melville $7^1/_2$; Nordost des europ. Rußlands $7^1/_2$ (S. 3).
	Rosaceae: Kotzebue-Sund 6; Insel Melville 6; Spitzbergen $5^1/_2$, westl. Lappland 4 (S. 2, 3, 4*).
	Saxifrageae: Spitzbergen $14^1/_2$; Insel Melville 15; Kotzebue-Sund 6; Island $3^1/_2$; westl. Lappland 4 (S. 3*).
	Ericaceae: westl. Lappland $3^1/_2$; Island 3 (S. 2, 10, 13).
	Primulaceae: Kotzebue-Sund 3 (S. 3).
	Amentaceae: Kotzebue-Sund 4; Island 5; westl. Lappland 5; Nordost des europ. Rußland 6 (S. 2, 3).
	Cyperaceae: westl. Lappland 13; Island 11; Faröer Inseln 9 (S. 2, 7, 11).
	Gramineae: Spitzbergen 18; Insel Melville 21 (S. 11, 13).

2) Im gemäßigten Nordamerika.

Ranunculaceae (3, 2).	
Magnoliaceae (3☉, 2).	
Berberideae (3☉, 2, 12♅).	
Podophyllaceae (2).	
Papaveraceae (3, 2).	
Violaceae (3, 4, 2).	Violaceae: Labrador $2^1/_2$.
Droseraceae (8, 4, 10, 2, 3).	
Lineae (3, 2).	
Hypericaceae (3, 2, 4).	
Aceraceae (3, 2).	
Hippocostaneae (2).	
Rosaceae (3, 2).	Rosaceae: Sitcha 7; östl. Labrador 9 (S. 1, 3, 4*).
Onagrarieae (2, 4*, 3).	Onagrarieae: Labrador $2^1/_2$; Sitcha $3^1/_2$; Kalifornien 3 (S. 9, 12).
Halorageae (2 + 3 + 8).	
Philadelpheae (2, 3☉).	

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
Turneraceae (4, 2.)	
Cacteae (2*, 4*).	
Grossulariaceae (2, 3, 12♅).	
Saxifrageae (3*, 4*, 2).	
Araliaceae (3, 2, 4).	
Corneae (2, 3).	
Caprifoliaceae (3, 2).	
Compositeae (10, 4*, 2, 3).	Compositeae: Georgien und Süd-Karolina $16\frac{1}{2}$; Kalifornien $18\frac{1}{2}$; östl. Texas $15\frac{1}{2}$; nördl. Central-Amerika 15; Hochebenen von Mexiko $18\frac{1}{2}$ (S. 3, 4, 5, 10, 12).
Lobeliaceae (4, 10, 2, 7).	
Vaccinieae (2, 4*).	
Ericaceae (10, 2, 3).	
Pyrolaceae (2, 3).	
Lentibularieae (4, 2, 8).	
Primulaceae (3*, 2).	
Oleaceae (6, 10, 3, 2, 8).	
Asclepiadeae (10, 4, 6, 2, 5☌).	
Gentianeae (4*, 3*, 2, 4, 10).	
Hydrophyllaceae (2).	Hydrophyllaceae: Kalifornien $3\frac{1}{2}$.
Polemoniaceae (2. 4*)	Polemoniaceae: Kalifornien $4\frac{1}{2}$, 4 östl. Texas $2\frac{1}{2}$.
Labiatae (3♅, 2, 4).	Labiatae: Das gemäßigte Mexiko und der mittlere Theil der Vereinigten Staaten 4 (S. 3).
Nyctagineae (2, 4).	
Polygonaceae (3, 2).	Scrophulariaceae: Kalifornien 6; das gemäßigte Mexiko $4\frac{1}{2}$ (S. 3, 4, 5).
Elaeagneae (2 + 3).	
Amentaceae (3 + 2, 6*).	Amentaceae: östl. Labrador $8\frac{1}{2}$; Vereinigte Staaten im Norden von Virginien $4\frac{1}{2}$; mittlere Theil der vereinigten Staaten $3\frac{1}{2}$; das gemäßigte Mexiko 3 (S. 1, 3).
Juglandeae (2, 3).	
Coniferae (2, 3, 8).	Coniferae: Insel Sitka $2\frac{3}{4}$; Kalifornien $2\frac{1}{2}$; Vereinigte Staaten nördl. von Virginien 1 (S. 3, 9).
Irideae (10, 3 + 2).	
Amaryllideae (4, 12, 2, 10, 3).	
Colchicaceae (2, 3, 10).	
Uvularieae (2, 3).	
Xyrideae (8, 4, 2, 6).	
Eriocauleae (4, 6, 2).	Cyperaceae: Insel Sitka $10\frac{1}{2}$ (S. 1, 7, 11).

3) Gemäßigte Zone der alten Welt.

Ranunculaceae (3, 2).	Ranunculaceae: Flora der europ. Ebenen 2 bis 4; schweizer alpine Region 4 bis 6; mittlere Sibirien 6; Kamtschatka 7 (S. 1, 11, 13).
Magnoliaceae (3☌, 2).	
Berberideae (3☌, 2, 12♅).	
Papaveraceae (3, 2).	
Cruciferae (3).	Cruciferae: Flora der europ. Ebenen 3 bis 5; Steppen des südl. Rußlands $6\frac{1}{2}$ bis $7\frac{1}{2}$; Gebirge Europa's 5 bis $9\frac{1}{2}$ (S. 1, 9, 11, 13).
Cistaceae (3♅).	
Droseraceae (8, 4, 10, 2, 3).	Capparideae: Halbinsel des Berg Sinai $2\frac{1}{2}$.
Violaceae (3, 4, 2).	Cistaceae: Untere Region des Königreichs Granada 2, Algerien ebenso 2 (S. 4).
Resedaceae (3♅).	

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder auf je 100 Phanerogamen kommen.
Caryophylleae (3♃).	Caryophylleae: Flora der europ. Ebenen 3 bis 5, der alpinen Regionen 5 bis $8^1/_2$ (S. 1).
Lineae (3, 2).	
Hypericaceae (3, 2, 4).	
Aceraceae (3, 2).	
Geraniaceae (10, 3).	Geraniaceae: Aegypten $1^1|_2$ (S. 10, 12).
Zygophylleae (3♃, 10).	
Rosaceae (3, 2).	Rosaceae: Yorkshire $6/_2$; südl. Schweden $5^1/_2$; Kasan 5; das gebirgige Schlesien $7^1/_2$; alpine Region des Kanton Glarus 5 bis 6; das mittl. Sibirien 5; das nördl. China $7^1/_2$; Kamtschatka $10^1/_2$ (S. 1, 2, 4*).
Onagrarieae (2 4*, 3).	
Halorageae (2 + 3 + 8).	
Tamariscineae (3).	
Philadelpheae (2, 3☉).	
Crassulaceae (10, 3).	Crassulaceae: Pic du midi 4; obere Region des Königreichs Granada $2^1|_2$; die kanarischen Inseln 3 (S. 5, 10).
Ficoideae (10, 3).	
Grossularieae (2, 3, 12♃).	
Saxifrageae (3*, 4*, 2).	Saxifrageae: Nivale und subnivale Region des Kanton Glarus 5; Pic du midi 4; nivale Region der Sierra Nevada $2^1|_2$ (S. 1).
Umbelliferae (3).	Umbelliferae: Flora der unteren Regionen des mittl. u. südl. Europa 3 bis $5^1/_2$ (S. 11, 13).
Araliaceae (3, 2, 4).	
Corneae (2, 3).	
Caprifoliaceae (3, 2).	
Valerianeae (3, 4*).	
Dipsaceae (3).	
Compositeae (10, 4*, 2, 3).	Compositeae: Obere Alpenregion des Kanton Glarus 17 bis 18; Pic du midi $18^1|_2$; kanarische Inseln $14^1|_2$; Steppen des südl. Rußlands 13 bis 14; Aegypten 14 (S. 2, 4, 5, 10, 12).
Campanulaceae (3, 10).	
Ericaceae (10, 2, 3).	
Pyrolaceae (2, 3).	
Primulaceae (3*, 2).	Primulaceae: Nivale und subnivale Region der Alpen von Glarus $5^1|_2$; Pic du midi 4 (S. 1).
Oleaceae (6, 10, 3, 2, 8).	
Gentianeae (4*, 3*, 2, 4, 10).	Gentianeae: Nivale Region der Sierra Nevada $4^1|_2$; subnivale und nivale Region von Glarus $3^1|_2$; Umgebung des Baikal-See's 2; Himalaya? (4).
Borragineae (3, 4, 10).	Borragineae: Halbinsel des Sinai $3^1|_2$; Aegypten 3; Morea $2^1|_2$; die Balearen $2^1|_2$, die Azoren, Madeira und die Kanaren 2 bis $2^1|_2$ (S. 4, 5).
Orobancheae (3).	
Labiatae (3♃, 2, 4).	
Globulariaceae (3♃).	
Plumbagineae (3).	
Polygoneae (3, 2).	Scrophularineae: Flora der europ. Ebenen 3 bis 5; Brockenspitze $6^1|_2$; alpine und nivale Region von Glarus $5^1|_2$ bis 6; Nivale Region der Sierra Nevada 7 (S. 2, 4, 5).
Sautalaceae (3, 8, 7).	
Elaeagneae (2 + 3).	
Amentaceae (3 + 2, 6*).	
Juglandeae (2, 3).	Labiatae: Mittelmeerflora $3^1|_2$ bis 6; Kanaren 6; Madeira $5^1|_2$; Umgebung von Pesth 6; Bessarabien 6; Assam $5^1|_2$ (S. 2).
Coniferae (2, 3, 8).	
Irideae (10, 3 + 2)	
Amaryllideae (4, 12, 2, 10, 3).	
Liliaceae und Asphodeleae (10, 3).	Salsolaceae: Flora des Altai u. d. benachb. Ebenen $4^1|_2$; von Saratow, Astrachan und Oremburg $5^1|_2$; Aegypten 5 (S. 2).

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
Colchicaceae (2, 3, 10). Uvularieae (2, 3).	Amentaceae: der Norden Europa's u. d. mittl. Sibirien 3 bis 4, Kamtschatka 8 (S. 1, 2). Coniferae: Japan 2; die Inseln Leo-Choo und Bonin $2^1/_2$; Himalaya? (S. 2, 9). Liliaceae: Algerien 3; Balearen $2^1/_2$, Neapel 2; Japan 2 (S. 10, 9).

4) Das tropische Amerika.

Dilleniaceae (6, 8, 4). Anonaceae (4, 6, 5). Menispermeae (6, 4). Capparideae (4 + 5 + 6). Bixaceae (4, 5☉). Violaceae (3, 4, 2). Droseraceae (8, 4, 10, 2, 3). Polygaleae (4, 10). Malvaceae (4 + 5 + 6). Bombaceae (4, 5). Büttneriaceae (4, 10, 8). Tiliaceae (6, 5, 4). Elaeocarpeae (6, 4). Ternstroemiaceae (6, 4). Olaceae (4, 6, 5☉). Hypericaceae (3, 2, 4). Guttifera (4, 6). Marcgraviaceae (4). Hippocrateaceae (4, 6). Erythroxyleae (4).	Cistaceae: Untere Region von Neu-Granada 2 (S. 3). Polygaleae: Ufer des Orinoko 2; Bahia $1^1/_2$ (S. 10).
Malpighiaceae (4). Sapindaceae (4). Meliaceae (4, 6). Tropaeoleae (4*). Oxalideae (10, 4). Rutaceae (10, 8, 4). Simarubeae (4). Ochnaceae (4, 5, 6). Samydeae (4). Memecyleae (6, 4). Combretaceae (6, 4, 5). Voshysiaceae (4). Rhizophoreae (6, 4). Onagrarieae (2, 4*, 3).	Malpighiaceae: Ufer des Orinoko 2; Bahia 2. Sapindaceae: Bahia $1^1/_2$. Leguminosae: Insel St. Thomas 16; engl. Guyana $14^1/_2$; Littoral v. Guayaquil in Mexiko 14 (S. 5, 6, 8). Rosaceae: Chimborazo 12- bis 14,000 F. 4 (S. 1, 2, 3).

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
Lythrarieae (4, 6).	Lythrarieae: Bahia $1^1/_2$.
Melastomaceae (4, 6, 5).	Melastomaceae: Littoral am Guayaquil in Mexiko 11?; Quito $2^1/_2$; Guyana 4; Bahia 4; Brasilien? (S. 5).
Myrtaceae (4, 8).	Myrtaceae: Bahia $4^1/_2$; Brasilien? (S. 8, 9, 6, 7, 5, 12).
Passiflorae (4).	
Loaseae (4).	
Turneraceae (4, 2).	
Cacteae (2*, 4*).	Cacteae: gemäßigtes Mexiko.
Saxifrageae (3*, 4*, 2).	
Araliaceae (3, 2, 4).	
Loranthaceae (4, 6, 5).	Rubiaceae: Bahia 8; Ufer des Orinoko 8 (S. 5, 6, 7, 9, 11).
Valerianeae (3, 4*).	
Compositeae (10, 4*, 2, 3).	Compositeae: Quito 22; obere Region des Chimborazo 15; Littoral von Mexiko und Guatimala 16; das gemäßigte Mexiko $18^1/_2$; (S. 2, 5, 10, 12).
Lobeliaceae (4, 10, 2, 7).	
Gessneriaceae (4).	
Vacciniaceae (2, 4*).	
Lentibulariaceae (4, 2, 8).	
Myrsineae (6, 4, 5☉).	
Theophrastaceae (4).	
Sapoteae (4, 6, 5☉).	
Styraceae (4, 6).	
Apocyneae (4, 6, 5☉).	Apocyneae: Bahia 2.
Asclepiadeae (10, 4, 6, 2, 5☉).	
Gentianeae (4*, 3*, 2, 4, 10).	Gentianeae: am Chimborazo zwischen 12- und 14000 F. 4 (S. 3).
Bignoniaceae (4, 5☉).	Bignoniaceae: Ufer des Orinoko 3; Prov. Bahia 2.
Polemoniaceae (2, 4*).	
Borragineae (3, 4, 10).	Borragineae: Galopagos $6^1/_2$; Neu-Andalusien $2^1/_2$ (S. 3, 5).
Hydroleaceae (4).	
Acanthaceae (4, 6, 10, 5).	Solaneae: Galopagos 6; Quito $4^1/_2$; Peru?; Ufer des Amazonenstroms? (S. 5).
Verbenaceae (4, 6, 10).	
Labiatae (3☿, 2, 4).	Scrophularineae: südl. Mexiko u. Guatimala 6; Quito 6; Chimborazo 6 (S. 2, 3, 5).
Basellaceae (4, 6).	
Nyctagineae (2, 4).	Verbenaceae: Galopagos $3^1/_2$; Peru?; Neu-Andalusien 3; Ufer des Orinoko $2^1/_2$; Prov. Bahia 2 (S. 6).
Laurineae (4, 6).	
Myristiceae (6, 4).	Amarantaceae: Galopagos 4: Littoral von Mexiko und Guayaquil 2 (S. 5, 7).
Aristolochiaceae (4).	
Begoniaceae (4).	Nyctagineae: Galopagos 2 (S. 7).
Piperaceae (4, 6, 5).	Laurineae: Neu-Granada $1^1/_2$; Region des Amazonenstromes 1 bis 2.
Cycadeae (4 + 10 + 6 + 8).	
Podostemoneae (4, 6, 5).	Euphorbiaceae: Galopagos 8; sonst unter den Tropen 2 bis 5.
Scitamineae (6, 5, 4).	
Bromeliaceae (4).	Piperaceae: Neu-Andalusien $4^1/_2$; Neu-Granada $3^1/_2$; Guyana 2; Ufer des Amazonenstromes? (S. 7, 9).
Haemoderaceae (4 + 10 + 8).	
Amaryllideae (4, 12, 2, 10, 3).	

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen.
Xyrideae (8, 4, 2, 6). Eriocauleae (4, 6, 2). Restiaceae (10, 8, 4). Palmae (6 + 4).	Orchideae: Prov. Rio-Janeiro?; Guyana $6^1/_2$; südl. Mexiko und Guatimala 10? (S. 5, 6, 9). Scitamineae: Surinam 2; Brasilien um den Aequator? (S. 6).

5) Das tropische Afrika.

Anonaceae (4, 6, 5). Menispermeae (6, 4). Capparideae (4 + 5 + 6). Bixaceae (4, 5☉). Malvaceae (4 + 5 + 6). Bombaceae (4, 5).	
Tiliaceae (6, 5, 4). Chlenaceae (5☉, 6). Olaceae (4, 6, 5☉). Ochnaceae (4, 5, 6). Combretaceae (6, 4, 5). Melastomaceae (4, 6, 5). Loranthaceae (4, 6, 5). Myrsineae (6, 4, 5☉). Sapoteae (4, 6, 5☉). Ebenaceae (6, 10, 5☉). Apocyneae (4, 6, 5☉). Asclepiadeae (10, 4, 6, 2, 5☉). Bignoniaceae: (4, 5☉). Acanthaceae (4, 6, 10, 5). Piperaceae (4, 6, 5). Podostemaceae (4, 6, 5). Scitamineae (6, 5, 4). Pandaneae (6, 5).	Tiliaceae: Kap-Verdische Inseln 2; Congo $1^1/_2$. Büttneriaceae: Insel Mauritius $2^1/_2$ (S. 8). Rutaceae: Nubien und Cordofan 6 (S. 10). Leguminosae: Nubien und Cordofan 15; Kap-Verdische Inseln 14; Congo 17, (S. 4, 6, 8). Myrtaceae: Insel Mauritius 3 (S. 4, 8, 9, 6, 7, 12). Paronychieae: Halbinsel des Sinai $2^1/_8$. Melastomaceae: Sierra Leone und Congo 3 (S. 4). Crassulaceae: Nubien und Cordofan $3^1/_2$ (S. 3, 10). Rubiaceae: Sierra Leone und Congo 10; Insel Mauritius $6^1/_2$ (S. 4, 6, 7, 9, 11). Compositeae: St. Helena und Ascension 14 bis 18 (S. 2, 3, 4, 10, 12). Borragineae: Nubien und Cordofan 3 (S. 3, 4). Solaneae: Insel Ascension 13 (S. 4). Acanthaceae: Abyssinien 4; Sierra Leone und Congo 4 (S. 6). Scrophularineae: Nubien u. Cordofan $7^1/_2$ (S. 2, 3, 4). Amarantaceae: Kap-Verdische Inseln 2 (S. 4, 7). Urticeae: Sierra Leone und Congo 3 (S. 6). Orchideae: Insel Mauritius $11^1/_2$ (S. 4, 6, 9).

6) Das tropische Asien.

Dilleniaceae (6, 8, 4). Anonaceae (4, 6, 5). Menispermeae (6, 4). Capparideae (4 + 5 + 6). Malvaceae (4 + 5 + 6). Tiliaceae (6, 5, 4). Elaeocarpeae (6, 4).	

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
Chlenaceae (5☽, 6).	
Ternstroemiaceae (6, 4).	
Olaceae (4, 6, 5☽).	
Aurantiaceae (6).	
Guttiferae (4, 6).	
Hippocrateaceae (4, 6).	
Meliaceae (4, 6).	
Balsamineae (6).	
Ochnaceae (4, 5, 6).	Leguminosae: Länder der Sikhs (unvollständige Sammlung) 16 (S. 4, 5, 8).
Celastrineae (6, 10).	
Memecyleae (6, 4).	
Combretaceae (6, 4, 5).	
Rhizophoreae (6, 4).	
Lythrarieae (4, 6).	
Melastomaceae (4, 6, 5).	Myrtaceae: Timor 2; Neu-Guinea 3 (S. 8, 9, 4, 7, 12, 5).
Loranthaceae (4, 6, 5).	Rubiaceae: Java 6 (S. 4, 5, 7, 9, 11).
Myrsineae (6, 4, 5☿).	
Sapoteae (4, 6, 5☽).	
Ebenaceae (6, 10, 5☽).	
Styraceae (4, 6).	
Oleaceae (6, 10, 3, 2, 8).	
Jasmineae (6).	
Apocyneae (4, 6, 5☽).	
Asclepiadeae (10, 4, 6, 2☽).	
Cyrtandraceae (6).	
Acanthaceae (4, 6, 10, 5).	Acanthaceae: d. obere Assam 4; Timor 3; Canton $3^1/_2$ (S. 4, 5).
Verbenaceae (4, 6, 10.	
Basellaceae (4, 6).	
Laurineae (4, 6).	Laurineae: Java 2 (S. 4).
Myristiceae (6, 4).	
Piperaceae (4, 6, 5).	Urticeae: Java 6; Neu-Guinea 6 (S. 5).
Amentaceae (3 + 2, 6*).	
Cycadeae (4 + 10 + 6 + 8).	
Podostemaceae (4, 6, 5).	Orchideae: Java 10; Neu-Guinea 16? (S. 4, 5, 9).
Scitamineae (6, 5, 4).	Scitamineae: Java 2 (S. 4).
Xyrideae (8, 4, 2, 6).	
Eriocauleae (4, 6, 2).	
Palmae (6 + 4).	Palmae: Neu-Guinea 4?
Pandaneae (6, 5).	

7) Das tropische Polynesien.

Pittosporeae (8, 7).	Myrtaceae: Gesellschaftsinseln $3^1/_2$ (S. 8, 9, 4, 6, 12, 5).
Lobeliaceae (4, 10, 2, 7).	Rubiaceae: Gesellschaftsinseln 7 (S. 4, 5, 6, 9, 11).

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
Santalaceae (3, 8, 7).	Amarantaceae: Gesellschaftsinseln $2^1/_2$ (S. 4, 5). Nyctagineae: Gesellschaftsinseln 2 (S. 4). Piperaceae: Sandwichsinseln 4 (S. 4, 9). Cyperaceae: Sandwichsinseln 11? (S. 1, 2, 11).

8) Neu-Holland und Van-Diemensland.

Dilleniaceae (6, 8, 4).	Dilleniaceae: Swan River $2^1/_2$ (S. 13).
Droseraceae (8, 4, 10, 2, 3).	
Tremandreae (8).	
Pittosporeae (8, 7).	
Büttneriaceae (4, 10, 8).	Büttneriaceae: Swan River $1^1/_2$ (S. 5).
Rutaceae (10, 8, 4).	
Stylidieae (8).	Leguminosae: Swan River 14 (S. 4, 5, 6).
Halorageae (2 + 3 + 8).	Myrtaceae: Swan River 9 (S. 9, 4, 5, 6, 7, 12).
Myrtaceae (4, 8).	Stylidieae: Swan River 4.
Goodenoviaceae (8).	Grodenoviaceae: Swan River 3.
Oleaceae (6, 10, 3, 2, 8).	Epacrideae: Swan River 5 (S. 9).
Epacrideae (8).	
Myoporaceae (8).	
Lentibularieae (4, 2, 8).	
Proteaceae (8, 10).	Proteaceae: Swan River $11^1/_2$ (S. 10).
Santalaceae (3, 8, 7).	
Coniferae (2, 3, 8).	
Cycadeae (4+10+6+8).	
Haemodoraceae (4+10+8).	Haemodoraceae: Swan River 3.
Xyrideae (8, 4, 2, 6).	
Restiaceae (10 + 8 + 4).	Restiaceae: Swan River 2 (S. 10).

9) Neu-Seeland, Norfolk, Broughton, Auckland und Campbell.

Cruciferae: Auckland und Campbell $4^1/_2$ (S. 1, 3, 11, 13).
Pittosporeae: Neu-Seeland $1^1/_2$.
Onagrarieae: Neu-Seeland 2; Auckland und Campbell $3^1/_2$ (S. 2, 12).
Myrtaceae: Neu-Seeland 2 (S. 8, 4, 7, 6, 12, 5).
Araliaceae: Neu-Seeland $1^1/_2$.
Rubiaceae: Auckland und Campbell 7 (S. 5, 4, 6, 7, 11).
Epacrideae: Neu-Seeland 3 (S. 8).

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen
	Piperaceae: Norfolk-Insel $3^{1}/_{2}$ (S. 4, 7).
	Coniferae: Neu-Seeland $1^{1}/_{2}$ (S. 2, 3).
	Orchideae: Auckland und Campbell-Insel $8^{1}/_{2}$ (S. 4, 5, 6).
	Liliaceae u. Asphodeleae: Norfolk-Inseln $4^{1}/_{2}$ (S. 3, 10).

10) Das außertropische Afrika.

Droseraceae (8, 4, 10, 2, 3).	
Polygaleae (4, 10).	Polygaleae: im gesammten Süd-Afrika 2 (S. 4).
Büttneriaceae (4, 10, 8).	
Geraniaceae (10, 3).	Geraniaceae: im gesammten Süd-Afrika $2^{1}/_{2}$ (S. 12, 3).
Zygophylleae (3 ♃, 10).	
Rutaceae (10, 8, 4).	Rutaceae: im gesammten Süd-Afrika $1^{1}/_{2}$ (S. 5).
Celastrineae (6, 10).	
Bruniaceae (10).	
Crassulaceae (10, 3).	Crassulaceae: Kap, die östlichen Erhebungen 2 (S. 5, 3).
Ficoideae (10, 3).	
Compositeae (10, 4*, 2, 3).	Compositeae: im gesammten Süd-Afrika 17 (S. 2, 3, 4, 5, 12).
Lobeliaceae (4, 10, 2, 7).	
Campanulaceae (3, 10).	
Cyphiaceae (10).	
Ericaceae (10, 2, 3).	Ericaceae: im gesammten Süd Afrika $2^{1}/_{2}$; Tafelberg, Nieuwekloof ꝛc. $6^{1}/_{2}$ (S. 1, 2, 13).
Ebenaceae (6, 10, 5 ☿).	
Oleaceae (6, 10, 3, 2, 8).	
Asclepiadeae (10, 4, 6, 2, 5 ☿).	Asclepiadeae: im gesammten Süd-Afrika $1^{1}/_{2}$, die östliche Erhebung $3^{1}/_{2}$.
Gentianeae (4*, 3*, 2, 4, 10).	
Borragineae (3, 4, 10).	
Acanthaceae (4, 6, 10, 5).	
Verbenaceae (4, 6, 10).	
Selagineae (10).	
Stilbaceae (20).	
Penaeaceae (10).	
Proteaceae (8, 10).	Proteaceae: im gesammten Süd-Afrika $2^{1}/_{2}$; Tafelberg, Paarlberg ꝛc. 5; aber zu Port-Natal nur $^{2}/_{10}$ (S. 8).
Cycadeae (4 + 10 + 6 + 8).	
Irideae (10, 3 + 2).	Irideae: im gesammten Süd-Afrika 4.
Haemodoraceae (4 + 10 + 8).	
Amaryllideae (4, 12, 2, 10, 3).	
Liliaceae und Asphodelae (10, 3).	Liliaceae: im gesammten Süd-Afrika 4 (S. 3, 9).
Colchicaceae (2, 3, 10).	
Restiaceae (10 + 8 + 4).	Restiaceae: im gesammten Süd-Afrika 3 (S. 8).

Hauptsächlichste Ausbreitung der Pflanzenfamilien.	Bemerkenswerthe Zahlenverhältnisse für einzelne Länder; auf je 100 Phanerogamen kommen

11) Kerguelen-Inseln, Amsterdam und St. Pauli, Prince Eduard, Tristan d'Acunha.

Ranunculaceae: 3 bis $5^1/_2$ (S. 1, 3, 13).
Cruciferae: 3 bis $5^1/_2$ (S. 1, 3, 9, 13).
Umbelliferae: $5^1/_2$ bis 6 (S. 3, 13).
Rubiaceae: $5^1/_2$ bis 6 (S. 4, 5, 6, 7, 9).
Polygoneae: Tristan d'Acunha 9.
Cyperaceae: Tristan d'Acunha 33 (S. 1, 2, 7).
Gramineae: Kerguelen 25, Tristan d'Acunha 15 (S. 1, 13).

12) Chile, Buenos-Ayres, das außertropische Brasilien.

Berberideae (3, 2, 12W).
Grossularieae (2, 3, 12W).
Calycereae (12).
Amaryllideae (4, 12, 2, 10, 3).

Berberideae: Juan Fernandez $4^1/_2$ (S. 13).
Geraniaceae: d. mittl. u. nördliche Chile $1^1/_2$ (S. 10, 3).
Onagrarieae: 2 (S. 2, 9).
Myrtaceae: 7 (S. 8, 9, 4, 7, 6, 5).
Loaseae: d. mittl. und nördl. Chile $1^3/_4$.
Valerianeae: d. mittl. und nördl. Chile $1^1/_2$.
Compositeae: d. mittl. und nördl. Chile 21, die oberen Regionen der Anden 25, Juan Fernandez 27, Buenos-Ayres? d. südl. Brasilien? (S. 2, 3, 4, 5, 10).

13) Patagonien, die Maluinen-Inseln und andere im Süden Amerika's.

Ranunculaceae: Insel Hermite, Feuerland 6, Maluinen-Inseln 4 (S. 1, 3, 11).
Dilleniaceae: Insel Hermite $2^1/_2$ (S. 8).
Berberideae: Insel Hermite $2^1/_2$ (S. 12).
Halorageae: Maluinen-Inseln $2^1/_2$.
Umbelliferae: Maluinen 5: Hermite, Feuerland $4^1/_2$ (S. 3, 11).
Ericaceae: Hermite $4^1/_2$ (S. 1, 2, 10).
Gramineae: Maluinen 15, Hermite $15^1/_2$ (S. 1, 11).

Es könnte die Frage aufgeworfen werden, ob jene hier zur Darstellung gelangten Verhältnißzahlen bei unserer fortschreitenden Kenntniß und Erkenntniß in der Wissenschaft nicht schließlich noch bedeutenden Veränderungen unterworfen sein werden. — Solche Veränderungen werden und müssen natürlich stattfinden, aber sie werden vornehmlich nur die absoluten Zahlenwerthe, weniger die vergleichenden Verhältnißzahlen treffen, mit denen wir es hier zu thun haben; und so dürfen wir uns denn in der That mit einiger Sicherheit die gegenwärtige, systematische Vertheilung der Pflanzen auf der Erde, als wirklich so vorhanden, wie es in obiger Tabelle dargestellt, denken. Ziehen wir eine Parallele mit der Vertheilung der Gewächse, wie wir sie früher, vom physiognomischen Gesichtspunkte ausgehend, kennen gelernt haben, so bieten sich einige sehr wichtige Vergleichspunkte dar. Es zeigt sich nämlich, daß gerade da, wo sich eine Familie in größter Artenzahl entwickelt, sie auch physiognomisch am wirksamsten auftritt, d. h. also, die größte Individuenzahl aufzuweisen hat; namentlich da, wo die Artenzahl einer Familie im Verhältniß zu den übrigen Phanerogamen desselben Bezirkes bedeutend ist, tritt auch ihr physiognomischer Werth hervor. Dagegen steht der physiognomische Werth einer Familie nicht im Zusammenhange mit ihrer absoluten Artenzahl, die Coniferen mit 292 Arten bilden ein viel wichtigeres Moment in der landschaftlichen Physiognomik, als die Compositen mit 8558 Arten, sondern er hängt einerseits vom gesellschaftlichen Wachsthum, andererseits von der Gestalt des Individuums ab. Um den Werth einer Familie für die Pflanzenphysiognomik bestimmen zu können, wird es daher nothwendig sein, auf statistischem Wege die Zahl ihrer gesellschaftlich wachsenden Arten und die Zahl der Arten, welche Bäume, Sträucher oder Kräuter sind, festzustellen, ja selbst die Verhältnißzahlen für die Standörter, so namentlich der Wasserpflanzen zu den Landpflanzen, der Wiesenpflanzen zu den Waldschattenpflanzen, der Bergpflanzen zu den Pflanzen der offenen Ebene anzugeben.

Im Allgemeinen nehmen die geselligen Pflanzen nach den Tropen zu ab; dort, wo sich das Pflanzenleben in so großer Mannigfaltigkeit und Artenzahl entwickelt, da ist der Platz nicht vorhanden zur gesellschaftlichen Ausbreitung der Individuen; doch haben wir auch in tropischen Ländern eine Anzahl gesellschaftlich wachsender Pflanzen kennen gelernt, die sich hauptsächlich unter den Familien der Gräser, der Palmen, der Leguminosen und Pandaneen fanden. Die geselligen Pflanzen gehören besonders dem gemäßigten Klima an, und dort vornehmlich den Familien der Polygoneen, Labiaten, Skrophularineen, Boragineen, Chenopodiaceen, Juncеen, Gramineen, Erikaceen, Cyperaceen, Rosaceen, Ranunkulaceen, Coniferen und Amentaceen. Es muß hierbei berücksichtigt werden, daß gesellige Pflanzen zwar immer gemeine sind, gemeine Pflanzen aber durchaus nicht gesellige zu sein brauchen; ferner müssen die geselligen Pflanzen, welche das Wachsthum aller anderen neben

sich gänzlich oder nahezu ausschließen, wie die Haidekräuter (Calluna vulgaris), manche Gräser (Phragmites), Farne (Pteris), gewisse Tange (Sargassum), Flechten (Cetraria islandica, Cenomyce rangiferina), Moose (Dicranum glaucum, die Sphagnum-Arten der Moore) von solchen unterschieden werden, die nicht so gedrängt stehen, daß nicht auch andere kleinere Pflanzen zwischen ihnen Platz finden, so besonders unsere Waldbäume, die Rhododendron-Arten, Spartium scoparium, viele Wiesenpflanzen. In der nördlichen Hemisphäre werden meilenweite Strecken allein von Nadelhölzern, von der Buche, Birke, Linde, den Haidekräutern, von Cistus-Gebüsch (in Spanien) eingenommen; in der südlichen Erdhälfte bedecken Wälder von Araucaria imbricata in Chile große Landstrecken, und Mimosa Caven überzieht die Ebenen; am Kap finden wir die silberblätterige Protea argentea, in Neu-Holland die Banksia speciosa und B. mellifera, mehrere Callitris-Arten und besonders die Gummibäume (Eucalyptus), in Neu-Seeland baum- und strauchartige Farne gesellig wachsend. Die geselligsten Pflanzen unter den Tropen sind offenbar die Rhizophoren, welche die an allen Küsten verbreiteten Mangrove-Waldungen ausmachen, vielleicht noch die sensitiven Mimosen, die die Pampa's am Orinoko bedecken; andere gesellige Pflanzen bilden meist nur Gruppirungen (Cactus, Croton, Brathys u. s. w.); je höher wir uns aber in den Bergen erheben, desto häufiger werden wir gesellige Pflanzen auffinden, bis zuletzt die geselligen Eskalonien, die Baccharis, die Calandrinien und Verbenen erscheinen, die den geselligen Pflanzen unserer Gebirgsregionen an Individuenzahl nichts nachgeben.

Genau wie mit den Familien verhält es sich mit den Arten: auch unter ihnen giebt es eine Anzahl, wenn diese auch verhältnißmäßig sehr gering ist, die den ganzen Erdkreis zu ihrem Wohnsitz haben, es sind die echten Kosmopoliten; andere dagegen haben ein sehr beschränktes Vorkommen; diese sind aber den Familien mit kleinem Verbreitungsbezirk gegenüber sehr zahlreich. Wiederum giebt es Arten, die nur eine Nord- und Südgrenze, und andere, die nur eine Ost- und Westgrenze aufzuweisen haben. Es ist natürlich nicht möglich, von allen Pflanzenarten die Grenzlinie ihres Vorkommens zu kennen, selbst wenn diese nicht in vielen Fällen einem beständigen Wechsel unterworfen wäre; aber es ist zu wünschen und für die Untersuchungen über die Pflanzenwanderung von größtem Werth, wenigstens die Zahl der Arten, welche ein Florengebiet mit einem anderen gemein hat, zu wissen; und dies ist eine der Hauptfragen der Statistik, aus der sich einst bei genügender Kenntniß, die uns jetzt noch so sehr fehlt, die Entscheidung über die natürlichen Florengebiete entwickeln muß. So gehören von 300 auf den Azoren gefundenen Pflanzen 200 der Mediterran-Flora an, 32 sind den Inseln eigenthümlich, 26 finden sich auch auf den Kanaren und Madeira, 31 im nördlichen Europa, 7 in Amerika und 4 in Afrika; es ist kein Zweifel, zu welchem Florengebiet die Pflanzenwelt der Azoren gerechnet

werden muß; ebenso dokumentirt sich Madeira als dem südeuropäischen Florengebiet zugehörend, denn von 672 dort wachsenden Gefäßpflanzen werden 480 auch in Europa gefunden, während nur 85 für die Insel endemisch sind; aus ganz gleichem Grunde gehören die kapverdischen Inseln dagegen dem tropischen Afrika an. Ein anderes, interessantes Beispiel sind die arktischen Länder des Nordpols, die sämmtlich, ganz gleich welchem Erdtheil sie zugehören, einem Florengebiet zugezählt werden müssen, denn von den auf Labrador gefundenen Pflanzen finden sich 74,1 % und von den auf Kamtschatka gefundenen 75,6 % auch in Europa. Auf solche Untersuchungen müßte sich der Versuch, die Oberfläche der Erde in natürliche Florengebiete einzutheilen, stützen und im Anschluß an die früher berührten, klimatischen Bestimmungen begründet werden.

Zwei Hauptfragen, die das Grundmaterial der Statistik bilden, sind uns noch übrig geblieben, genauer darzulegen: nämlich einmal die Zahl der Arten in ihrem Verhältniß zu den beiden Hauptgruppen der Phanerogamen und deren Vertheilung auf der Erde, das ist also den Pflanzenreichthum verschiedener Länder, so weit er zur Zeit bekannt ist, darzulegen und dann die Zahlenverhältnisse der Gattungen in Vergleich zu ziehen[26]). Täglich fast vermehrt sich ja unser Pflanzenschatz, aber ehe das Neugefundene geprüft, gesichtet und der Wissenschaft vollständig einverleibt ist, da vergehen wohl Jahre und namentlich bei solchen Zusammenstellungen wird immer, wenn nicht die bedeutendsten Täuschungen unterlaufen sollen, auf einen früheren, aber sicheren Standpunkt des Wissens zurückgegangen werden müssen.

Linné kannte (im Jahre 1753) 6000 Pflanzenarten; 1849 konnte Humboldt bereits die Zahl der in den Herbarien vorhandenen und beschriebenen Arten auf 160,000 veranschlagen. Nach Abschätzung der botanisch ungekannten oder unvollständig gekannten Gegenden hielt Humboldt die Annahme, daß die zu der genannten Zeit gekannten Pflanzen die Hälfte der überhaupt auf der Erde vorhandenen repräsentiren, für zu gering, und A. Decandolle kam 1856 zu dem Schluß, daß 4- bis 500,000 Pflanzenarten auf der Erde vorhanden sein müssen. In den botanischen Gärten werden allein 25,000 kultivirt, davon im Berliner Garten 13,685 Phanerogamen und 375 Farne; Heynhold schätzte die Zahl aller kultivirten Phanerogamen auf 35,600 und glaubte, daß im Durchschnitt 1/8 aller beschriebenen Pflanzen kultivirt werden.

Nach Lindley ist das Verhältniß der Monokotylen zu den Dikotylen wie 17:83; nach den Polen nehmen die Monokotylen zu; während sie sich in den Tropen wie 1:6 verhalten, ist dies Verhältniß in der gemäßigten Zone wie 1:4 anzuschlagen, und in der kalten wie 1:3. Aehnlich werden die Kryptogamen nach den Polen zu zahlreicher, aber während sie in der kalten und gemäßigten Zone niedrige Gewächse bilden, welche sich kaum über die Erde erheben, streben sie unter den Tropen in dem Geschlecht der Farne

zu hohen, mächtigen Bäumen empor. Gegen die Tropen hin nimmt dagegen im Allgemeinen die Zahl der Arten zu. Mit der Höhe nimmt die Zahl der Pflanzenarten ab, aber im ganz anderen Verhältniß der Hauptabtheilungen des Pflanzenreiches zu einander, als nach Norden hin. In der Schweiz ist das Verhältniß der Monokotylen zu den Dikotylen wie 1:4,9, nach den Bergspitzen zu verringert es sich aber auf 1:5,5, ja auf größeren Höhen auf 1:6 und 1:7 und auf Kalkboden auf 1:9. In diesem Verhältniß stimmen also die Hochgebirge viel mehr mit den Tropen überein, als mit der arktischen Zone, mit der die Vegetation im Uebrigen doch so vielfache Aehnlichkeiten zeigt. Die Ursache scheint der größere Feuchtigkeitsgehalt der Luft und des Bodens zu sein, der im hohen Norden während der Vegetationszeit herrscht; wenigstens tritt auch in den Alpen an sumpfigen Stellen das Verhältniß wie 1:3 auf, während dicht daneben die trockene Erde ein Verhältniß wie 1:6 zeigt.

In folgender Tabelle nach Decandolle sind die Verhältnißzahlen der Monokotylen zu den Dikotylen für eine sehr große Zahl der Länder der Erde zusammengestellt, und jenen noch die Zahl der diesen Ländern wahrscheinlich zukommenden Arten und die Zahl der bekannten Gattungen zugefügt.

Name des Landes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phanerog.		Zahl der bekannten Gattungen.	Wahrscheinliche Zahl der vorkommenden Arten.
	Phanerogamen	Dikotyl.	Monokotyl.	Dikotyl.	Monokotyl.		
Von 20700 bis 21420 □ Meil.							
Skandinavien Finnland Dänemark	1677	1217	460	72,5	27,5	545	1700
Deutschland, Elsaß, Schweiz	2840	2242	598	78,9	21,1	764	3450
Von 6840 bis 12600 □ Meilen.							
Schweden u. schwedisches Lappland	1165	850	315	72,9	27,1	405	1200
Gouvern. Astrachan, Saratow, Oremburg	1011	849	162	84,0	16,0		1500?
Frankreich (eingerechnet Corsika)	3615	2938	677	81,2	18,8	739	3800
Europäische Türkei u. Bitynien	2298	1931	367	84,0	16,0		2800?
Von 2530 bis 4320 □ Meilen.							
Lappland	496	340	156	68,6	31,4	212	550
Groß-Britannien	1517	1158	359	76,4	23,6	503	1480
Podolien, Volhynien, Kiew, Bessarabien	1599	1322	277	82,7	17,3	528	1700
Georgien und Süd-Carolina	2158	1628	530	75,5	24,5	714	2800
Aegypten	845	671	174	79,4	20,6	370	1000
Provinz von Bahia	2804	2455	349	88?	12?		3800
Kap	6595	5009	1586	75,9	24,1	1008	7500?
Neu-Seeland	730	527	203	72,2	27,8	285	1000?
Von 1440 bis 1520 □ Meilen.							
Island	385	262	123	68,1	31,9		410
Schweden	1114	798	316	71,6	28,4		1150
Gothland	1261	929	332	73,7	26,3		1300
Neapel (ohne Sicilien).	3132	2543	589	81,2	18,8	620	3150
Java	2605	2160	445	82,9?	17,1?		5000?

Name des Landes.	Gefundene Arten			Auf 100 Phanerog.		Zahl der bekannten Gattungen	Wahrscheinliche Zahl der vorhandenen Arten.
	Phanerogamen	Dikotyl.	Monokotyl.	Dikotyl.	Monokotyl.		
Von 724 bis 1044 □ Meilen.							
Spitzbergen	74	56	18	75,7	24,3	41	90
Provinz Preußen	1066	813	253	76,3	23,7	493	1090
Preußisch u. österreich. Schlesien	1288	987	301	76,7	23,3	511	1300
Departem. des mittl. Frankreich	1530	1191	339	77,8	22,2	535	1600
Von 396 bis 612 □ Meilen.							
Westliches Finnmarken	402	288	114	71,7	28,3	177	450
Holland	1210	905	305	74,8	25,2	440	1250
Baden, Schaffhausen, Elsaß, Rheinbaiern	1362	1037	325	76,1	2,93		1400
Sicilien	2550	2043	507	80,1	19,9	627	2650
Sinai-Halbinsel	259	212	47	81,9?	18,1?	189	500?
Von 252 bis 342 □ Meilen.							
Würtemberg	1287	983	304	76,3	23,7	488	1300
Lombardei	2507	2002	505	79,8	20,2	686	2550
Von 68 bis 205 □ Meilen.							
Melville	67	47	20	70,2	29,8	44	80
Labrador (östliche Seite).	224	175	49	78,1	21,9	90	250
Faröer-Inseln	271	188	83	69,4	30,6	129	280
Umgegend von Pesth	1090	866	224	79,4	20,6	451	1100
Departem. Calvados	1203	887	313	73,9	26,1	494	1220
Departem. Maine und Loire	1304	995	309	76,3	23,7	473	1320
Departem. Gironde	1300	987	313	75,9	24,1	492	1320
Balearen-Inseln	600	492	108	82,0	18,0	310	700
Azoren-Inseln	396	304	92	76,8	23,2	244	450
Kanarische Inseln	974	807	167	82,8	17,2		1050
Kapverdische Inseln	423	347	76	82,1	17,9	262	650
Insel Mauritius	725	497	228	68,5	31,5		800
Malouinen-Inseln	119	80	39	67,2	32,8	78	130
Von 6 bis $44\frac{1}{2}$ □ Meilen.							
Mageröe	194	136	58	70,1	29,2	104	200
Umgegend von Quickjock	314	210	104	66,9	33,1		320
„ „ Gefle	675	487	188	72,1	27,9		680
„ „ Stockholm	849	616	233	72,5	27,5		850
„ „ Aberdeen	580	415	145	74,1	25,9	289	580
„ „ Regensburg	1063	830	233	78,1	21,9	430	1063
Provinz Padua	1362	1071	291	78,6	21,4	546	1380
Umgegend von Marseille	1239	994	245	80,2	19,8		
Zante	626	495	131	79,1	20,9	332	765
Madeira und Porto-Santo	653	522	131	79,9	20,1	253	700
Barbadoes (Antillen)	506	400	106	79,1	20,9	350	600?
Gesellschafts-Inseln	272	208	64	76,5	23,5	200	350
Tristan d'Acunha	35	21	14	60,0	40,0	24	35
Kerguelen-Inseln	16	10	6	62,5	37,5	17	25
Von $1\frac{1}{2}$ bis $52\frac{1}{5}$ □ Meilen.							
Malvern-Hills (England)	802	625	177	77,9	22,1		810
Unmittelbare Umgeb. v. Straßburg	960	720	240	75,0	25,0		970
Kapraja	498	383	115	76,9	23,1	271	510
Norfolk	113	84	29	74,3	25,7	89	120
Juan-Fernandez	44	40	4	90,9?	9,1?	27—29	60?
Auckland und Campbell	104	67	37	64,4	35,6	59	110
Von $\frac{1}{5}$ □ Meilen.							
Norderney	242	166	76	68,6	31,4	143	250
Hoedic und Houat (Bretagne).	447	376	71	84,1	15,9	228	500?
Spitze des Brockens	142	92	50	64,8	35,2	86	150
Le jardin du Talèfre b. Chamouni	87	64	23	73,6	26,4	55	90
Spitze d. Pic du midi de Bagnères	71	61	10	85,9	14,1	49	75

Um schließlich einige allgemeine Schlüsse aus den ermittelten Zahlenverhältnissen ziehen zu können, dürfte es wünschenswerth erscheinen, die Vertheilung der Arten, so weit unsere gegenwärtige Kenntniß reicht, auf beschränkteren Gebieten darzustellen. Auch hier vermögen wir nur von Phanerogamen zu sprechen, in manchen Fällen noch von Farnen; unsere Kenntniß der Kryptogamen ist noch zu unvollständig und besonders in der Feststellung der Arten zu zweifelhaft, als daß ihre Zahlenwerthe neben den viel sicherer festgestellten der Phanerogamen von Werth sein könnten.

Zur Zeit kennt man nach Decandolle sicher von Phanerogamen

1) In der Polarzone (61 bis 90° nördl. Br.)

A. Alte Welt.

Spitzbergen (76° 46′ — 80° 30′ nördl. Br.)	74 Arten
(nach Malmgreen	89) „
West-Lappland, West-Finnmarken (69° 40′ — 71° 10′ n. Br. 93 Cyperaceen und Gramineen).	402 „
Nordost-Rußland, Land der Samojeden zwischen Archangel und Ural 64 bis 70° nördl. Br.	342 „
Faröer (61° 25′ — 62° 25′ nördl. Br.)	271 „

B. Neue Welt.

Melville's Insel (74° 30′ — 75° nördl. Br.)	67 „
Nordwest-Amerika zwischen d. 67 und 71° nördl. Br. namentlich Kotzebue-Sund	190 „
Island (63° 7′ — 66° 44′ nördl. Br.)	402 „

2) In der gemäßigten nördlichen Zone (von 60° bis zum Wendekreise).

A. Europa.

Aberdeen mit Umgegend auf 15 engl. Meil. (57° 9′ n. Br).	560 „
Yorkshire (53° 30′ — 54° 30′ und bis 2500′ Höhe) . . .	1002 „
Grafschaft Cambridge (52° — 52° 45′ nördl. Br.	866 „
Devonshire und Cornwallis (15° — 51° 30′ nördl. Br.) .	780 „
Irland (51° 15′ — 55° 15′ nördl. Br.)	960 „
Schweden (59° 15′ — 62° 15′ nördl. Br.)	1114 „
Süd-Schweden (55° 15′ — 59° nördl. Br.)	1261 „
St. Petersburg (60° nördl. Br.)	100 „
Königreich Kasan (55° 12′ — 56° 17′)	792 „
Lithauen (52° — 56°)	1130 „
Großherzogthum Posen (50° 15′ — 53° 30′)	1031 „
Brocken (51° 58′) in 3000 Fuß Höhe	142 „
Preuß. u. österreich. Schlesien (49° 30′ — 52°) bis 5080′	1288 „
Hirschberger Distrikt in Schlesien (50° 45′) 6 □ Meilen 1—5000 Fuß Höhe	699 „
Beuthner Distrikt in Schlesien (50° 30′) 190—250 F. H.	711 „

Holland (51° 15′ — 53° 28′)	1210	Arten
Würtemberg (47° 30′ — 49° 30′) bis 3000 Fuß Höhe	1287	„
Umgebung von Pesth auf 1° (48° 3′)	1096	„
Bessarabien (45° bis 49° nördl. Br.)	703	„
Gouvern. Saratow, Oremburg und Astrachan, Steppen zwischen dem kaspisch. Meere und dem Ural (46° — 50°)	1011	„
Kanton Glarus (Schweiz 46° 75′ n. Br. 5500—7000 F. H.	317	„
Kanton Glarus von 7000 — 10000 Fuß Höhe	219	„
Depart. Calvados (49° nördl. Br.)	1200	„
Inseln Hödie und Houat, Depart. Morbihan 47° 20′ bis 47° 24′	447	„
Mittel-Frankreich (46° bis 48°) 3280 □ Meilen	1530	„
Dep. der Gironde (44° 15′ — 45° 30′)	1300	„
Umgebungen von Montpellier (43° 30′)	1308	„
Gipfel des Pic du Midi de Bagnères (42° 56′) 9016 F. H.	71	„
Beide Kastilien (42° 15′ — 43° 30′)	1946	„
Untere Region von Granada (36° nördl. Br.) 2000 F. H.	1070	„
Alpen-Region von Granada (4500—8000 Fuß Höhe)	412	„
Schnee-Region der Sierra Nevada (8000—11000 Fuß Höhe)	113	„
Balearen (38° 45′ — 40° nördl. Breite)	600	„
Sardinien (39° — 41°)	1440	„
Königreich Neapel (38° — 42° 45,)	3132	„
Europäische Türkei und Bythynien (39° — 45°)	2298	„
Peloponnes und Kykladen (36° 30′ — 38° 30′)	1305	„

Asien.

Kaukasus und Nachbarküste des kaspischen Meeres (39°—43°) bis zum ewigen Schnee	1941	„
Umgebungen des Baikal-Sees und Taurien (50° — 57°)	1336	„
Altai (48° — 52°)	1673	„
Kamtschatka (51° — 60°) hauptsächlich bei St. Peter und St. Paul (53°)	161	„
Nord-China (40° — 45°)	333	„
Japan (30°—42°)	1650	„
Lu-tschu und Bonin-Inseln (25°—28°)	157	„
Englisch-Indien von Singapur bis Tibet, von Bombay bis Ava (von 1°—35°; von der Meeresfläche bis zur Schneegrenze) 483 Farne, 759 Legum., 485 Rubiaceen	9000	„
Land der Shikhs (28°—32°)	557	„
Banda-Distrikt (25° nördl. Br.)	605	„
Ober-Assam, Mishmi-Berge (28° nördl. Br.)	912	„
Peträisches Arabien, Berg Sinai (28°—29°; 6000 F. H.)	259	„

Afrika.

Aegypten (24°—31° 30′)	845	Arten
Algerien (35°—37°)	1438	„
Azoren (37°—40°)	396	„
Madeira, Porto Santo und Desertas (32° 30′)	655	„
Kanarische Inseln (28°—29°)	974	„

Amerika.

Insel Sitkha (57° n. Br. 3000 F. H.)	209	„
Labrador (56°—58°)	224	„
Vereinigte Staaten nördlich von Virginien (39°—46°)	2125	„
Mitte von Nordamerika (Ohio, Indiana, Illinois, Missouri, Kentucky, West-Tennessee 35°—42°)	1724	„
Neu-Kalifornien (St. Franzisko, Monterey und St. Blas 36°—38°)	671	„
Georgien und Süd-Karolina (31°—35°)	2158	„
Ost-Texas, Umgebung von Austin (30° n. Br.)	550	„

3) Tropische Gegenden.

A. Asien.

Canton und Macao (22°—23°)	452	„
Sandwichs-Inseln (19°—22°)	160	„
Java und nahe Inseln (0°—9°) 494 Farne 295 Orchideen	2605	„
Timor (8°—10° südl. Br.)	528	„
Neu-Guinea (0°—9° südl. Br.)	305	„
Gesellschafts-Inseln (18° südl. Br.) 57 Farne	272	„

B. Afrika.

Kap-Verdische Inseln (15°—18°)	420	„
Nubien und Kordofan (10°—26° nördl. Br.)	392	„
Abyssinien (10°—15° nördl. Br.)	1153	„
Mauritius (20°—21° südl. Br.)	725	„
Sierra Leone, Guinea, Congo (10° n. Br. bis 10° s. Br.)	974	„
Congo (4°—6° südl. Br.)	573	„
St. Helena (15° 55′ südl. Br.) 43 Farne	?	„
Ascension (6° südl. Br.)	39	„

C. Amerika.

St. Barthelemi (18° nördl. Br.)	287	„
St. Thomas (18° n. Br.)	350	„
Barbadoes (12° 45′ nördl. Br.)	506	„
Mittlerer und gemäßigter Theil von Mexiko (17°—21° n. Br.)	908	„
Westküste von Mexiko und Guayaquil (21° 32′ nördl. Br. bis 22° 30′ südl. Br.)	885	„

Mexiko und Guatemala (11°—25° nördl. Br.)	650	Arten
Neu-Andalusien, Venezuela und Neu-Barzelona (8°—10° 30′ nördl. Br.; bis 5400 F. H.) 73 Farne	676	„
Surinam (6° nördl. Br.)	1000	„
Englisch Guyana (3° 40′—7° 40′ nördl. Br.) 228 Farne 469 Leguminosen	3254	„
Ufer des Orinoko und Rio Negro (2°—8° nördl. Br.) . . .	390	„
Neu-Granada (0° 45′ — 11° 5′; bis zur Schneegrenze) . . .	1041	„
Quito (0° 45 — 5° 48′ südl. Br., 6000—10,800 F. H.) .	605	„
Galopagos-Inseln (0°)	226	„
Nord-Peru (4° 37′ — 12° 3′ südl. Br., 0′ bis 12,000 F. H.)	248	„
Chimborazo, um Salinas (1° 30′ s. Br. 12—14,000 F. H.)	193	„
Brasilien, Prov. Goyaz, zwischen Meiaponte und Rio Claro (16° — 14° 50′ südl. Br.)	132	„
Provinz Bahia (11° — 15° s. Br.) 127 Farne, 53 Orchideen	2804	„
Brasilien, Provinz Minas, um Villa Rica, Marianna und St. Miguel (20° — 21° südl. Br., Waldregion)	325	„

4) Südliche außertropische Zone (bis 60° südl. Br.)

A. Australien.

Oestliches Neu-Holland (11° — 44° s. Br.) 108 Farne, 117 Orchideen	?	Arten
Ganz Neu-Holland	4200	„
Schwan-Fluß, südwestl. Neu-Holland (30° — 35° südl. Br.)	1805	„
Südl. Neu-Holland (35° — 39° südl. Br.)	916	„
Norfolk-Inseln (29° südl. Br.) 34 Farne	113	„
Neu-Seeland (35° — 47° 30′) 114 Farne 13 Lycopodiaceen	730	„
Auckland- und Campbell-Inseln (51° südl. Br.)	94	„

B. Afrika.

Außertropisches südliches Afrika, Kap der guten Hoffnung im ausgedehntesten Sinne (28° — 34° 30′ südl. Br.) 1110 Compositen, 157 Proteaceen, 135 Euphorbiaceen, 122 Orchideen, 286 Irideen, 264 Liliaceen, 108 Crassulaceen	6595	„
Ein Theil des Kap: Tafelberg, Paarlberg, Winterhoeks, Nieuwekloof (32° — 34° 30′; bis 5000 F. H.)	1197	„
Am Kap: Grahamstown und benachbarte Berge (bis 4000 F. H.)	816	„
Oestlicher Theil des Kap, Port Natal ꝛc. (bis 800 F. H.) .	615	„
Tristan d'Acunha und Alvarez (37° südl. Br.) 23 Farne .	33	„
Kerguelensland (49° südl. Br. bis 2000 F. H.)	18	„

C. Amerika.

Brasilien, Prov. St. Paul, Umgebungen von Sorocaba (23° 20′—24° südl. Br.)	132 Arten
Brasilien, Campos Geraes (24°—25°)	315 „
Mittel- und Nord-Chile (35°—24° südl. Br.), hauptsächlich um S. Jago (33°—34°) und die benachbarten Berge, 28 Farne	760 „
Mittel-Chile (37°—30° südl. Br.) von Concepcion bis Coquimbo	290 „
Juan Fernandez (33° 80′)	48 „
Länder der Magelhaens-Straße (52°—56°) bis 7000 F. H. am Berg Sarmiento	316 „
Malouinen-Inseln (51°—52° südl. Br.)	119 „

5) Antarktische Polar-Region (jenseits des 60° südl. Br.)

Süd-Polar-Land (64° südl. Br. u. 55° 24′ östl. Länge v. Gr.)	18 Kryptog.

Ist auch der Bestand der gegenwärtig gekannten Pflanzen für manche der angeführten Länder ein bedeutenderer, als in den beiden obigen Tabellen angegeben, so lassen sich doch aus dem hier vorhandenen Material einige allgemeine Schlüsse ziehen, die man wohl mit einiger Sicherheit, als für die gesammte Pflanzenwelt geltend, annehmen kann.

Zuerst die Arten betreffend, so ist kein Zweifel, daß sich ihre Zahl nach den Tropen zu stetig vermehrt, aber die Verhältnisse, unter denen das geschieht, sind weder in den einzelnen Erdtheilen, noch in verschiedenen Ländern gleich, ja sie variiren selbst bedeutend in sehr kleinen Bezirken. Der Vergleich von Special-Floren ist in dieser Hinsicht ungemein belehrend und interessant. Immer wird der Artenreichthum eines Landes bei gleichen oder ähnlichen Temperaturverhältnissen von der Feuchtigkeit abhängen, sei dieselbe durch Niederschläge, sei sie durch Anwesenheit eines Flusses oder See's hervorgerufen. Große Gegensätze zeigt die nördliche Halbkugel — von den fast pflanzenleeren Sandwüsten bis zu dem mannigfaltigsten Formengewirr eines indischen Urwaldes. Doch auch die südliche Halbkugel ist dieser Extreme nicht baar, aber im Allgemeinen scheint der Mangel an großen Kontinenten, die mehr inselartige Gestaltung der Länder im Zusammenhange mit einer geringeren Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt zu stehen. Unzweifelhaft ist es, daß kleine, von großen Kontinenten entfernt liegende Inseln sich durch große Artenarmuth auszeichnen, und daß je größer die Inseln werden, und je näher sie dem Kontinente liegen, auch größere Mannigfaltigkeit in ihrer Pflanzenbedeckung sich zeigt. Wir kommen auf die Ursachen dieser Erscheinung noch einmal zurück.

Auch die Erdtheile, an und für sich betrachtet, sind einander nicht gleich; namentlich scheint Amerika durchweg auf einer gegebenen Fläche mehr Arten zu besitzen, als ein gleich großes Stück Land eines anderen Kontinents unter dem gleichen Breitengrade. Ganz Australien und Afrika mit Ausnahme seiner Südspitze ist verhältnißmäßig sehr arm an Arten; allein aus klimatischen Verhältnissen ist jene Mannigfaltigkeit der Pflanzenwelt im Kapland nicht zu erklären; ob eine geologische Ursache anzunehmen, ob uns das Kap den Ueberrest einer sehr üppigen Flora der Vorwelt darbietet und ob dies Land also sich beträchtlich früher aus dem Wasser emporgehoben, als das übrige Afrika, das müssen geologische Forschungen entscheiden, und das wird an den Tag treten, wenn man einst allseitiger im Stande sein wird, auch in jenem Fabellande die Erde nach paläontologischen Thatsachen zu durchwühlen.

Aehnlich wie die Gattung in systematischer Beziehung eine Mittelstellung zwischen Art und Familie einnimmt, so auch in ihren Verbreitungslinien. Nicht so bestimmten Gesetzen in Standort und Wohnort unterworfen, wie die Art, ist sie doch beschränkter in ihrer Verbreitung als die Familie. Können wir eine große Anzahl Gattungen anführen, die über die ganze Erde verbreitet sind, so zeigen sich dagegen auch Gattungen mit sehr bestimmten Grenzlinien ihres Vorkommens. Die Gattung Myrsine geht nicht über den 32° in der nördlichen und den 40° in der südlichen Hemisphäre hinaus; ebenso überschreitet die Gattung Tabernaemontana den 30° südl. Br. nicht. Auffallend sind die mannigfachen Anomalieen, die sich in den Verbreitungsgrenzen der Gattungen zeigen. Sind wir bei der Art oft noch im Stande, vorkommende Abweichungen aus den Lehren der Klimatologie zu erklären, so ist dies bei den Gattungen nicht mehr der Fall. Eben so wenig, wie wir wissen, warum manche Gattungen und Familien nur dem einen Kontinent und nicht auch dem anderen angehören, eben so wenig wissen wir, warum die Verbreitungsgrenzen derselben Gattung in verschiedenen Ländern so verschieden sind, warum z. B. Conyza in Nord-Amerika den 33° (Conyza sinuata) erreicht, während sie in der alten Welt noch am Fuße des Altai unter dem 55° vorkommt (Conyza altaica), warum Salvia in Europa bis nach Schweden (60°) vordringt, (Salvia pratensis) während sie in Amerika schon jenseit des 41° (Salvia lyrata) nicht mehr gefunden wird. Dasselbe gilt von dem Standort: wir wissen nicht, warum manche Gattungen auf bestimmte Standorte beschränkt sind, wie Eriophorum auf Moore, Arabis auf steinigen Boden, Erica auf trockenen, unfruchtbaren Sandboden u. s. w., während andere überall vorkommen, wie Ranunculus im Wald, auf der Wiese, unter der Saat, zwischen Geröll, im Sumpf, im fließenden Wasser.

Uebrigens kann auch für die Gattungen wie für die Arten und Familien selbst bei großer Verbreitung ein specielles Vaterland angegeben werden, wo sie sich am ausgedehntesten entwickelten; so hat Oxalis, fast über die ganze

Erde verbreitet, sein häufigstes Vorkommen in Brasilien und am Kap; Pelargonium findet sich fast allein am Kap, nur eine Art wächst im Taurus (Pel. Endlicherianum), ebenso Ixia, Gladiolus Psoralea sehr zahlreich am Kap, einige Arten aber auch um das Mittelmeer, $^3/_4$ der Arten von Wahlenbergia sind am Kap zu Haus, die übrigen zerstreut. Von den Arten der Bartoschia gehören 22 den Anden an, eine findet sich in Grönland und Europa, eine in den Pyrenäen und 3 in Abyssinien. Der Gattung Quercus, so verbreitet in allen gemäßigten Ländern, müssen 3 Centralpunkte ihres Vorkommens zugesprochen werden, nämlich in den Vereinigten Staaten, in den Bergen von Java und denen des nördlichen Indien. Häufig haben die verschiedenen Verbreitungscentra der Gattungen keine gemeinschaftlichen Arten, so finden sich die Melastoma-Arten in Süd-Amerika wie in Ost-Indien zahlreich, aber auch nicht eine Art ist beiden Ländern gemeinsam. Wir finden also ganz ähnliche Verhältnisse, wie wir sie bereits für die Familien dargelegt haben. Einige bemerkenswerthe Ausnahmen sind bekannt, namentlich für Gattungen mit wenig Arten, bei denen trotz großer Verbreitung doch keine Centralisationspunkte angenommen werden können; so findet sich von Centunculus mit 3 Arten die eine in Indien, die andere in Nord-Amerika und die dritte zugleich in Europa und Brasilien. Als allgemeines Gesetz gilt jedoch, daß für jede Gattung nur ein Centrum der Verbreitung vorhanden. Drei Momente wirken auf das Vorkommen der Gattung; 1) die Zahl der Arten, die sehr verschieden zwischen 1 bis 300 und mehr schwanken kann, 2) die Ausbreitung der Arten und 3) die Zahl der Individuen. Die gemeinsten Arten werden immer diejenigen sein, welche an den extremsten Grenzen des Verbreitungsbezirks der Gattung vorkommen, weil diese dann auch gewöhnlich sich durch die stärkste, gegen alle störenden Einflüsse widerstandsfähigste Organisation auszeichnen.

Im Allgemeinen werden dergleichen Bestimmungen über die Gattungen immer unzuverlässig bleiben, hauptsächlich weil der Begriff Gattung kein unbedingt zuverlässiger, wissenschaftlich fest begründeter ist, sondern vielfach von individuellen Ansichten der Botaniker abhängt, und dann weil sich der Standpunkt unseres Wissens täglich ändert; dasselbe gilt, zum Theil sogar in erhöhtem Maße, von den Familien, während die in ihrer Verbreitung meist beschränktere Art, da wo ihre geographischen Verhältnisse einmal ermittelt sind, der Wissenschaft unumstößlichere Thatsachen liefert.

Dennoch müssen wir zur systematischen und statistischen Charakterisirung der Länder und Erdtheile die allgemeinsten Eintheilungen der Pflanzen, trotzdem daß sie beständigen Veränderungen unterworfen, benützen. Ueber das Verhältniß der Monokotylen zu den Dikotylen erhellt das Wichtigste aus den Tabellen. Auf das allgemein geltende Hauptgesetz, daß die Verhältnißzahlen der Monokotylen nach den Tropen zu sich vermindern, während die der Dikotylen in gleichem Maße steigen, habe ich bereits aufmerksam gemacht;

Abweichungen von dieser Regel werden nur durch die herrschenden Feuchtigkeitsverhältnisse eines Landes oder Ortes hervorgebracht; es zeigt sich nämlich, daß in feuchten Ländern das Verhältniß der Monokotylen zu den Dikotylen sich vergrößert, während das Umgekehrte in trockenen Ländern stattfindet.

In Bezug auf das Zahlenverhältniß der herrschenden Familien zu der Gesammtflora zeigt jede der Zonen ihre besonderen Charaktere.

In der Aequatorial-Zone sieht man zunächst die Leguminosen vorherrschen; ihr Verhältniß schwankt zwischen 10 und 12 % und steigt in Congo auf 17 %; dann folgen die Gräser mit einem etwas geringerem Verhältniß, neben ihnen stehen die Compositen, besonders im tropischen Amerika, wo sie in Quito sogar 22 % der Vegetation ausmachen; an diese schließen sich die Orchideen, die in Neu-Guinea, Java, Isle de France und Süd-Mexiko ihr Maximum erreichen. Weniger häufig, aber doch auch noch charakteristisch sind dann die Rubiaceen, Melastomaceen, Euphorbiaceen, Urticeen, Skrophularineen; in noch geringerem Verhältniß stehen die Convolvulaceen, die Malvaceen, Piperaceen, die Scitamineen, die Solaneen; schließlich reihen sich die Farne an, die ja in den Tropen zahlreicher vorkommen, als irgendwo anders. — Man sieht, die physiognomisch so wichtigen Palmen und Bananen sind es statistisch nicht. — Die nördliche gemäßigte Zone bietet große klimatische Verschiedenheiten, die herrschenden Pflanzenfamilien werden deshalb auch, wenigstens in den extremsten Gegenden nicht dieselben sein. In der Mitte der Zone, wo weder zu große Kälte noch zu große Trockenheit herrscht, walten die Compositen vor, nach Norden zu werden diese von den Gräsern abgelöst, dagegen wächst ihr Zahlenverhältniß nach Süden, namentlich in den trockenen, bergigen Gegenden der Pyrenäen, des Altai, der Felsengebirge (in Kalifornien und Mexiko 18½ %). Die Leguminosen nehmen stetig nach Norden zu ab, dagegen vermindern sich die Cyperaceen nach Süden, wo sie zuletzt aufhören, ein charakterisirendes Moment in der Vegetation darzustellen. — Die Coniferen, deren Verhältniß in allen Zonen zwischen 4 und 6 % schwankt, die also sehr gleichmäßig auf der Erde vertheilt sind, erreichen in den gemäßigten Gegenden Europa's und Asiens gewöhnlich 5 %, in ähnlichem Verhältniß zeigen sich die Umbelliferen und Caryophylleen, weniger constant und weniger wichtig sind die Rosaceen, die Labiaten und Skrophularineen; keine andere Familie erreicht sonst 5 %, wenn nicht unter ausnahmsweise lokalen günstigen Verhältnissen, wie die Salsolaceen auf salzhaltigem Boden. — Auch hier fallen die physiognomisch wichtigen Familien mit den durch Artenzahl hervorragenden nicht zusammen.

In der arktischen Flora jenseit des 60. Breitengrades herrschen besonders 3 Familien durch große Artenzahl im Verhältniß zur übrigen Vegetation: die Gräser, welche auf Spitzbergen 18 % und auf der Melville's Insel 21 % ausmachen, die Cruciferen und Saxifragen, die ihr Maximum ebenfalls auf den beiden genannten Inseln erreichen; an diese schließen sich mit durchschnitt-

lich 5 bis 7 % die Caryophylleen (Spitzbergen), die Cyperaceen (Lappland, Island), die Ranunculaceen, Rosaceen und Compositen an, letztere besonders im Nordwesten von Amerika (67—71°) und im Nordwest von Rußland (64—70°) mehr, als an anderen Orten hervorragend.

In der südlich gemäßigten Zone werden durch die eigenthümliche Configuration der Continente und Inseln schärfere, klimatische Unterschiede in mannigfachen Modificationen vom feuchtesten Insel-Klima bis zum trockensten Continental-Klima hervorgerufen, und in Folge dessen bieten sich auch größere Verschiedenheiten in der Pflanzenvegetation. Auf den Continenten herrschen besonders Compositen und Leguminosen vor, die ersteren am Kap und in Amerika, die letzteren in Australien. In Amerika werden die Compositen, welche in Chile 21, im Süden von Buenos Ayres 25, auf Juan Fernandez 27 und in den hohen Regionen Chile's sogar mehr als 30 % der Vegetation ausmachen, in ihren strauch- und baumartigen Formen sogar physiognomisch wichtig. Einige sonst wenig bekannte Familien treten auf und werden zum Theil sogar herrschend; so am Kap die Proteaceen, die Irideen, die Liliaceen, die Erikaceen, die Restiaceen; in Neu-Holland die Myrtaceen, die Epakrideen, die Stylidieen und Goodenoviaceen. Je mehr man sich dem antarktischen Pole nähert, und ebenso auf den feuchten Inseln Polynesiens vermindern sich dem Anschein nach die Leguminosen, die Compositen, die Myrtaceen, Proteaceen, Stylidieen, dagegen nehmen die Cyperaceen und Gramineen, welche im nördlichen Theile der südlich gemäßigten Zone ihr charakteristisches Vorherrschen gänzlich verloren hatten, wieder zu; auf Kerguelens-Land erreichen die Gräser sogar 27 % und auf Tristan d'Acunha die Cyperaceen über 30 %, auch die Compositen steigen auf einzelnen Inseln, auf den Malouinen z. B. — 19 %. Auf Van-Diemens-land sieht man die Zahl der Orchideen und Restiaceen sich vermehren, auf anderen Inseln die Rubiaceen, die Malvaceen und Juncaceen. Am bemerkenswerthesten ist aber das Vorherrschen der Farne, welche, wie schon mehrfach erwähnt, auf den australischen Inseln die bedeutendsten Phanerogamen-Familien an Arten- und Individuenzahl übertreffen.

Ein anderes ist die Frage nach den Familien, welche als charakteristisches Kennzeichen für gewisse Länder in ihrem Vorkommen nur auf diese beschränkt sind, oder ihnen doch bis auf äußerst wenig Repräsentanten in anderen Ländern ganz ausschließlich angehören. So ist das gemäßigte Nord-Amerika durch die Familien der Podophylleen, der Hippokastaneen, der Hydrophylleen charakterisirt, obgleich jede dieser Familien auch in anderen Gegenden einige Arten zählt. — In ähnlicher Weise werden die gemäßigten Gegenden der alten Welt durch die Tamariscineen, die Umbelliferen, die Dipsaceen, die Orobancheen und Plumbagineen charakterisirt; im westlichen Theile zeigen sich namentlich die Cysten, die Resedaceen, die Globularineen, die Frankeniaceen, die Caryophylleen entwickelt, die ersten 4 Familien namentlich im Südwesten, in den Florengebieten, welche von den Kanaren und Madeira, von den Um-

gebungen des mittelländischen Meeres, von Klein-Asien und Persien gebildet werden. Im östlichen Theile der alten Welt finden wir dagegen weniger den systematischen Charakter der Pflanzenwelt durch *eigenthümliche* Familien ausgedrückt, als vielmehr durch solche, welche jene Länder mit *Amerika gemein* haben, wie die Magnoliaceen, Philadelpheen und Berberideen, d. h. also mit anderen Worten, jene Länder sind systematisch nicht charakterisirt.

Dem tropischen Amerika sind die Markgraviaceen, Vochysiaceen und Loaseen eigenthümlich; wenn auch nicht Amerika ausschließlich angehörend, so doch, als sehr bezeichnend, müssen die Erythroxileen, die Malpighiaceen, die Sapindaceen, die Tropäoleen, die Simarubeen, Samydeen, Passifloren, Gesneriaceen, Theophrastaceen, Hydroleaceen, Aristolochien, Begonien und Bromeliaceen genannt werden. — Für das tropische Asien sind dagegen die ihm ganz allein zugehörenden Aurantiaceen, dann die Balsamineen, Jasmineen und Cyrtandreen anzuführen. — Neu-Holland und Van-Diemensland besitzen die Familien der Tremandreen und, Australien allein angehörig, die Stylidieen, die Goodenoviaceen, die Epakrideen und Myoporineen.

Das außertropische Süd-Afrika ist durch die Bruniaceen, Syphiaceen, Stilbaceen, Selagineen und Penäaceen charakterisirt; und Chile schließlich, die Republiken der La Plata-Staaten nebst dem außertropischen Brasilien haben nur eine charakteristische Familie: die der Calycereen.

Man sieht, auch nicht eine dieser systematisch charakteristischen Familien haben wir als landschaftliche Charakterpflanzen für eins oder das andere jener Länder kennen gelernt, und nur in wenigen Fällen stimmen sie mit den auch statistisch hervorragenden Familien überein; aus der ersten Tabelle und aus dieser Zusammenstellung geht aber auch hervor, daß für sehr große Landstrecken gar keine eigenthümlichen Familien vorhanden sind, daß diese nur endemische Gattungen oder vielleicht gar nur Arten besitzen. Bei der Begrenzung von natürlichen Floren-Reichen wird man jenen charakteristischen Familien also nur eine untergeordnete Rolle zuerkennen dürfen, diese Begrenzung kann vielmehr nur, wie ich bereits früher angegeben, von der Anzahl endemischer Arten abhängig gemacht werden und darf ihren charakteristischen Stempel, wenn man die Physiognomik außer Acht lassen will, nur durch die hervorragenden Zahlenverhältnisse einzelner Pflanzenfamilien erhalten. Und je enger man auch die Kreise ziehen mag zu Special-Floren, diese werden nicht mehr streng natürliche genannt werden können, aber Unterscheidungsmerkmale von benachbarten Florengebieten werden sich auf statistischem Wege immer finden lassen, wie selbst der kleinste Bezirk Charakterpflanzen besitzt, durch welche die Physiognomie der Landschaft bestimmt wird.

Es ist daher nicht allein Gegenstand der Statistik, die Zahlenverhältnisse der Pflanzen nach allen Seiten in den größten Kreisen zu ermitteln, sondern auch in den kleinsten Bezirken. Werden die ersteren dazu dienen, allgemeine

Gesetze aufzustellen, so werden die anderen zur Begründung und Feststellung derselben zu Rathe zu ziehen sein.

So ist das Verhältniß der Holzgewächse, der perennirenden Pflanzen und ein und zweijährigen Pflanzen zu der Gesammtzahl der Gewächse wie folgt:

	in Labrador	in Frankreich	in Ostindien
die Holzgewächse	1 : 4,5	1 : 7,6	1 : 1,6
„ perennirenden Pflanzen . .	1 : 1,4	1 : 1,3	1 : 3,8
„ ein- und zweijährigen Pflanzen	1 : 14,0	1 : 3,3	1 : 8,0

aber das Verhältniß erleidet in beschränkteren Bezirken nach der Beschaffenheit des Bodens, nach der Höhe über dem Meere, nach der herrschenden Kultur die mannigfachsten Modificationen.

Aehnlich verhält es sich mit den einzelnen Familien; es betragen in Bruchtheilen ausgedrückt von der Gesammtzahl der Phanerogamen:

	in den heißen,	in den gemäßigten,	in den kalten Klimaten
die Cyperaceen	1/36	1/20	1/9
„ Gramineen	1/14	1/12	1/20
„ Compositen	1/15	1/7	1/23
„ Leguminosen	1/16	1/18	1/35
„ Rubiaceen	1/19	1/60	1/80
„ Umbelliferen	1/500	1/40	1/60
„ Cruciferen	1/800	1/18 (in Europa)	1/24

Vergleicht man aber die Specialfloren mit einander, so treten ganz andere Verhältnisse hervor, nach denen es wohl möglich ist, die Eigenthümlichkeiten eines Florengebietes bestimmter zu charakterisiren. Es folgt hier das Maßverhältniß einiger Pflanzenfamilien Siciliens, Deutschlands und Schwedens zur Gesammtzahl ihrer Phanerogamen:

	in Sicilien	in Deutschland	in Schweden
die Gramineen	1 : 10,6	1 : 12,3	1 : 11,4
„ Cyperaceen	1 : 40	1 : 18,6	1 : 12,5
„ Compositen	1 : 8,7	1 : 8,2	1 : 11,1
„ Cruciferen	1 : 21	1 : 18,2	1 : 22,2
„ Leguminosen	1 : 8,8	1 : 18,4	1 : 25
„ Rosaceen	1 : 50	1 : 19,0	1 : 19
„ Caryophylleen	1 : 36,3	1 : 21,3	1 : 25
„ Umbelliferen	1 : 21,6	1 : 22,8	1 : 33,3
„ Labiaten	1 : 25	1 : 24,7	1 : 26,6
„ Ranunculaceen	1 : 50	1 : 30,6	1 : 30,7
„ Amentaceen	1 : 72,7	1 : 31,2	1 : 50
„ Coniferen	1 : 200	1 : 189	1 : 200
„ Orchideen	1 : 50	1 : 47,4	1 : 50.

Die Aufgabe der Statistik geht aber noch weiter, sie hat nicht nur das

Material in der angegebenen Weise zu liefern zur Bestimmung der Verbreitungsgrenzen der Pflanzen, sondern sie muß auch die Mittel an die Hand geben, um die Art und Weise, wie sich die Pflanzen verbreiten, zu erforschen; dazu dienen eben die vergleichenden, statistischen Uebersichten der Special-Floren. Es genügt aber nicht die einfache Zahlenangabe der Familien, der Gattungen und Arten, sondern, um die Transportwege zu ermitteln, ist es auch wünschenswerth, die Wasserpflanzen von den Landpflanzen, die Bergpflanzen von den Thalpflanzen, die gesellschaftlich wachsenden von den einzeln vorkommenden zu trennen, ferner die Zahl der Pflanzen, welche leichte oder schwere Samen besitzen, und die, welche besondere Mittel zur Fortbewegung, sei es durch flügelartige Ansätze (Ahorn), sei es durch Haarkronen (Compositen), haben, gesondert anzugeben.

Hiermit hätten wir den Versuch beendet, eine Anschauung des Pflanzenkleides unserer Erde durch Schilderung und Vergleich nach allen Seiten hin zu geben, auf daß die Reichgeschmückte nicht wie ein Land erscheine, auf dem die Samen des vegetativen Lebens in bunter Verwirrung hingestreut worden, nur der Laune des Zufalls überlassen, sondern gleich einem nach bestimmtem Princip geordneten Garten, der auch in seiner Anordnung die leitende Grundidee erkennen läßt, selbst da, wo sie beim ersten Anblick in undurchdringliche Räthsel gehüllt zu sein scheint. — Wir haben Gesetze gefunden und zwar Gesetze, welche sich die Organismen selbst vorgeschrieben, indem sie das Bestreben zeigen, die organisatorischen Grundbedingungen ihres Lebens in Einklang mit den überall wirkenden Naturerscheinungen zu setzen. — Wo sie das nicht vermögen, gehen sie zu Grunde. — Es ist eben die Sache des Naturforschers, die Nothwendigkeit und Gesetzmäßigkeit dieses Unterganges nachzuweisen und die Bedingungen zu suchen und aufzuklären, welche für das normale Bestehen erforderlich sind. Manchen Blick hat der Mensch wohl in das geheimnißvolle Walten der Natur gethan, hin und wieder ist es ihm gelungen, ein Räthsel zu lösen, aber Vieles, sehr Vieles ahnt er nur in seinem richtigen Zusammenhange, und das Meiste ist bis jetzt dem Forschergeiste gänzlich verhüllt geblieben. Wird die Zukunft die Lösung bringen, die Bestätigung so mancher kühnen Hypothesen oder deren Vernichtung durch die Wahrheit? — Vielleicht. —

Sicherer und untrüglicher würden wir jedenfalls auch in den beschreibenden Disciplinen der Naturforschung voranschreiten, hätten diese Wissenschaften eine unantastbare Basis, brauchte man wie in der Chemie nur das zu glauben, was durch Wage und Gewicht als wirklich vorhanden bewiesen. Aber diese Basis, die in der Entwickelungsgeschichte längst untergegangener Formen früherer Erdperioden ruht, ist noch nicht vorhanden. Welche Fortschritte würde

die Botanik, die Zoologie machen, wie ganz anders würde die Gegenwart betrachtet werden, läge nicht die Geschichte der Thier- und Pflanzenwelt tief vergraben in der Erde, eingebettet zwischen mächtige Lager geschichteter Gesteine, die vor Millionen Jahren an der Oberfläche gelegen und, von der Sonne beschienen und vom Regen befeuchtet, ein reiches Thier- und Pflanzenleben erzeugt hatten. Manch wichtiger Blick ist zwar in der Neuzeit in das Bereich des Todes gethan, manch kostbarer Schatz zu Tage gefördert worden, der uns wenigstens Andeutungen über jene vergangene Welt gebracht — aber was ist das Starre, das Todte gegen die Anschauung des Lebenden? —

Durch gewissenhaften Vergleich und sorgfältige Combination sind wir allerdings nun dahin gelangt, gewissermaßen in sich abgeschlossene Bruchstücke aus der Geschichte der Pflanzen- und Thierwelt zu besitzen und auf diese Basis Theorieen über den Zusammenhang, Ursprung und Ausbildung alles Organischen aufbauen zu können. Ob wir aber das Richtige getroffen haben? — Und wenn auch nicht, alles Streben geschieht ja nur zur Förderung der Wissenschaft und

„Es irrt der Mensch so lang er strebt."

Anmerkungen zum zweiten Theil.

[1]) A. Kerner in seinen interessanten Schilderungen des Pflanzenlebens der Donauländer verwirft die Bezeichnung physiognomischer Pflanzenformen durch wissenschaftliche Namen, die der Systematik entnommen, und deren ich mich in meiner Darstellung der Physiognomik der Landschaftspflanzen noch bedienen will. Vom Standpunkte des Laien hat er jedenfalls auch Recht, vom Standpunkte des Naturforschers nicht; diesem können unmöglich die ganz allgemeinen Bezeichnungen, welche die deutsche Sprache bietet, genügen, sein geschärfter Naturblick wird und muß specialisiren. Wenn er dabei zur Bezeichnung der aufgefundenen Formen sich systematischer Namen, und diese hier in anderem Sinne, bald ausgedehnter, bald beschränkter als in der Systematik, verwendet, so muß er eben wissen, was er thut, und durch Definition und nähere Bezeichnung für die Physiognomik den Begriff des gewählten Namens feststellen, der ein ganz anderer ist und sein soll, als er in der Systematik gebräuchlich. Neue deutsche Namen dafür zu bilden, dürfte gewiß nicht rathsam sein; durch solche Neubildungen wird der Sprachwohlklang häufig vielmehr verletzt als durch die Germanisirung lateinischer Wörter, wie der „Potsdamer Verein“ zur Genüge dargethan hat. Ueberschreitungen nach der einen Seite mögen mit Recht als unwürdig verurtheilt werden, nach der anderen Seite aber sind sie ein gut Stück deutsches Zopfthum und Pedanterie. — Auch in den populären Bezeichnungen der Formen für die landschaftliche Pflanzenphysiognomik weiche ich nicht unbeträchtlich von den Angaben Kerners ab. Der genannte Forscher meint Bäume, Sträucher, Stauden, Filzpflanzen, Kräuter, Blattpflanzen, Schlinggewächse, Fadenpflanzen, Rohre, Halmgewächse, Schwämme und Krustenpflanzen unterscheiden zu müssen; ich glaube nicht, daß der Laie Filzpflanzen, unter denen Kerner kleine, dichtrasige, vielfach verwebte Gewächse versteht, von Kräutern physiognomisch unterscheiden, ebensowenig als er die sich über Kräuter und Stauden spinnenden Schmarotzer und die im Wasser fluthenden Fadenpflanzen unter einen Begriff, wie Kerner will, vereinigen wird. Entschieden verwerflich scheint es mir aber zu sein, wenn Kerner die allgemein für landschaftliche Verschiedenheit geltenden Ausdrücke, als: Wald, Feld, Wiese, Haide, weil sie in verschiedenen Winkeln Deutschlands — wie natürlich, denn worin wäre wohl unser gutes Vaterland einig — etwas abweichend gebraucht werden, durch neue Namen ersetzt. Kerner unterscheidet, den obigen Pflanzenformen entsprechend, 12 Formationen: Gehölz, Gesträuch, Gestäude, Gekräut, Geblätt, Gefilz, Geschlinge, Gefäde, Geröhr, Gehälm, Geschwämm, Gekruste. Ob ihm der „Genius der deutschen Sprache“ bei der Aufstellung dieser Namen wirklich beigestanden, d. h. ob die deutsche Sprache durch eine Zahl *wohlklingender* Worte reicher geworden, wage ich nicht zu entscheiden, jedenfalls vertreten sie nicht jene allgemeinen Volksbezeichnungen — Wiese, Feld, Steppe; diese sind die Ausdrücke für natürliche, wirklich vorhandene Landschaftsbilder, während die Kunstausdrücke Kerners sich vielzusehr von dem allgemeinen Ueberblick, den der stets so richtige Naturssinn des Volkes erfaßt hat, trennen und in das Einzelne, nur in ganz beschränkten Kreisen Hervorragende eindringen. Gefilz, Gefäde und Geschwämm bieten gewiß keine charakte-

ristischen Landschaftsmomente dar gegenüber dem Gehölz, Gesträuch, Gestäude ꝛc., um mich der Kerner'schen Bezeichnungen zu bedienen. Will man eingehendere, mehr wissenschaftliche Kunstausdrücke für die Formationen, so wird man auch nach der wissenschaftlichen Sprache greifen müssen; ihre Feststellung ist aber dann mehr eine Aufgabe der Statistik als der Physiognomik und ändert sich in jedem, auch dem kleinsten Florengebiet; will man dagegen nur Bezeichnungen für natürliche, den allgemeinen landschaftlichen Wechsel hervorrufende Zusammenhäufungen verschiedener Pflanzenformen, so genügen jene Volksausdrücke vollkommen, deren Begriff, worin ich mit Herrn Kerner vollkommen übereinstimme, allerdings nicht genau festgestellt ist, aber ja jeden Augenblick festgestellt werden kann, um selbst als wissenschaftlicher Kunstausdruck zu genügen. Der Sinn, in dem ich diese Benennungen gebraucht habe, wird nicht zweifelhaft erscheinen; freilich konnte ich mich nur an das Allgemeine, für große Landstrecken und Erdtheile Geltende halten, lokale Unterscheidungen wie Flur, Au, Matte, Ried, die allerdings schwer genau zu characterisiren sind, liegen nicht mehr im Bereich meiner Arbeit.

2) Allen Völkern indogermanischer Abstammung war der Wald heilig, sie benutzten ihn zu ihren Opferfesten, ihren vorzüglichsten Göttern waren Bäume geweiht. Die alten Hellenen wanderten ins Hochgebirge, um in heiligen Hainen, von Oreaden und Dryaden bewohnt, den Göttern zu opfern. Dort stand die Steineiche, die Edeltanne und die Schwarzpappel, die dem Hirtengotte Pan und den Heliaden heilig war, dort entfaltete auch die den Furien geweihte Eibe ihr dunkelblättriges Laub. Den Hain von Dodona schmückten verschiedene Eichen (Quercus Aegylops, Qu. Cerris, Qu. pubescens und Qu. sessiliflora), die dem Götterfürsten Zeus besonders geheiligt waren; die Strandkiefer war dem Meerbeherrscher Poseidon geweiht, die schwarze Cypresse dem Gott der Unterwelt, den Todten und zugleich, bezeichnend zwar, aber etwas naiv ironisch dem Gott der Aerzte, Aeskulap u. s. w. Wie bei den Griechen Oreaden und Dryaden, so bewohnten bei den nordischen Völkern Elfen und Alben die Bäume und Haine, sie hießen in Schweden Elftradgardar. Auch die Laub- und Hainjungfrauen wohnten im Walde, fabelhafte Wesen, die vorn die Gestalt einer schönen Jungfrau, rückwärts die eines Baumstrunk hatten; es waren die Unholden, die den tosenden Sturm erregten, und, durch die Wipfel der Bäume fegend, das schauerliche Rauschen des Waldes hervorbrachten. Dem Jäger bedeutete es Unglück, wenn er ihnen begegnete, er spuckte aus und schlug Feuer an, das war jenen Wesen zuwider und machte sie unschädlich. Je nachdem die Haine verschiedenen Göttern gewidmet waren, erhielten sie verschiedene Namen: wie Thors-wi, Odins-horg, Freyaslunda. Nach Tacitus durfte in diesen Hainen kein Baum seines Astes, kein Zweig seines Laubes beraubt werden. Die Arianen, Angeln und Varinen betrachteten ihre heiligen Haine als Wohnung der Hertha; die Celten verehrten ihren Zeus, wie Maximus Tyrius erzählt, in Gestalt einer hohen Eiche; den Sannonen war der Wald so heilig, daß sie ihn nur gefesselt betraten; die Massilier opferten den Bäumen, wie Lucan berichtet, sogar Menschen und Thiere; auch nach altfriesischen Gesetzen sollte der, welcher den heiligen Hain verletzt, den Göttern geopfert werden. Bis ins elfte Jahrhundert hinein verehrten die alten Friesen und Sachsen den Wald.

3) Ueber die besondere Zusammensetzung des Waldes der gemäßigten und subtropischen Zone muß ich auf die Darstellung der verschiedenen Pflanzen-Zonen und Regionen verweisen, weil jene Zusammensetzung, unter verschiedenen Himmelsstrichen nicht so gleichartig, wie die des tropischen Waldes, sich zu einer zusammenhängenden Schilderung eignet.

4) Hauptsächlich nach Humboldt, Burmeister, Martius, Meyen, Junghuhn, die den Wald der Tropen ebenso vielseitig als poetisch aufgefaßt haben.

5) Für unsere Alpen kann man nach Heer (s. Julius Fröbel und Oswald Heer Mittheilungen aus dem Gebiet der theoretischen Erdkunde, Zürich 1836 S. 351)

eine montane Region annehmen von 2400 bis 4000', eine subalpine von 7000 bis 8500' und eine nivale Region von 8500 bis 10000' — eine Unterscheidung, die allerdings nicht natürlich, aber zur annähernden Angabe eines bestimmten Höhepunktes im Gebirge ganz bequem ist.

[6]) Sonst ist das Verhältniß grade umgekehrt, die Monokotylen nehmen nach den Tropen zu an Arten- und Individuenzahl ab.

[7]) Man ist nicht ganz sicher, ob Arundo Donax das Flötenrohr (κάλαμος αὐλητικός) der Griechen sein kann, obgleich die Neugriechen ihre Hirtenpfeifen aus dieser Pflanze fertigen. Es ist nämlich auffallend, daß Theophrast so genau den Standort angiebt. Die Beschreibung paßt in vieler Beziehung auf Saccharum Ravennae, das einen ausgezeichneten Standort am Orchomenischen See hat und zwar am Einflusse des Cephissus in den mit Rohr (Arundo Phragmites) bedeckten Sumpf, welche Benennung der See eigentlich verdient, während Arundo Donax überall in Griechenland vorkommt. An den Standort der Saccharum Ravennae ließen sich leicht die von Theophrast geschilderten, vom Wasser (im Winter) gehobenen und überhangenden, aus jüngster Torfbildung entstandenen κώρυθες verlegen, während dann einzelne höhere, ebenfalls mit Schilf bewachsene Punkte des Sees die κλοάδες wären. Vielleicht daß die Alten aus beiden, starke Rohre hervorbringenden Pflanzen ihre Flötenröhre schnitten.

[8]) Fragt man sich, was wohl die Ursache der großen Sandwüsten und ihrer Pflanzenlosigkeit sein könne, so müssen vornehmlich 3 Momente ins Auge gefaßt werden, von deren Zusammenwirken die Bildung jener wüsten Landstriche ursprünglich abhängig gewesen sein dürfte: es ist einmal der vollständige Mangel an atmosphärischen Niederschlägen, dann die Abwesenheit bewässernder Flüsse und Seen, welche auf die örtliche Feuchtigkeit der Luft wirkten, und die Zusammensetzung des Substrats, das die Ansiedlung von Pflanzen gänzlich verhinderte oder doch erschwerte. Eine andere Frage, die man aufgeworfen hat, ob die Pflanzenlosigkeit eines Erdstriches von der Abwesenheit des Regens, oder nicht vielmehr umgekehrt die Regenlosigkeit von der Abwesenheit der Pflanzenbedeckung hervorgerufen wird, muß einfach dahin beantwortet werden, daß es ganz unzulässig nach allen unseren Erfahrungen ist, der Vegetationslosigkeit eines Erdstriches oder der Art seiner Vegetation einen so überaus mächtigen Einfluß auf die Atmosphärilien zuzuschreiben und daraus den vollständigen Mangel an Niederschlägen erklären zu wollen. Allerdings ist nicht zu leugnen, daß eine gewisse Einwirkung der Vegetation auf die atmosphärischen Niederschläge besteht; es ist durchaus nicht gleichgültig für eine Gegend, ob sie mit Bäumen bewachsen oder mit Grasfluren bedeckt oder endlich pflanzenleer ist. Die Ausdünstung durch die zahllosen Blätter des Waldes, durch die spitzen, schmalen Halme der Grassteppe muß einerseits die Feuchtigkeit der Luft erhöhen und andererseits in Folge der Wärmeausstrahlung in der nächsten Umgebung der Pflanzen eine niedrigere Temperatur erzeugen und zwar in ganz verschiedenem Maße, das von der Größe der verdunstenden Oberfläche und von der mehr spitzen oder abgerundeten Form der Blätter abhängig ist. Dadurch, daß die erkalteten Luftschichten immer zu Boden sinken, kann dicht über der Erdoberfläche eine Temperatur erzeugt werden, die 6 bis 7° unterhalb der Wärme in den höheren Luftschichten liegt; dieser Temperaturunterschied genügt aber, um während der Nacht, wo die Ausstrahlung am bedeutendsten, eine stete Nebel- und Thaubildung zu erzeugen, ja es ist denkbar, daß selbst Regen dadurch hervorgebracht werden kann. Die Natur hat also auch hier weise dafür gesorgt, daß die Feuchtigkeit, welche die Pflanze verdunstet, von ihr möglichst vollkommen wieder nutzbar gemacht werden kann; wäre dies nicht der Fall, so würden bei anhaltender Dürre unsere Kräuter und Gräser wohl viel schneller dem Feuchtigkeitsmangel erliegen, als dies in der That geschieht. Trotz diesen unzweifelhaften Thatsachen kann logischer Weise doch nie der Regenmangel einer Gegend durch die fehlende Vegetation bedingt sein. Die Pflanze kann gewiß nicht die Ursache der Grundbedingungen sein, durch

die ihr Bestehen allein ermöglicht ist; das hieße das Resultat dem Ursprung voraussetzen. Es muß also die Pflanzenlosigkeit einer Gegend von dem Mangel an Feuchtigkeit abhängig sein, zu der dann noch die Zusammensetzung des Substrats als zweites Moment hinzuzufügen ist. Die Feuchtigkeit kann hervorgebracht werden durch veränderliche und nicht veränderliche Luftströmungen, sie kann aber auch eine Folge lokaler Verdunstung und wieder erfolgenden Niederschlages sein. Wollen wir uns ein Bild machen über die Art und Weise, wie jenes große Sandmeer, das sich über Nord-Afrika durch Arabien bis nach Asien erstreckt, entstand, so lassen sich zwei Fälle denken: entweder jene Landstrecken waren früher Meeresboden und haben sich allmählig aus dem Wasser erhoben, oder durch vulkanische Eruptionen wurde plötzlich das Meer im kreisenden Wirbel zu einer entsetzlichen Sturmfluth aufgewühlt und von der tosenden Brandung weit in das Innere des alten Afrika's geschleudert, dort alle vorhandene Vegetation mit Zurücklassung einer dichten Decke Sand, Gerölle, Polygastren-Schalen, Salz ꝛc. vernichtend. Letztere Annahme scheint die wahrscheinlichere, und zwar einiger Süßwasserbassins wegen, die sich in der Zahara finden; diese stehen ohne Zweifel mit einem unterirdischen, großen Wasserbecken in Verbindung, auf das man bei der durch die Franzosen vermittelten Anlegung von artesischen Brunnen in der Wüste so häufig gestoßen ist. In dem vorströmenden Wasser haben sich nämlich nicht selten, in der neuesten Zeit erst von Desfor beobachtet, kleine Fische (Cyprinus) gefunden, die durchaus nicht das Ansehen der blinden, in Höhlen lebenden Fische hatten; dergleichen Fische leben nun auch zahlreich in jenen Süßwasserbecken und gehen wahrscheinlich periodisch in das unterirdische Bassin, vielleicht um zu laichen, hinab.

Wie dem aber auch sein mag, jedenfalls war, nachdem sich das Meer auf die eine oder andere Weise zurückgezogen, eine große Sandfläche vorhanden, auf welche die tropische Sonne ihre volle Wirkung ausüben konnte. Durch die tägliche Insolation erhitzt sich in der Zahara der Sand auf 35 bis 40° R. Das ist aber eine Wärme, die sich natürlich den untersten Luftschichten mittheilt und welche die mögliche Temperatur jeder zuströmenden Luft übertrifft und somit auch die Möglichkeit jedes Niederschlages ausschließt. Während der Nacht sinkt allerdings die Temperatur auch in Folge der sehr starken Ausstrahlung des Sandes sehr bedeutend, aber dann herrscht über der großen Wüste vollkommene Windstille. Dies muß als die Ursache der Regenlosigkeit der Zahara angesehen werden. Dennoch könnte der Pflanzenreichthum der Wüste sich noch bedeutender herausstellen, als er wirklich ist, wenn nicht der jeder Thonbeimischung ermangelnde Sand und besonders dessen Salzgehalt der Pflanzenentwickelung so ungünstig wäre. Wir können schon in unseren nordischen Breiten am Meeresstrande, wo es ja nicht selten vorkommt, daß der Dünensand in wellenförmigen Erhebungen weit in das Innere des Landes verweht worden, dort fruchtbare Felder in sterilen Sandboden verwandelnd — ich sage, wir können schon bei unseren Dünen wahrnehmen, wie es so sehr lange dauert, bis sich ein Carex, ein Elymus oder ein Chenopodium angesiedelt, deren Wurzeln die flüchtige Sandmasse zusammenhalten und die Basis zur ersten Humusbildung für weitere organische Entwickelung abgeben. Unter der tropischen Sonne, wo die Zersetzung todter Organismen viel vollkommener stattfindet, als bei uns, ist die Humusbildung viel schwieriger, und fehlt dann noch die Feuchtigkeit, so ist das Schicksal, die ewige Unfruchtbarkeit des Landes, entschieden. Da aber, wo in der Wüste eine Quelle süßen Wassers oder gar ein kleiner Teich oft dicht neben mächtigen Salzlagern sich Bahn gebrochen, wo eine Mergel- und Thonschicht die Basis zu einer fruchtbaren Ackerkrume geliefert, da ist auch sofort die reichste, tropische Pflanzenentwickelung da; jedoch die örtliche Feuchtigkeit genügt auch blos für die kleine Oase, welche sich ein Beduinenstamm zum Wohnsitz gewählt; für die große Wüste, die sich in ganzer Schauerlichkeit ringsum erstreckt, ist sie ohne Werth.

[9]) Die wichtigsten Savannen-Gräser, namentlich in Beziehung auf ihren Nutzen, sind nach Dr. R. Schomburgk (Ann. nat. hist. 20 p. 396—409) Paspalum conjugatum

(Sour-grass), 2—3 Fuß hoch, fast das ganze Jahr blühend, jedoch nur als Heu, nicht frisch zu benutzen; es ist von Mexiko bis Peru, von Westindien bis zum Essequibo verbreitet; Pasp. vaginatum (Water-grass), rasch Rasen bildend und Kulturland überziehend, von Montevideo bis Nord-Amerika vorkommend, auch in nicht-amerikanische Tropenländer übergesiedelt; Pasp. virgatum (Lamaha-grass), 3—4 Fuß, zuweilen 6 Fuß hoch, im Anbau bis jetzt vernachlässigt, trotzdem es als Futtergras dem Guinea-Gras gleichgestellt wird; es findet sich von Jamaika bis Montevideo; Helopus punctatus Ns. (Black-seed-grass); Panicum horizontale (Fine-White-seed-grass); Pan. fimbriatum (Lony-grass); Pan. affine Ns. (Pipe-grass), im Wasser schwimmend und auf Flüssen fluthende Inseln bildend; Pan. colonum (Rice-grass), als Futtergras sehr ausgezeichnet und üppig wuchernd, besonders häufig in Westindien; Pan. tenuiculum; Pan. maximum (Guinea-grass), aus Afrika in der Mitte des vorigen Jahrhunderts eingeführt, jetzt allgemein als Futtergras gebaut; Pan. spectabile (Scotch-grass), ebenfalls aus Afrika stammend und angebaut; Hymenachne amplexicaulis (Broad-leaf-grass); Cenchrus echinatus (Bur-grass); Cen. tribuloides; Anatherum bicorne (Fox-tail); Sporobolus virginicus (Browne's Crab-grass); Cynodon Dactylon (Bahama-grass), den Zuckerplantagen nachtheilig; Leptochloa virgata, als Futtergras geschätzt; Eleusine indica (Man-grass); Spartina fasciculata; Dactyloctenium mucronatum (The Cruciated-grass). Von Cyperaceen sind es besonders Cyperus Luzulae; Cyp. nemorosus; Cyp. ferax (Savannah- oder Razor-grass), dessen Blattränder scharf wie Messer sind; Cyp. rotundus (Nut-grass) dem kultivirten Boden sehr schädlich; Hypoporum nutans u. s. w.

10) Die Algarobbia (Mezquite, fälschlich Muskitobaum Algarobbia glandulosa, eine fiederblättrige Leguminose) ist ein wahrer Proteus unter den Gewächsen und zeigt, bis zu welchen Verschiedenheiten im Habitus eine Pflanze es je nach ihrem Standorte bringen kann. In Neu-Mexiko ist es ein Strauch, der sich mit seinen Zweigen und Aesten unmittelbar am Boden ausbreitet, in Texas erscheint sie als kleiner Baum und am Gila und Colorado als ein Baum von ansehnlicher Höhe, der in Gruppen selbst in kleinen Wäldchen und Hainen zusammensteht. Sicher würde man die äußersten Abstufungen für besondere Arten halten, wenn nicht überall die Uebergänge wahrgenommen werden könnten. Das Mezquite-Gebüsch liebt einen sandigen Boden, überall sieht man die Bäumchen auf kleinen Sandhügeln stehen, die der Wind um die Wurzeln zusammengehäuft; wird der Boden fester, steiniger, so verschwindet das Algarobbia-Gebüsch und es erscheint sofort die Larrea mexicanea.

11) Die charakteristischen Formen der Prairiekräuter sind nach der Sammlung des Prinzen von Neuwied; Leguminosen: Astragalus, Oxytropis, Thermopsis, Amorpha, Sophora; Synantheren: Iva, Artemisia, Senecio, Solidago, Helianthus, Rudbeckia, Chrysopsis, Sideranthus, Aster, Erigeron, Stenactis, Achillea, Cirsium, Jamesia; Cruciferen: Vesicaria, Erisimum asperum DC.; Borragineen: Batschia, Myosotis, Lithospermum, Echinospermum; Malvaceen: Cristaria; Onagrarieen: Oenothera mit mehreren Arten; Lineen: Linum; Rubiaceen: Galium; Hydrophylleen: Ellisia; Scrophularineen: Penstemon; Santaleen: Comandra; Chenopodeen: Kochia dioeca und von den Polygoneen Erigeron sericeum.

12) Ich spreche hier besonders von der Südküste Australiens, welche eine Regenzeit von April bis Oktober in Folge des in dieser Jahreszeit in der Höhe aus N.-W. wehenden Aequatorialstromes oder Antipassats besitzt; den nördlichen Theil des Continents überweht wirklich der Passat, und es findet sich eine tropische Regenzeit.

13) Einige Steppengewächse Gypsophila paniculata und Phlomis pungens haben die Eigenschaft, sich beim Vertrocknen rundlich zusammen zu ziehen; stirbt dann die Wurzel der vielfach verästelten Pflanze ab, so wird sie vom Wind leicht losgerissen und hinaus in die Steppe geweht. An diese rollenden Pflanzenbüschel hängen sich andere vertrocknete,

leichte Pflanzentheile an und bilden allmälig einen dichten, ziemlich großen Knäul, der, unter den Steppenbewohnern eben als Steppenhexe, die in allen Kindermärchen und Erzählungen dort eine große Rolle spielt, bekannt, bei stärkerem Winde seltsam genug über die Ebene dahinjagt. Eine ähnliche Erscheinung bietet bekanntlich die Rose von Jericho (Anastasia hierochuntica), ein niedriges, zur Familie der Kreuzblüthler gehöriges Pflänzchen, dessen Stengel sich dicht an der Erde in eine zahlreiche Anzahl strahlig ausgebreiteter Zweige theilt. Wenn nach dem Verblühen die zarten Blüthen abfallen, krümmen sich die mit kurzen Schoten besetzten Zweige in der Hitze nach Innen zu, so daß ein vollständiger, runder Knäul entsteht. Diese Aestchen behalten jedoch bedeutende hygroskopische Eigenschaften, angefeuchtet breiten sie sich vollkommen aus und falten sich beim Vertrocknen wieder zusammen. Es ist, wie gesagt, dasselbe Naturspiel, nur daß die sogenannte Rose von Jericho nicht als Schreckgespenst für Kinder benutzt worden, sondern um gläubig vertrauende Christen zu betrügen.

14) Spanien bietet nach Willkomms Forschungen eines der merkwürdigsten, pflanzengeographischen Probleme in Bezug auf seine Halophyten-Vegetation. Trotzdem, daß seine 5 Hauptsteppen klimatisch die größten Verschiedenheiten aufzuweisen haben — während in der trockenen Tieflandsteppe von Murcia oft 3, 4 und mehr Jahre vergehen, ohne daß es ein einzig Mal anhaltend regnet, hat Andalusien eine ausgeprägte Winterregenzeit, und die Hochlandsteppen müssen sich an und für sich durch ihr excessives Klima vor denen des Tieflandes auszeichnen, — trotz alledem ist die Hallophyten-Vegetation überall eine äußerst gleichförmige, und nur die Meerstrandflora weicht durch besondere Artenbildung von dem Innenlande ab. Was ist die Ursache dieses Umstandes? Klimatische Verhältnisse unmöglich — Pflanzen, welche durch so bedeutende klimatische Verschiedenheiten, wie sie sich in den Steppen des Innenlandes zeigen, nicht beeinflußt werden, dürften sicher auch dem Seeklima des Strandes gewachsen sein. Der Natriumgehalt des Bodens ist überall nahezu derselbe — und dennoch die Verschiedenheit in der Artenentwickelung, wenn auch die Gattungen mehr oder weniger dieselben sind. Nähere Untersuchungen müssen ergeben, ob sich die Verschiedenheiten vielleicht auf die terrestrische Feuchtigkeit des Meeresufers und die vom Steppenboden gewiß abweichende physikalische Beschaffenheit der Erdkrume zurückführen lassen. — Immerhin zeigen diese Verhältnisse, wie so mannigfach und keineswegs gleichmäßig wirkend die Bedingungen sind, von denen die Erscheinungen des Pflanzenlebens abhängen.

15) Die wunderbare Erscheinung des Meerleuchtens, mit das überraschendste Schauspiel, was den Europäer, wenn er sich auf flüchtigem Schiffe dem Aequator nähert, zur Bewunderung hinreißt, wird, wie ohne Zweifel nachgewiesen, durch kleine, oft mikroskopische Thierchen hervorgebracht, welche die Fähigkeit haben, bei irgend welcher Berührung des Wassers ein phosphorisches Licht, ähnlich unseren Leuchtkäfern, ausströmen zu lassen. Man hat zwar behauptet, daß auch faulende Stoffe die Veranlassung zum Leuchten des Wassers werden können, doch liegen keine sichere Beobachtungen vor; nur M. Becquerel beobachtete, daß das Wasser der Brenta bei großer Hitze, wenn es erschüttert wurde, leuchtete und zwar in allen entstehenden Wellen; auch er suchte den Grund der Erscheinung in faulenden Stoffen; daß diese Lichterscheinungen hervorbringen können, hat wohl schon Jeder an faulendem Ulmen- und Weidenholz wahrgenommen; auch für die sogenannten Irrlichter wird es als Erklärung angenommen; aber diese Erscheinungen sind doch sämmtlich ganz anders, als die im Meere beobachteten.

In allen Meeren, den nordischen wie den südlichen, ist jenes Leuchten wahrgenommen worden, aber wie alle Lebenserscheinungen, welche mit der Intensität der Wärme und ihrer anregenden Kraft für den Stoffwechsel im Zusammenhange stehen, häufiger, glühender und mannigfaltiger in tropischen Meeren, als in denen der gemäßigten und Polarzone. Die Erscheinung ist nämlich keineswegs überall dieselbe, sie bietet dem Auge so reichen

Wechsel, daß sie für den Reisenden stets dieselbe Anziehungskraft bewahrt und dieser unersättlich dem sprühenden Funkenregen, der an den Planken des Schiffes hinaufstrebt, zuschauen kann, oder sich spiegeln in der glatten Feuerfläche, auf der das leichtbeschwingte Schiff zu tanzen scheint. — Bald ist die Erscheinung sporadisch, von einzelnen Leuchtpunkten ausgehend, ein blitzähnliches Auftauchen aus dem Meeresgrund, wie man es fast jede Nacht unter den Tropen, auch im Mittelmeer und besonders prachtvoll am Kap Horn und dem Vorgebirge der guten Hoffnung wahrnehmen kann. Gelbe, röthliche oder bläulich schimmernde Punkte, bald von geringer Ausdehnung, bald von Tellergröße, bald ganze Lichtballen erzeugen sich momentan im Wasser da, wo dasselbe plötzlich, wie vom scharfen Kiele des Schiffes, von den Rädern des Dampfers berührt wird, oft eine so bedeutende Lichtmenge ausstrahlend, daß die Planken des Schiffes wie schwach erleuchtet erscheinen. Das Leuchten geht theils von gewissen Medusen, theils von sehr kleinen Krebschen u. a. aus, ohne daß diese jedoch ein besonderes Leuchtorgan besitzen; ihre gesammte Oberfläche scheint bei der Berührung die Fähigkeit zu haben, Lichterscheinungen von sich zu geben. Ein Mantelthierchen Pyrosoma atlantica (zur Gruppe der Seescheiden Ascideacea gehörend) ist es, welches, wie überhaupt alle Arten der Gattung Pyrosoma, mit das intensivste, bräunlich grün schimmernde Licht von sich geben soll; 6 bis 8 derselben genügen, um ein Leuchten hervorzubringen, bei dem man lesen kann. Oft zeigt sich entlang dem Kielwasser, in der schäumenden und zusammenwirbelnden Wasserfurche des Schiffes ein mattflammender Streif, der sich aber nicht über das kräuselnde Wasser hinaus verbreitet und sich von der eben beschriebenen Erscheinung sehr wesentlich unterscheidet: der kundige Matrose erblickt wohl oft mit banger Besorgniß dies eigenthümliche Leuchten, das die Badenden wie feurige Gestalten erscheinen und von den Rudern statt des Wassers Funken und Feuertropfen herabtriefen läßt, denn es ist für ihn ein Zeichen, daß trübes, stürmisches Wetter eintreten will, und wer weiß es, was es in seinem Schooße birgt. — Wenn man solches Wasser in einen Eimer schöpft, so ist es in der Ruhe ganz dunkel, beim Umrühren aber sprühen nach allen Seiten Funken hervor, und alle Gegenstände, welche das Wasser benetzt, erscheinen vorübergehend selbstleuchtend. Am merkwürdigsten ist vielleicht das ruhige Leuchten ganzer Flächen. Schon an den Buchten der Bretagne, selbst im Kanal und auf dem hohen Meere zeigen sich oft weite Meeresflächen wie mit Licht übergossen. Es sind Millionen Funken, die sich gleichzeitig entwickeln und für das Auge zu einem einzigen Scheine zusammenfließen; vielleicht hervorgebracht durch die kleinen, kaum eine Linie großen, krebsartigen Büschelfüßer (Lophyropoda), oder durch größere Rippenquallen (Ctenophora), am meisten aber wohl durch eine mikroskopische Amoebe, die Noctiluca miliaris, eines jener räthselhaften Thierchen, die im System keine Heimath finden können; früher den Rippenquallen beigezählt, wird es jetzt bei den Wurzelfüßern (Rhizopoda) untergebracht. Nach den Untersuchungen von Quatrefages hat das Thierchen $^1/_{12}$ bis $^1/_8$ Linie im Durchmesser und bewohnt zu Milliarden die Meeresfläche, bei der geringsten Beunruhigung derselben ein starkes Leuchten von sich gebend. — Mitunter erscheint das Leuchten auch unter der Oberfläche in der Wassermasse des Meeres selbst, dann schaut man tief hinein in das flüssige Element mit seinem wunderbaren Thierleben; und Alles, was darinnen sich herum bewegt, groß und klein, scheint funkensprühend wie in goldige Feuergluth getaucht.

16) Trotzdem, daß diese Diatomaceen so klein, daß Millionen dazu gehören, um den Raum eines Kubikzolles zu füllen, sind es doch ihre zierlichen, regelmäßig mathematische Figuren bildenden Kieselpanzer, welche durch ihre Anhäufung in unnennbaren Zahlenverhältnissen den Meeresboden einer beständigen Veränderung unterwerfen; nächst ihnen allerdings noch die nicht viel größeren Kalkschalen mikroskopischer Polythalamien oder Foraminiferen; in einem Pfunde Seesand von den Antillen zählte d'Orbigny 3,849,000 Stück von ihnen.

17) Montagne (Miguel, stirpes surinamenses selectae. Lugd.-Batav. 1850. 4., auch Spruce, botanical excursion on the Amazon; Journal of Botany 2): Es waren 6 neue Arten zu den Gattungen Bostrychia, Ballia, Gymnogongrus gehörend; von Leprieur sind sie in Gebirgsbächen, 6 bis 11 und mehr geogr. Meilen von Cayenne entfernt, 3—500′ über dem Meere gefunden worden. Das Wasser, in dem sie gefunden, eine Ballia schmarotzend auf einem Batrachospermum, ist nicht kochsalzhaltig; die Pflanzen zeigen aber den eigenthümlichen Meeresgeruch. Die nähere Untersuchung jener Quellen dürfte ein interessantes Glied zur Entwicklungsgeschichte der Pflanzenwelt darbieten; vielleicht, daß sich das Wasser als brom- oder jodhaltig auswiese.

18) Die Blätter der Lotosblume zeigen die merkwürdige Eigenschaft, daß nur ihre untere Blattfläche vom Wasser benetzt wird, von der oberen rinnt das Wasser, ohne anhängen zu können, wie von einem Wachstuche ab; und in der That ist es auch eine Wachsschicht, welche die obere Epidermis abscheidet und die ihr jene Eigenschaft verleiht.

18a) Die Alge selbst, zu einer Gallerte eingekocht, kommt in Japan als künstliche Vogelnester-Substanz unter dem Namen Dschingan, auch Agar-Agar, in den Handel.

19) Von nützlichen Palmen dürften folgende bemerkenswerth sein:

Die Cocos-Palmen [den Namen haben die Bäume von den drei Keimlöchern am Grunde der Nuß; weil diese an die Augen und die Nase eines Affen (macoco, Cocos oder Coquin) erinnern sollten, nannten die Portugiesen den Baum Coqueiro]. Es sind 12 Arten bekannt mit zahlreichen Spielarten. Die Cocospalmen wachsen in Asien, Afrika, Amerika und Australien, am häufigsten auf den Inseln und an den Küsten des stillen und indischen Oceans, die eine mittlere Jahrestemperatur von 16° R. haben, den Sundainseln, Philippinen, Marianen, Carolinen, Laccadiven; sie gedeihen am üppigsten in der Nähe des Meeres, wenige Fuß über der Fluthhöhe, doch kommen sie auch weit im Innern des Landes vor, so mitten in den Culturländereien am Magdalenenstrom, zu Patna in Bengalen, zu Merida in Yukatan; auch steigen sie unter dem Aequator in den Bergen bis 3- und 4000 Fuß in die Höhe. — In Asien wachsen sie an der Westseite von Vorder-Indien bis etwa zum 22.° nördl. Br., im Innern bis 26,24° (Lackno), an den Küsten des bengalischen Meeres und China steigen sie bis zum 25° hinauf; die südlichsten Bonin-Inseln scheinen die nördlichste Verbreitungsgrenze zu sein; die südlichste Grenze ist in Australien der 25.° südl. Br. (Pitcairn); die Cocospalmen nehmen also hier eine Zone von 50° ein. Aehnlich ist es auf der Ostseite von Amerika, wo sie zwischen dem 24° nördl. bis 27° südl. Br. wachsen, auf der Westseite dagegen nur spärlich zwischen dem 18° nördl. und dem 18° südl. Br. An der Westküste Afrika's finden sie sich zwischen dem 6° n. und dem 16° südl. Br.; am Senegal sind sie sehr unbedeutend, an der Ostküste vom 6° nördl. bis 20° südl. Br., auf Madagaskar noch unter dem 25,5° südl. Br. (Fort Dauphin). Es sind schnell wachsende Bäume, die eine Höhe von 60, ja 100 Fuß erreichen können; zwischen dem 20. und 60. Jahre sind sie in ihrer vollsten Tragkraft, von da nehmen sie ab, verlieren ihren elastischen, geraden Wuchs, sie neigen und krümmen sich. Alles an ihnen ist nutzbar. Die 15 bis 20 Fuß langen Blätter werden von den Eingalesen zu Körben verflochten, die Tahitier machen aus ihnen Vorhänge (Paua) und Fußdecken, Schirme (Tahoniau) und Körbchen (Arairi und Oini). Das Blatt der Cocospalme ist bei den Tahitiern das Sinnbild obrigkeitlicher Würde, früher wurde es auch bei religiösen Ceremonien benutzt; allgemein wird es zum Decken des Hauses verwendet. Die jungen Blätter (Palmenkohl) bieten ein treffliches Gemüse. Die faserige Hülle der Cocosnuß wird in Europa im Großen zu Matten, Bürsten, Hüten verarbeitet. Der Kern der Nuß liefert das bekannte Cocosnußöl; er enthält eine ölige Milch, die mit dem geriebenen Kern in keiner der Curey oder Mulligatawny genannten Speisen der Eingalesen fehlen darf. Wenn der Baum zu alt, um noch reichlich Früchte zu tragen, so liefert er ein geschätztes Nutzholz, das Palmyra- oder Stachelschweinholz. Endlich

wird noch aus den Blüthenkolben eine Art Wein, Toddy oder Kallu (von den Cingalesen Raa, von den Hindu-Portugiesen Soura genannt) gewonnen. Die Blüthe wird zur Gewinnung dieses Getränkes durch festes Umwickeln mit Blattstreifen am Aufbrechen gehindert; von der Spitze werden einige Scheibchen 5 bis 6 Tage nacheinander weggeschnitten, und dann die Scheide geklopft. Nach anderen 5 Tagen hängen die Toddyzapfer (Chandos) an die herabgebogene und festgebundene Scheide ein Gefäß, in welches der Saft läuft, der nach einigen Stunden schon gährt und so am liebsten getrunken wird. Um das Getränk noch berauschender zu machen, setzen ihm die Cingalesen wohl noch einige Stechapfelfrüchte und Blätter hinzu.

Die nützlichste aller Arten ist die Cocos nucifera, die jetzt auch auf den Canaren angepflanzt ist. Brasilien hat die C. coronata, (Uuru-curi-iba) die C. capitata, der Dickkopf (Cabeçudo) der Brasilianer, welcher den blauen Aras die Hauptnahrung liefert, die C. schizophylla (Aricuri oder Alicuri), die C. oleracea (Jraiba). In Neu-Granada und Venezuela ist die C. butyracea, welche Wein und ein butterartiges Oel liefert; der Wein sammelt sich einfach in einem Loche, welches man in den gefällten Baum haut; ein Baum liefert gegen 18 Flaschen von 42 Cub.-Zoll Inhalt eines Getränkes, das dem Champagner vollkommen gleich stehen soll. C. guinensis auf Tabago und im nördlichen Columbien häufig. C. aculeata ist der Maccaw Baum West-Indiens, von dem das echte Palmöl kommen soll.

Die Areca-Palmen, in 20 Arten, den Inseln der östlichen Halbkugel angehörend. Die wichtigste ist Ar. Catechu, ein schlanker, bis 50 Fuß hoher Baum (im Sanskrit genannt Goovoraka, im Bengalischen Goora, im Persischen und Hindostanischen Sorpara, im Telingischen Poka Chelloo, im Malaischen Pinang, im Arabischen Foolful, auf den Philippinen Bonga und Luyos). Aus den Früchten, von der Größe eines Hühnereis, wird das im ganzen mittleren und südlichen Asien als Hauptbestandtheil des Betel gebrauchte Catechu (japanische Erde) Kassu oder Kaschu in Ostindien, das ein einfacher, eingedickter Extrakt ist, bereitet. Die länglichen, fingerdicken Röllchen des Betel (Buyo) sind bekanntlich in jenen südasiatischen Gegenden für Jedermann ein beliebtes Erregungsmittel, das wie das Prienchen unserer Matrosen Appetit erregen, den Magen stärken, Uebelkeit vertreiben und andere medizinische Wirkungen ausüben soll, aber auch fast noch mehr als der Kautabak in seiner Anwendung widerlich ist; das Betelkauen röthet den Speichel, macht die Zähne kohlschwarz und erregt auf den Lippen ein unangenehmes Roth. Die Bereitung des Betel ist sehr einfach; die Betelnuß wird, mit etwas gebrannter Muschelschaale (Gahu) d. i. gebrannter Kalk (wahrscheinlich zum leichteren Freiwerden des Aroma) und mit Catechu (Gambir oder Gambé) gemischt, nebst ein Wenig Tabak (Bacun) in das Blatt (Nanu) des Betelpfeffers (Piper Betle) oder des Pip. Siriboa, auch der Chavica Melamiris gewickelt, und damit ist der Betel fertig. Zu dieser Gattung gehört auch eine der größten Palmen die Areca oleracea, Kohlpalme.

Die Arenga-Palmen, in 5 Arten auf den indischen Inseln und dem Festlande in dichten Waldungen nahe den Flüssen. Die berühmteste ist Ar. saccharifera (malaiisch Anao, der Saft Tuwak oder Nera; javanisch Area, der Saft Lagen d. i. süß; amboinisch heißt der Baum Nawa, ternatisch Seho, in der Balisprache Jahaka, in der Bimasprache Naun, auf Makassar Monchono, der Saft daselbst Juro; die Madaren nennen den Baum Akel, den Saft Ki, die Europäer bezeichnen beide mit dem Namen Sagwire). An der Basis der Blattstiele bildet sich ein pferdehaarartiger Stoff (Essio), zu allerlei Geweben nutzbar und von so großer Widerstandsfähigkeit gegen alle zerstörenden Einflüsse, daß man ihn um die Pfähle wickelt, um dieselben in der Erde vor Fäulniß zu schützen. Durch Peitschen der männlichen, unentwickelten Blüthenkolben wird der Palmwein gewonnen, aus dem der batavische Arrak bereitet wird; in Malaka baut man die Palmen der Zuckerbereitung wegen. Das Mark des Stammes liefert Sagomehl.

Die Borassus-Palmen. Schirmpalmen, die in Asien und Afrika bis 70 Fuß und darüber hohe Stämme bilden. Die Delèppalme Nubiens (Bor. Aethiopum), die in ihrer Heimath ihres Fruchtfleisches und der wohlschmeckenden Wurzel der jungen Sämlinge wegen so sehr geschätzt ist, gehört hierher.

Die Delèp-Palme ist charakteristisch für das ganze Land südlich und östlich vom Tsad-See; sie ist für Mittel-Afrika von derselben Wichtigkeit wie die Dattelpalme für die Araber. Eine der verbreitetsten Palmen ist die asiatische Bor. flabelliformis (Tala, Talgaha, Trinrajan, Contar, Palmyra); sie bildet große Wälder zu beiden Seiten des persischen Meerbusens, an der Malabar-Küste bis herauf nach Gudscherate und noch am Ufer des Indus in Seinde, ferner auf der Coromandel-Küste bis Madras, in Nord-Ceylon auf Malaka, den Sunda-Inseln, Molucken u. s. w. Sie ist fast einem ganzen Viertel des Erdumfanges eigen, denn ihre Region liegt zwischen dem 10° südl. und dem 30° nördl. Br., dem 54 und 140° östl. Br. Auf der Halbinsel Jaffna von Nord-Ceylon und den Nachbarinseln sollen nach einem Ueberschlage auf 33,3 g. □ M. gegen $6\frac{1}{2}$ Mill. dieser Palmen wachsen. Die Verwendbarkeit der Tala-Palme zu den verschiedenartigsten Gegenständen ist geradezu unerschöpflich; ein Gedicht in der Tamilsprache führt 801 Anwendungen an; sie bildet den Hauptlebensunterhalt von 6 bis 7 Mill. Menschen.

Die Dattelpalmen (Phoenix), in etwa 12 Arten über Asien und Afrika verbreitet. Die bekannteste ist die nordafrikanische Phoenix dactylifera, eine der ältesten Kulturpflanzen, deren Abstammung man von der ostindischen Phoenix silvestris ableiten will. Die Nordgrenze der Dattelpalme, bis wohin sie in den meisten Jahren noch reichlich Früchte trägt, ist unter verschiedenen Längsgraden nicht gleich: die Canaren zwischen dem 20 und 30° nördl. Br., Elche in Valencia 39° 44′, der südliche Abhang des Atlas 33 bis 36°, Tunis 37°, Küste von Süd-Syrien 31 — 32°, Umgegend von Jericho 32°, Bagdad 33°, 19′; ohne Früchte hervorzubringen wird sie aber ihrer schönen Tropengestalt wegen noch viel weiter nördlich gezogen: so in Asturien bei Oviedo 43° 30′, in der Provence an geschützten, nach Süden zu liegenden Stellen 43° bis 43° 20′, in Rom (einige Stämme nur) 41° 58′, Trau in Dalmatien 43° 30′; an der Westküste Kleinasiens etwa bis zum 39°, an der Südküste an geschützten Stellen bis zum 37 und 38°; jetzt ist sie auch am Kap und an einigen Orten Amerika's eingeführt; in Indien findet keine Dattelkultur statt, dieselbe erstreckt sich nur bis zum Euphrat 32° 20′ und Takrid am Tigris 34° 40′. Dort aber ist wohl die ursprüngliche Heimath der Dattelkultur; nirgends ist die Dattelpalme in so großen Wäldern und so schönen Exemplaren zu finden, als im Delta des Euphrat. Die Verwendung der Datteln ist bekannt (Dattelbrod, Adjuba); im Uebrigen steht sie in ihrer Nützlichkeit den werthvollsten Palmen nicht nach. Die Phoenix silvestris (im Bengalischen Khujjoor, im Sanskrit Khurjura, in der Telingasprache Peddarita), eine sehr hübsche, in ganz Ost-Indien verbreitete Palme, zeichnet sich durch reichlichen Zuckergehalt des Palmweins aus; ein Baum liefert jährlich 7 bis 8 Pfund Pulverzucker, in Bengalen fabrizirt man jährlich etwa 1 Mill. Centner.

Die Mauritia-, Miriti-Palmen sind in 6 Arten dem heißen Süd-Amerika und den Inseln eigen. Eine der edelsten, 80 bis 100 Fuß hohen Palmen ist die Mauritia flexuosa, die in Trinidat, am Amazonenstrom, am Rio Negro, am Orinoko an feuchten Stellen schöne Gruppen bildet, mit dem frischen, glänzenden Grün ihrer herrlichen Schirmblätter auf weiten, baumlosen Ebenen einen um so reizenderen Anblick gewährend. Die Mauritia vinifera (Buriti), bis 150 Fuß hoch, wächst gesellig in den Morästen von Piauhy und Goyaz als die schönste und höchste Palme des Landes.

Die Sagopalmen (Metroxylon), die auf den Sunda-Inseln, wo sie von den Malayen Rumbiya genannt werden, fast allein, ohne Zwischenformen ausgedehnte Wälder bilden. Das Mark dieser Palmen zeichnet sich besonders durch seinen Mehlgehalt aus. Zu seiner Gewinnung werden die Bäume gespalten, das Mehl dann gereinigt und zu Perl-Sago (in

Singapur) geformt. Der beste Sago kommt von Met. Rumphii (Sagus Rumphii), besonders aber von Met. laevis. Ein 15 Jahr alter Baum giebt 6- bis 800 Pfund Mehl; es muß gesammelt werden, ehe der Baum die vollständige Blüthenähre entwickelt.

Die Schirmpalmen (Corypha) entwickeln am mächtigsten unter allen ihre Fächerblätter. Die Corypha umbraculifera, auf den Felsen Ceylons, Malabars und längs Malaka wachsend, hat ungeheure, 6 Fuß lange und 13 Fuß breite Schirmblätter mit 95 bis 100 Abschnitten. Die heiligen Ueberlieferungen der Cingalesen sind mit metallenem Griffel auf diese Blätter geschrieben, zu gleichem Zwecke dienten die Blätter der Cor. Talliera (Tara oder Tarit) den Bengalesen.

Außer diesen genannten Gattungen giebt es noch eine Menge andere, deren Benutzung eine ganz ähnliche ist; so die Livistonia-Arten, welche Australien und Ost-Asien bewohnen, schöne Bäume mit eleganten Blättern und glänzend blauen Früchten. Die L. Jenkinsiana, die Toko—pat von Assam, ist die unentbehrlichste Zugabe zu jedem Hause eines wohlhabenden Eingeborenen. Die schönen Oreodoxa-Arten, Or. regia und oleracea, erstere die Palma real in la Havana; auf Cuba, in Guyana und Venezuela häufig. Die Maximiliana regia, eine der schönsten Palmen, in der die Natur alle Schönheiten der Palmenform zusammengefaßt zu haben scheint; am Orinoko und Cassiquiare Jagua, im nördlichen Brasilien Inaja genannt. Die Meer-Cocos Lodoicea Secchellarum, die nur auf den Inseln Praslie, Curieuse und Rotonde wächst, liefert bekanntlich die größte, früher als Wunder angestaunte Frucht (Maldivische Nuß), die jedoch nur im unreifen Zustande genießbar ist, reif nur als Gegengift gegen Syphilis und Epilepsie Verwendung findet. Die Iriartea, den Wäldern Süd-Amerika's eigenthümlich. Die Jubaea (Coquito), die in Chile an der Westseite Amerika's am weitesten nach Süden geht. Die Kohlpalme (Euterpe), deren junge Blätter im tropischen Süd-Amerika besonders als treffliches Gemüse beliebt sind. Die stammlose Nipa fruticans mit über 20 Fuß langen Blättern, in den Salzsümpfen der Philippinen, Carolinen und der Inseln des indischen Oceans häufig. Die Sabal-Arten, die in Nord-Amerika Chamaerops vertreten, unzerstörbares Schiffsbauholz liefernd. Die Acrocomia auf den Antillen, Guyana und Brasilien. Die überall mit Stacheln besetzten Bactris-Arten, welche in den Waldungen West-Indiens und Neu-Granada undurchdringliches Unterholz bilden. Die Caryota urens auf Ceylon. Die Wachspalme Ceroxylon, deren bis 180 Fuß hohen Stämme durch einen Ueberzug von harzähnlichem Wachs weiß erscheinen. Die Oelpalme (Elaeis) mit niederliegendem Stamme und ölhaltiger Fruchthülle; El. guinensis besonders in Ober-Guinea häufig. Die rohrartigen Geonoma-Arten, zahlreich im tropischen Amerika zwischen dem 21° südl. und 10° nördl. Br.; die majestätischen, riesigen Oenocarpus-Arten ebendaselbst. Die Oncosperma-Arten in den Waldungen des indischen Archipels (Onc. horrida, der Byaß der Malayen wächst nur in Malaka; Onc. filamentosa, der Nibong auf den Sunda-Inseln). Die Raphia taetigera am Amazonenstrom, die R. vinifera an der Westküste Afrika's. Die Rhapis-Arten in Ost-Asien, in Japan als Zierpflanze kultivirt. Die Thrinax-Arten West-Indiens und Mittel-Amerika's. Die Wallichia, rohrartiges Unterholz in den Wäldern Assams bildend. Die Manicaria saccifera, die Bussu-Palme der Brasilianer, welche die größten, ganzen Blätter, 30 Fuß lang und 4 bis 5 Fuß breit liefert. Die Copernica-Arten, größtentheils der alten Welt angehörend, aber auch in Mexiko und Cuba vorkommend. Und nun die so zahlreichen Kletterpalmen, welche als Schlinggewächse die tropischen Wälder durchwinden und unzugänglich machen; im tropischen Asien, in den Urwäldern am Südabhange des Himalaya, auf den Sunda-Inseln sind es die Rotangs (Calamus in 60 bis 70 Arten), in Amerika die Desmoncus-Arten (circa 18), Jacitara in Brasilien genannt; ihre Verwendung zu Geflecht, Schiffstauen, Stöcken ꝛc. ist bekannt.

20) In den älteren Halmen aller Bambusaceen erzeugt sich eine aus Kieselerde mit etwas Kalk und Kali bestehende Concretion, Tabaschir genannt, die überall in der Hei-

math der Bambusen als Amulet und als Arzneimittel in hohem Ansehen steht und theuer bezahlt wird. Die Mannigfaltigkeit der Verwendung des Bambusrohrs für alle Lebensbedürfnisse wird vielleicht nur noch von einigen Palmen erreicht. Die jungen Sprossen geben mit Pfeffer und Essig zu einem Salat zubereitet den Malayen eine beliebte Speise; die Samenkörner werden häufig z. B. in Mysore und Orissa mit Honig gemischt, wie Reis, genossen; die Verwendung zu allerlei Hausgeräthen und zum Bau der Häuser ist wohl am allgemeinsten; aber die Birmanen bereiten aus jungen Bambusstäben auch eine Art Papier, das fest und dick wie Pappe ist und aus dem sie mittelst Kohle und Reiswasser schwarze Schreibtafeln fertigen. Wunderbar sind die hängenden Brücken aus Bambusgeflecht, welche man über angeschwollene Waldbäche zu legen versteht; sie werden mit Matten belegt und sind so fest, daß mit Sicherheit 6 Pferde zugleich darüber geführt werden können.

21) Daß lange vor Entdeckung Amerika's durch die Spanier eine Verbindung zwischen der Bevölkerung Ost-Asiens und West-Amerika's wahrscheinlich durch irgend einen Zufall stattgefunden, ist vielfach behauptet und dafür namentlich die Monumente der amerikanischen Urvölker, welche, wie die in den Ruinen von Yukatan und Guatimala aufgefundenen, fast im indischen Style errichtet sind, dann durch Humboldt besonders die Aehnlichkeiten im mexikanischen und tibetanisch-japanischen Kalenderwesen, die Art der Todtenbestattung bei manchen Stämmen, die Form der Todtenurnen, ja selbst die Gestaltung der Schädel und endlich die Mythe von den 4 Zeitaltern oder Weltzerstörungen, wie von der Verbreitung des Menschengeschlechtes nach einer großen Ueberschwemmung angeführt worden. Freilich spricht auch so Manches dagegen, eine Entscheidung dürfte vielleicht nur durch genau vergleichende Sprachforschungen möglich sein.

22) Schon bei unserem Arum maculatum steigt die Wärme nach Dutrochet's Untersuchungen auf 11 bis 12° über die Lufttemperatur; bei Colocasia odora finden Van Beek und Bergsma als das Maximum der Wärme 43° bei 21° Lufttemperatur; auch bei der Victoria Regina ist die Wärmeentwickelung der Blüthe beträchtlich, selbst schon bei unseren Wasserrosen wahrzunehmen. An anderen Aroideen, wie Arum italicum, A. Dracunculus, Caladium viviparum, C. pinnatifidum, Calla aethiopica sind ebenfalls bedeutende Wärmedifferenzen von Saussure, Goeppert, Schultz, Treviranus, Gärtner beobachtet worden. Der Sitz der größten Erwärmung ändert sich bei den Aroideen während der Blüthezeit. Nach Bergsma entwickeln die noch nicht aufgesprungenen Antheren, nachdem sich die Spatha geöffnet, die meiste Wärme; mit der Entleerung des Pollens erkalten diese aber und die Wärmeentwickelung zieht sich nach oben in den mit abortirten Staubfäden besetzten Theil des Kolbens. Auch nach der Tageszeit ist die Wärmeentwickelung verschieden, doch stimmen auffallender Weise die gemachten Beobachtungen nicht überein. Bei Arum maculatum fand Dutrochet das Maximum Vormittags, Sennebier dagegen Abends nach 6 Uhr; bei Colocasia odora trat nach Brogniart das Maximum um 5 Uhr Morgens ein, nach Brolik, de Briese, Bergsma und van Beek etwa um 3 Uhr Mittags; Haßkarl nahm dagegen das Maximum auf Java Morgens 6 Uhr wahr und ebenso Hubert auf Madagaskar nach Sonnenaufgang. Demnach würden sich die Blüthen in ihrer Sauerstoffaufnahme sehr verschieden verhalten; die Ursachen dieser Abweichungen sind vorläufig noch unbekannt. Daß aber die Wärmeentwickelung in der Pflanze die Folge eines in der Blüthe vor sich gehenden Oxydationsprozesses durch Aufnahme von Sauerstoff ist, hat Saussure bereits durch direkte Versuche nachgewiesen. Saussure fand, daß eine Blüthe von Arum maculatum vor ihrer Erwärmung oder nach erloschener Erwärmung in 24 Stunden nur das fünffache ihres Volumens an Sauerstoff verzehrte, während eine warme Blüthe das dreißigfache absorbirte; die Spatha der letzteren auch nur das fünffache, der nicht mit Blüthen besetzte Theil des Kolbens das dreißigfache und der mit Blüthen besetzte sogar

das hundertzweiunddreißigfache Volumen. Durch Einbringen der Blüthenkolben in Sauerstoff kann nach Vrolik und de Vriese die Wärmeentwickelung um $4^0,2$ bis $4^0,6$ vermehrt werden. Auch bei anderen Blüthen ist, wenn gleich in geringem Maße, Wärmeentwickelung beobachtet worden; daß sie während der Nacht bei allen vegetativen Pflanzentheilen zu beobachten ist, habe ich früher (S. 53) gezeigt. Bei keimendem Samen ist sie zuerst durch Goeppert nachgewiesen. (Siehe die Literatur hierüber, v. Mohl die vegetabilische Zelle S. 99).

23) Die Schneegrenze (wir können nur von einer, von der unteren Schneegrenze sprechen, da kein Berg auf der Erde so hoch ist, daß er in Luftschichten hineinragt, in welchen sich keine Dunstbläschen, die sich in Eiskrystalle verwandeln, vorfinden), hängt keineswegs von der Jahreswärme ab; sie fällt deshalb auch durchaus nicht mit der mittleren Jahrestemperatur von 0^0 zusammen, sondern an der Schneegrenze zeigt sich bald eine höhere, bald eine niedrigere Temperatur, als der Eispunkt. So ist die mittlere Lufttemperatur der Schneegrenze des Chimborazo $1^0,13$, an der Sierra Nevada in Granada — $0^0,32$, am Gotthardt — $2^0,96$, sonst gewöhnlich in den Alpen — $3^0,6$; in Norwegen unter dem Polarkreise — $5^0,44$. Hauptsächlich hängt die Schneegrenze von der jährlichen Wärmevertheilung, besonders von der Temperatur des heißesten Monats ab, und diesem Umstande ist es zuzuschreiben, daß die Schneelinie so sehr verschieden ausfällt. Bei gleicher mittlerer Jahreswärme in der Ebene liegt sie im Allgemeinen für ein Küstenklima niedriger als für ein Continentalklima.

A. v. Humboldt hat eine Tabelle über die Höhe der Schneegrenze auf beiden Hemisphären gegeben. Dieselbe fällt:

1) Nördliche Hemisphäre.

in Norwegen, Küste, Insel Mageron .	[$71^1/_4^0$ nördl. Br.]	bei 2220 P. F.
„ „ im Innern	[$70—70^1/_4^0$ n. Br.]	„ 3300 „ „
„ „ „ „	[$67—67^1/_2^0$ n. Br.]	„ 3900 „ „
„ Island, Oesterjökul	[65^0 nördl. Br.]	„ 2890 „ „
„ Norwegen im Innern	[$60—62^0$ n. Br.]	„ 4800 „ „
„ Aldanische Kette (Sibirien)	[60^0, 55′ n. Br.]	„ 4190 „ „
„ Nord-Ural (zweifelhaft)	[59^0, 40′ n. Br.]	„ 4490 „ „
„ Kamtschatka (Vulkan Schewelutsch).	[56^0, 40′ n. Br.]	„ 4930 „ „
„ Unalaschka	[53^0, 44′ n. Br.]	„ 3300 „ „
„ Altai	[$49^1/_4—51^0$ n. Br.]	„ 6590 „ „
„ Alpen	[$45^3/_4—46^0$ n. Br.]	„ 8350 „ „
„ Kaukasus, Elbrus	[43^0 21′ n. Br.]	„ 10380 „ „
„ „ Kasbek	[42^0 42′ n. Br.]	„ 9960 „ „
„ Pyrenäen	[$42^1/_2—43^0$ n. Br.]	„ 8400 „ „
„ Rocky-Mountains	[43^0, 3′ n. Br.]	„ 11700 „ „
„ Ararat	[39^0 42′ n. Br.]	„ 13296? „ „
„ Argäus in Kleinasien	[38^0 33′ n. Br.]	„ 10044 „ „
„ Sicilien, Aetna	[37^0 10′ n. Br.]	„ 10500? „ „
„ Hindu-kho (Asien)	[$34^1/_2$ nördl. Br.]	„ 6180 „ „
„ Himalaya (Nord-Abhang)	[$30^3/_4—31^0$ n. Br.]	„ 15600 „ „
„ „ (Süd-Abhang)		„ 12200 „ „
„ Mexiko	[$19—19^1/_4^0$ n. Br.]	„ 13900 „ „
„ Abyssinien	[13^0 10′ n. Br.]	„ 13200 „ „
„ Südamerika, Sierra Nev. de Merida	[8^0, 5′ nördl. Br.]	„ 14000 „ „
„ „ Vulkan Tolima . .	[4^0 46′ nördl. Br.]	„ 14380 „ „
„ „ Vulkan Purace . .	[2^0 18′ nördl. Br.]	„ 14430 „ „

2) Aequator.

Die Quito . . . . . [0° 0′] . . . . . „ 15320 P. F.

3) Südliche Hemisphäre.

„ Andes von Quito . . . . . [0—1½° s. Br.] . „ 14824 „ „
„ Chile, östliche Cordillere . . . . . [14½—18° s. Br.] „ 15000 „ „
„ „ westliche „ . . . . . [„ „ „ „] „ 16500 „ „
„ „ Portillo und Vulkan Peuquenes . . . . . [33° s. Br.] . . . . „ 13800 „ „
„ Küsten-Cordillere . . . . . [41—44° s. Br.] . „ 5630 „ „
„ Magelhaens-Straße . . . . . [53—54° s. Br.] . „ 3480 „ „

24) Die Kryptogamen steigen noch einige tausend Fuß höher, ja es scheint zweifelhaft, ob für einzelne Flechten überhaupt eine obere Grenze ihres Vorkommens vorhanden. Bei uns kommen sie wenigstens auf den höchsten Punkten der Alpen vor, sie siedeln sich an, sobald ein Fels, durch Windwehen vom Schnee befreit, der Einwirkung von Feuchtigkeit, Sonnenwärme und Licht zugänglich wird. A. Schlagintweit fand auf dem Gipfel des Monte Rosa (14284 P. F.) Lecidea conglomerata, zwei Varietäten von Lecidea geographica und Spuren einer Parmelia und einer Umbilicaria; auf dem Gipfel des Mont-Blanc (14809 P. F.) wächst noch Lecidea confluens und Parmelia polytropa.

25) A. Schlagintweit hat eine umfassende Zusammenstellung von Pflanzengrenzen, besonders von Culturpflanzen von den verschiedensten Punkten der Schweiz und Tyrols im Archiv der Naturgeschichte 1851, Bd. I. gegeben.

26) Des Vergleiches wegen dürfte auch die Angabe der Artenzahl in den meisten Familien der Phanerogamen erwünscht sein. Diese Zahlen nach Decandolle's Angaben sind natürlich gegenwärtig schon wesentlich andere, doch dürften die gegenseitigen Verhältnisse, die uns doch hauptsächlichst interessiren, weniger bedeutende Schwankungen erfahren haben.

Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.	Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.
1. Dicotyledonen. Thalamifloren.					
Ranunkulaceen	Dc. Prodr.	545	Bixaceen	Dc. Prodr.	22
Dilleniaceen	dto.	100	Cistineen	dto.	161
Magnoliaceen	dto.	40	Violaceen	dto.	181
Anonaceen	dto.	121	Droseraceen	dto.	45
Menispermeen	dto.	94	Polygaleen	dto.	265
Berberideen	dto.	47	Tremandreen	dto.	7
Podophylleen	dto.	6	Pittosporeen	dto.	26
Nymphäaceen	dto.	32	Frankeniaceen	dto.	19
Papaveraceen	dto.	54	Caryophylleen	Hooks Journ. 1848.	768
Fumariaceen	dto.	53	Lineen	Dc. Prodr.	103
Cruciferen	dto.	977	Malvaceen	dto.	559
Capparideen	dto.	231	Bombaceen	dto.	51
Flacourtiaceen	dto.	26	Büttneriaceen	dto.	222

Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.	Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.
Tiliaceen	Dc. Prodr.	149	Combretaceen	Dc. Prodr.	107
Eläocarpaceen	dto.	20	Vochysiaceen	dto.	38
Chlenaceen	dto.	11	Rhizophoreen	dto.	23
Ternströmiaceen	dto.	54	Onagrarieen	dto.	248
Camelliaceen	dto.	8	Halorageen	dto.	40
Olacineen	dto.	17	Ceratophylleen	dto.	2
Aurantiaceen	dto.	44	Lythrarieen	dto.	178
Hypericineen	dto.	162	Tamariscineen	dto.	23
Guttiferen	dto.	60	Melastomaceen	dto.	723
Margraviaceen	dto.	9	Alangiaceen	dto.	4
Hippocrateaceen	dto.	50	Philadelpheen	dto.	12
Erythroxylaceen	dto.	26	Myrtaceen	dto.	698
Malpighiaceen	A. Juss. Monogr. 1843	548	Cucurbitaceen	dto.	196
Aceraceen	Dc. Prodr.	32	Passifloren	dto.	180
Hippocastaceen	dto.	9	Loaseen	dto.	31
Rhizobolaceen	dto.	6	Turneraceen	dto.	31
Sapindaceen	dto.	189	Fouquieriaceen	dto.	2
Meliaceen (und Cedrelaceen)	A. Juss. Monogr. 1830.	249	Portulaceen	dto.	89
			Poronychiaceen	dto.	88
Ampelideen	Dc. Prodr.	115	Crassulaceen	dto.	303
Geraniaceen	dto.	490	Ficoideen	dto.	356
Tropäoleen	dto.	14	Cacteen	dto.	174
Balsamineen	dto.	31	Grossularieen	dto.	53
Oxalideen	dto.	159	Saxifrageen	dto.	303
Zygophylleen	dto.	52	Umbelliferen	dto.	1016
Rutaceen	dto.	235	Araliaceen	dto.	124
Simarubeen	dto.	13	Hamamelideen	dto.	6
Ochnaceen	dto.	40	Corneen	dto.	28
Coriarieen	dto.	7	Loranthaceen	dto.	336
			Caprifoliaceen	dto.	142
Cylycifloren.			Rubiaceen	dto.	1975
Celastrineen	dto.	174	Valerianeen	dto.	128
Rhamneen	dto.	243	Dipsaceen	dto.	113
Bruniaceen	dto.	28	Calycereen	dto.	10
Samydeen	dto.	48	Compositen	dto.	8558
Homaliaceen	dto.	19	Stylidieen	dto.	75
Chaillietiaceen	dto.	7	Lobeliaceen	dto.	336
Aquilariaceen	dto.	5	Campanulaceen	dto.	462
Terebinthaceen	dto.	251	Cyphiaceen	dto.	27
Leguminosen	dto.	3926	Goodeniaceen	dto.	133
Rosaceen	dto.	799	Rousseaceen	dto.	1
Calycanthaceen	dto.	4	Gesneriaceen	dto.	138
Granateen	dto.	2	Sphenocleaceen	dto.	1
Memecylaceen	dto.	22	Columelliaceen	dto.	3

Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.
Napoleonaceen	Dc. Prodr.	2
Vaccinieen	dto.	182
Ericeen	dto.	815
Epakrideen	dto.	228
Pyrolaceen	dto.	17
Frankoaceen	dto.	5
Monotropeen	dto.	7
Corolliflorae.		
Lentibularieen	Dc. Prodr.	175
Primulaceen	dto.	216
Myrsineen	dto.	314
Aegiceraceen	dto.	5
Theophrastaceen	dto.	29
Sapoteen	dto.	236
Ebenaceen	dto.	159
Styraceen	dto.	120
Oleineen	dto.	135
Jasmineen	dto.	103
Apocyneen	dto.	688
Asclepiadeen	dto.	1013
Leoniaceen	dto.	3
Loganiaceen	dto.	179
Gentianeen	dto.	465
Bignoniaceen	dto.	526
Sesamaceen	dto.	29
Cyrtandraceen	dto.	136
Hydrophylleen	dto.	46
Polemoniaceen	dto.	107
Convolvulaceen	dto.	721
Ericeibaceen	dto.	7
Borragineen	dto.	1173
Hydroleaceen	dto.	34
Skrophularineen	dto.	1879
Solaneen	dto.	1725
Orobancheen	dto.	166
Acanthaceen	dto.	1481
Phrymaceen	dto.	1
Verbenaceen	dto.	664
Myoporeen	dto.	57
Selagineen	dto.	125
Labiaten	dto.	2401
Stilbaceen	dto.	8

Familien.	Quelle der Angabe nach	Summe der Arten.
Globularieen	Dc. Prodr.	10
Brunoniaceen	dto.	2
Plumbagineen	dto.	232
Plantagineen	dto.	208
Monochlamideen, (ein Theil).		
Phytolaceen	Dc. Prodr.	84
Salsolaceen	dto.	511
Basellaceen	dto.	21
Amarantaceen	dto.	490
Nyctagineen	dto.	119
Coniferen	Endl. Monograph. 1847.	292
Gattung Polygonum	Meisn. Monogr. 1825.	132
Piperaceen	Mig. Monogr. 1843.	563
Monokotyledonen.		
Orchideen	Lindl. Orch. 1830—40.	1980
Liliaceen u. Asphodeleen	Knuth. Enum.	1102
Colchicaceen und Uvularieen	dto.	126
Pontederiaceen	dto.	33
Comelynaceen	dto.	264
Mayacaceen	dto.	4
Xirideen	dto.	65
Eriocauleen	dto.	163
Centrolepideen	dto.	15
Restiaceen	dto.	161
Phylidraceen	dto.	2
Juncaceen	dto.	185
Palmen	dto.	316
Alismaceen, Juncagineen und Butomeen	dto.	75
Fluviales (Najas Potamogeton)	dto.	70
Pandaneen	dto.	65
Typhaceen	dto.	13
Aroideen	dto.	272
Paisticeen	dto.	3
Lemnaceen	dto.	8
Cyperaceen	dto.	1722
Gramineen	dto.	3044

Thalamifloren	7,554
Calycifloren	24,325
Corollifloren	15,578
Monochlamideen	2,212
Summe der Dikotyledonen	49,669
Summe der Monokotyledonen	9,688
Gesammtsumme der hier aufgezählten Phanerogamen	59,357

Unsere Kenntniß der Pflanzenwelt übersteigt bei Weitem die von Decandolle angegebenen Zahlen. Dieselben sind nicht ihres absoluten, sondern vielmehr ihres relativen Werthes wegen beibehalten worden, da für unseren Zweck, wie schon mehrfach bemerkt, eine Gesammtdarstellung, die einen vergleichenden Einblick gewährt, von größerer Wichtigkeit erschien, als einzelne Angaben, wenn diese auch der Wahrheit näher liegen sollten. Nach Bronn's Zählung stellen sich schon ganz andere Verhältnisse heraus; und auch diese sind von den Forschungen der Neuzeit schon weit überholt.

Bronn zählte 12,533 Kryptogamen und 80,079 Phanerogamen, nämlich:

Zellen-Kryptogamen	10,187
Gefäß-Kryptogamen	2,346
Summa	12,533
Einsamenlappige Phanerogamen (Monokotyledonen)	13,952
Stockfamige Phanerogamen (Gymnospermae)	356
Blumenblattlose Phanerogamen (Apetalae)	4,866
Verwachsenblumenblätterige Phanerogamen (Gamopetalae)	28,258
Getrenntblumenblätterige Phanerogamen (Dialypetalae)	32,697
	80,079

Bei dieser Aufzählung nach dem Endlicher'schen System entsprechen die Gymnospermae und Apetalae zusammengenommen den Monochlamideen Decandolle's, die Gamopetalae den Thalamifloren und einem Theil der Calcifloren, endlich die Dialypetalae den Corollifloren und dem anderen Theil der Calycifloren.

Dritter Theil.

Die Geschichte der Pflanzenwelt.

Auf der Vergangenheit Erkenntniß
Ruht der Gegenwart Verständniß.

Erstes Kapitel.

Ursprung und Entwickelung des Pflanzenreiches.

Die Entwickelungsgeschichte, der Kern des Naturstudiums. — Geschichtliche Entwickelung der Frage über den Ursprung der Wesen. — Anschauung von Moses — von Aristoteles — im Mittelalter. — Analytische und synthetische Betrachtungsweise. — Linné. — Werner. — Cuvier. — Lamark und Geoffroy. — St. Hilaire. — Lyell. — Agassiz. — Forbes. — Darwin. — Ob Transmutationslehre oder nicht. — Generatio spontanea. — Was gegen und für die Veränderlichkeit der Arten spricht. — Umbildung im Thierreich und Umbildung im Pflanzenreich.

Alles Seiende wurzelt in der Vergangenheit, alles Gegenwärtige trägt in sich den Keim des Zukünftigen, und an das Werdende knüpft sich stets ein Streben nach Vervollkommnung, bald offen vor aller Welt, bald tief verhüllt, nur dem geistigen Auge des Forschers erkennbar.

Wer das Sein und Wesen der Völker begreifen, wer die Pulsschläge des rastlos vorwärts eilenden Menschengeistes verstehen will, der muß sich tief in das Studium der Geschichte versenken und an der Hand logischer Folgerung sich von Stufe zu Stufe emporarbeiten; wer eine Erklärung des künstlichen Pflanzen- und Thierorganismus und seiner Funktionen sucht, der muß den Aufbau von der ersten Zelle an verfolgen. Wie sich ihm unter dem Mikroskop sichtbar Zelle an Zelle reiht, so gelangt er schließlich auch zum Bewußtsein, fast möchte ich sagen, zur Empfindung des Naturzweckes, der sich hinter der Erscheinung jedes organischen Wesens birgt; denn Nichts ist aus sich selbst in der Natur vorhanden; alles Seiende ist Zeugniß vorangegangener Entwickelung; überall herrscht ein gegenseitiges Bedingen der Existenz; jedes organische Wesen ist zugleich Garantie und Nothwendigkeit für das Bestehen eines anderen. — So reiht sich Ursache und Wirkung in endloser Kette, Glied an Glied in dem unendlichen All.

Das Studium der Entwickelungsgeschichte ist der innerste Kern jeglicher Naturforschung: die Entwickelungsgeschichte ist die Quelle, aus der wir allein hoffen dürfen, zuletzt Wahrheit, Licht und Erkenntniß zu schöpfen [1]).

Wenn uns einst die Flora aller Länder der Erde so genau bekannt sein wird, wie jetzt die Pflanzendecke Deutschlands, der Schweiz, Frankreichs, wenn dann unter allen Himmelsstrichen die Tiefen der Erde durchwühlt sein werden,

und an das Licht gezogen die versteinerten Zeugen untergegangener Pflanzen- und Thiergeschlechter, dann erst dürften wir mit Erfolg im Stande sein, der Idee nachzuforschen, welche die Natur bei der Entwickelung der Pflanzen- und Thierformen im Auge gehabt, dann erst werden wir im Stande sein, über die natürliche Verwandtschaft der Arten zu urtheilen, dann erst werden wir die Bestimmungen und Befugnisse der Organe schätzen und verstehen lernen. — Ob wir dann auch erst erkennen werden, wie vergeblich unser Bemühen ist, wirkliche, natürliche Systeme zu schaffen?

Gegenwärtig besitzen wir nur Bruchstücke aus der Entwickelungsgeschichte der Pflanzen- und Thierwelt, Bruchstücke, die wir künstlich aneinander reihen und durch Vermuthung, Combination und Vergleich zu einem einzigen, großen, anschaulichen Ganzen vervollständigen müssen.

Ein Punkt ist aber vorhanden, über den unmittelbare Belehrung aus den Resten urweltlicher Pflanzen- und Thierschöpfung zu erlangen, wir vergeblich hoffen würden: — es sind die ersten Anfänge schöpferischer Thätigkeit und Fortbildung in der Natur. Hier kann nur ein sorgfältiges Abwägen des Möglichen und Wahrscheinlichen nach allen bekannten Erfahrungssätzen, nur ein gewissenhafter Vergleich aller noch gegenwärtig sich zeigenden Lebenserscheinungen im organischen Reich, aller wirkenden und Gegenwirkung hervorrufenden Kräfte zu einem wissenschaftlich befriedigenden Resultat führen. — Theorieen, Hypothesen werden es immer sein und immer bleiben, aber je einfacher, je allumfassender diese sich darstellen, desto naturwahrer werden sie erscheinen, denn die Natur ist in allen ihren Vorgängen, bei aller scheinbarer Zusammengesetztheit, unendlich einfach.

Alle die Fragen, welche sich an die ersten Anfänge des Pflanzenreiches, von denen wir hier wesentlich allein zu sprechen haben, knüpfen lassen, werden uns am einfachsten und klarsten vor Augen treten, wenn wir in kurzer Uebersicht die seit Jahrhunderten versuchten Lösungen der Frage geschichtlich geordnet an uns vorbeigehen lassen. Die Frage ist immer dieselbe geblieben, die Beantwortung hat sich stets nach dem Standpunkte der Wissenschaft gerichtet. Zuerst nur Wunder und Fabeln zu Hülfe nehmend, ist man ihr allmälig objectiver näher getreten. Heute steht wohl die größte Zahl der Naturforscher auf dem Standpunkte, nur diejenige Anschauung als der Wissenschaft würdig anzuerkennen, welche sich wenigstens fern von allen religiösen Dogmen hält. Es kann gar nicht genug betont werden, daß die Befreiung aller wissenschaftlichen Forschung von jenem kirchlichen Einflusse, der so lange lastend und niederdrückend auf jedem Streben des menschlichen Geistes nach Vorwärts gelegen hat, als eine der größten Errungenschaften des 19ten Jahrhunderts betrachtet werden muß. Deshalb soll Religion wie Philosophie durchaus nicht die Berechtigung geraubt werden, ihre besonderen, abweichenden Ansichten zu haben; beide gehen eben von Voraussetzungen aus, mit denen sich die Wissenschaft nicht begnügen kann; die Resultate müssen daher so verschieden

sein, was freilich, bei der Philosophie wenigstens, durchaus nicht nothwendig wäre.

Wir dürfen uns nicht wundern, wenn der Mensch, wieder und immer wieder auf den Uranfang der Dinge zurückkommend, seit Jahrtausenden die Ergründung erstrebt hat, scheinbar ohne dem Ziele auch nur um eine Spanne näher gerückt zu sein. — Liegt es doch tief begründet im Wesen des Menschen, den Zusammenhang von Ursache und Wirkung zu suchen, und die Ursache aller Ursachen, der Ursprung alles Seins, der Anfang des wirklich Bestehenden, des eigenen „Ich", die Basis jeder weiteren, speculativen Forschung, auf dem sollte er den Isisschleier des Geheimnisses ruhen lassen, ohne sich gedrungen zu fühlen, von Neuem und immer wieder den Versuch zu machen, der geahnten Lösung näher zu treten, selbst ohne die Hoffnung, jemals die Kenntniß der absoluten Wahrheit zu erringen? Die Lehre mancher neueren Naturforscher, daß man sich in der Naturwissenschaft nur an das Bestehende, mit Händen Faßbare halten und alles, was darüber hinausliege, als unfruchtbare Speculation der Philosophie überlassen müsse, diese Lehre ist gradezu als eine unwissenschaftliche Verkennung des Zweckes, den der menschliche Geist bei seiner Ausbildung zu verfolgen hat, anzusehen, es ist ein schädlicher, beschränkter Materialismus, der nur für gedankenlose, wissenschaftliche Handwerker bequem sein mag.

Das Bedürfniß der Gegenwart erheischt es, daß die Naturforscher Philosophen und die Philosophen Naturforscher seien; nur so dürfen wir eine wissenschaftlich befriedigende Lösung der großen Cardinalfragen der Menschheit erwarten, nur so wird die Philosophie zuletzt jenes wissenschaftliche Gepräge annehmen, das ihr gegenwärtig noch mangelt und das doch so nothwendig ist, wenn die Philosophie ihre Aufgabe erfüllen will, die Forscherin zu sein nach Wahrheit und nach Licht. —

Die reine Mythe der Urvölker hier anzuführen, liegt nicht im Sinne dieser Darstellung; wir haben erst da zu beginnen, wo allerdings auch noch vielfach Fabel, aber nebenbei doch schon die ersten Spuren der Naturbeobachtung, wenn auch in oft falscher Auffassung wahrgenommen werden können; das ist einerseits bei Moses, andererseits bei Aristoteles.

Die biblische Kosmogenie ist bekannt; seit Jahrhunderten und Jahrtausenden war sie ja bei Juden und Christen die unbedingte Richtschnur und leider auch die Grenze aller Forschung. Wird heut zu Tage auch Keiner mehr verbrannt oder gesteinigt, der es wagt, über diese Grenze hinaus zu gehen, so kann das Anathema, welches über den Frevler von gewissen Seiten ausgesprochen wird, doch noch folgenschwer genug auf sein Haupt fallen. Vielleicht ist es diese Rücksichtnahme, welche noch heut zu Tage manche Geologen zu dem unfruchtbaren Unternehmen bewegen mag, die Uebereinstimmung ihrer Meinungen mit dem Schöpfungsberichte der Bibel nachzuweisen, oder an diesem zu drehen und zu deuteln, bis er eine Form angenommen, der

nothdürftig wenigstens mit den Anforderungen übereinstimmt, welche die Wissenschaft an die Vernunft stellt. Dies Bemühen kann die Wissenschaft natürlich nicht fördern und bringt auch der religiösen Mythe keinen Nutzen. Frei und ohne Scheu Ueberzeugung und Wahrheit auszusprechen, das muß der heiligste Grundsatz des Forschers sein.

Während die Schöpfungsgeschichten der meisten Völker Thiere und Pflanzen unmittelbar aus den Händen der Gottheit hervorgehen ließen, nahm Aristoteles, der große Vater der Naturwissenschaft, den wissenschaftlichen Standpunkt ferner Generationen gewissermaßen vorausahnend, bereits eine Urzeugung an. Nach ihm entstehen neue, lebende Wesen fortwährend aus trockenen Körpern, die Nahrung zu geben im Stande sind, sobald sie mit Feuchtigkeit in Berührung treten. [2])

Das Mittelalter war kein geeigneter Boden für die freie Forschung; zu sehr lastete die Priesterherrschaft auf dem Geist der Nationen; in allen seinen Erzeugnissen war der Stempel zu erkennen, den fanatische Intoleranz der Gedankenwelt aufgedrückt. Vergebens erhoben sich die Geister eines Kopernikus, eines Keppler, eines Galiläi, dies Joch abzuschütteln, vergebens opferten sie Gut und Leben ihrer Ueberzeugung, der allgemeine Geist jener Zeit blieb dunkel, trüb und geheimnißvoll; über scholastischen Spitzfindigkeiten vergaß man die täglichen Lebenserscheinungen zu studiren, und statt auf logisch geordnetem Wege der Wahrheit nachzuspüren, tappte man blind herum, hoffend durch einen Glückszufall in den Besitz jenes Geheimnisses zu gelangen, das mit einem Schlage die Wunder der Welt aufklärte und die Kräfte der Natur dem glücklichen Finder dienstbar machen sollte. Im Allgemeinen hielt man sich streng an das kalte Wort der Bibel und schrieb den Aristoteles ab, so weit dessen Lehren mit dem herrschenden Geist des Christenthums in Einklang zu bringen waren.

Da wurde es mit einmal Licht; drei Schläge, gewaltig und welterschütternd, rüttelten den schlummernden Geist der Völker wach, und ihn von unwürdigem Drucke befreiend, erhoben sie ihn auf den würdigen Standpunkt freien, selbständigen Schaffens und Denkens, den er nun nicht mehr verlassen sollte.

Ein neuer Welttheil ward entdeckt. Vor der vollendeten Thatsache mußten alle dogmatischen Einwürfe verstummen. Eine Fülle von Thatsachen und Erscheinungen, die alle vererbten und nachgebeteten Anschauungen der Bibel und des Aristoteles über den Haufen warfen, eine wunderbare Mannigfaltigkeit neuer, ungewohnter Thier- und Pflanzenformen regten den Geist zu energischerem Leben, zu selbständiger Beobachtung, Forschung und Beschreibung an. — Die Reformation erhob stolz ihr Haupt und bewies durch das überzeugende Wort und im blutigen Kampfe das Recht des Menschengeistes, die freie Forschung nach allen Punkten der Gedankenwelt zu tragen. Die Macht, welche die Kirche bis dahin über die Wissenschaft

ausgeübt, war in ihren Grundfesten erschüttert, und unaufhaltsam wurde sie in die Grenzen zurückgedrängt, innerhalb deren ihr Wirken allein für die Menschheit ein heilsames ist. — Die Buchdruckerkunst endlich knüpfte das Band, welches die Forscher aller Nationen vereinigte. Mit der Gelegenheit, die Ergebnisse des Denkens, Forschens und Beobachtens zur allgemeinen Kenntniß zu bringen und zum Nutzen der Menschheit zu verwerthen, vermehrte sich der Trieb dazu; und gegenwärtig, da die Bahn gebrochen, dürfen wir ja wohl hoffen, daß Nichts im Stande sein wird, jemals den Fortschritt des Menschengeistes in allem Wissen zu durchkreuzen — eine Laufbahn des Sieges über die organische und unorganische Natur, der Triumphe über menschliches Vorurtheil und Aberglauben. —

Von dem Augenblicke an, da die Völker der Civilisation wieder anfingen, ein offenes Auge für die Erscheinungen der Sinneswelt zu haben und mit aufmerksamem Ohr der Wahrheiten zu lauschen, welche die Natur überall ihren Jüngern kund thut, sehen wir in der Auffassung der Naturgegenstände in immer schärferem Gegensatze zwei verschiedene Methoden sich unter den Gelehrten, genau deren geistiger Individualität entsprechend, geltend machen. Beide Methoden haben ihre berühmten Vertreter und Verfechter in Männern gefunden, deren Namen für immer in der Wissenschaft glänzen werden, beide sind mit um so größerem Eifer und Hartnäckigkeit vertheidigt worden und werden es auch heut noch, als sie im innigsten Zusammenhange mit der Geistesanlage der Individuen stehen, also stets der Ausdruck vollster Ueberzeugung sein müssen.

Individuen mit mit mehr receptiver Kraft des Geistes werden ihre Anschauung vorzugsweise auf die Thätigkeit des nüchtenen Verstandes begründen; ihre Beobachtungsgabe ist bedeutend, sie halten sich streng an das Gegebene, die einzelnen Thatsachen genau von einander trennend, und sind so ausnehmend geschickt, auf analytischem Wege leicht faßliche, wissenschaftliche Systeme aufzustellen; aber sie sind nicht geeignet, den geistigen Faden, der das Einzelne verbindet und die belebte und todte Welt als logisch geordnetes Ganze erscheinen läßt, zu erkennen.

Andere mit mehr produktiver Kraft des Geistes erlangen auf andere Weise ihre Vorstellungen von der Natur der Dinge. Ihnen hat es von je obgelegen, im umfassenden Ueberblick den großen, allgemeinen Geist in der Natur herauszufinden, Ursache und Wirkung zu erforschen und auf Grund bekannter und anerkannter Anologieen das scheinbar scharf Getrennte, Unvereinbare zu einem harmonischen Ganzen zu verbinden. Es ist die auf mehr synthetischem Wege erlangte philosophische Naturanschauung, der leider nur zu oft die solide Grundlage richtig beobachteter Thatsachen mangelt. Jede von diesen Betrachtungsweisen, einzeln in schroffem Gegensatz zu einander gestellt, mußte zu Irrthümern führen; beide vereinigt werden der Wissenschaft zur Natürlichkeit und überzeugenden Wahrheit in ihren Anschauungen verhelfen.

Zu den Verfechtern des analytischen Weges gehören Geister wie Linné, Werner, Cuvier, zu denen des synthetischen Weges Lamark, Geoffroy-Saint-Hillaire, Oken, Göthe und in der neuesten Zeit Darwin.

Linné, dem großen Begründer der neueren Botanik und Zoologie verdanken wir die für die Systematik so wichtige Unterscheidung von Art und Gattung. Linné[3]) dachte sich natürlich die Art als etwas Feststehendes; er glaubte, daß von Anfang an soviel Arten, als es überhaupt verschiedene Formen des Lebens gebe, mit allen jenen Eigenthümlichkeiten, die sie für ihre eigene Existenz und für ihre Verwendung im Haushalt der Natur nöthig hatten, geschaffen worden seien. Jedoch gab Linné bereits Ausnahmen zu und zwar bei den bastardirten Formen, von denen er annahm, daß sie in sehr großer Ausdehnung sich gebildet hätten, und daß eine Menge jetzt wirklich bestehender Arten auf diesem Wege entstanden seien. Es ist aber grade die Bildung neuer Arten durch Kreuzung durchaus nicht bewiesen, höchstens für einzelne Fälle constatirt, ja für die größere Zahl der Pflanzen, wenigstens die Bildung bleibender Arten, so weit die Beobachtung reicht, sogar ziemlich unwahrscheinlich. Darwin benutzte die hierüber bekannten Thatsachen auch sehr vorsichtig; man muß diese Annahme durchaus nicht mit seiner Theorie zusammenwerfen, die, wie wir sehen werden, auf ganz anderen Voraussetzungen beruht.

Im Uebrigen steht Linné ganz auf dem Standpunkte der biblischen Schöpfungslehre; er nimmt an, daß von jeder Art nur ein Paar geschaffen worden, und daß die Pflanzen und Thiere nach der Sündfluth, welche er also auch für die gesammte Erde gelten läßt, während sie doch nur eine lokale Erscheinung war, sich von einer Gebirgsgegend des wärmeren Asiens, die hoch genug, um vom Fuße bis zu den Gipfeln alle klimatischen Stufen in sich zu vereinigen, nach allen Himmelsrichtungen verbreitet hätten.

Linné glaubt mit Moses, daß der Ararat jener Centralpunkt gewesen sei, von dem die Pflanzen- und Thierwelt ausgegangen. — Mit den neueren Erfahrungen, die wir über die Pflanzenverbreitung, über die Abhängigkeit der Pflanzen von klimatischen Bedingungen gemacht haben, mußte natürlich eine solche Anschauungsweise unvereinbar erscheinen. Linné kannte noch keine fossilen Pflanzen und Thiere, oder er erkannte ihre aufgefundenen Reste nur in dem wunderlichen Sinne seiner Zeit. Durch die Thätigkeit auf dem Felde der Geologie konnte es aber nicht fehlen, daß auch auf dieses Dunkel die Schlaglichter wissenschaftlicher Beleuchtung fielen.

Abraham Gottlob Werner brachte noch einmal, vorzüglich durch das Gewicht seines hochverdienten Namens, den Neptunismus zur allgemeinen wissenschaftlichen Geltung; er verfiel in diesen Irrthum, weil er seinem kalten Verstande gemäß nur die ihm allerdings sehr genau bekannten, geologischen Thatsachen seines Vaterlandes für seine Anschauung zu benutzen wußte; für

ein Zusammenfassen und Verbinden der allgemeinsten Erscheinungen war sein Geist nicht geschaffen. Mit seinem Tode brach sein System vollständig zusammen; seine Gegner Hutton und Voigt, die Vertreter des Vulkanismus, siegten namentlich in Folge der ausgezeichneten Forschungen Leopolds von Buch und Alexanders von Humboldt. Aber je umfangreicher das geologische Wissen wurde, je mehr es sich über den ganzen Erdball ausbreitete, desto unzweifelhafter trat die Ueberzeugung hervor, daß beide große Agentien, Feuer wie Wasser, an der Bildung der Erdoberfläche mitgewirkt, daß aber die Resultate ihrer Wirkung meist nicht mehr in ursprünglicher Form vorhanden, sondern durch wechselseitigen Einfluß von Wasser, von Atmosphärilien, von mannigfachen anderen physikalischen und chemischen Agentien den durchgreifendsten Veränderungen, namentlich in der physikalischen Anordnung ihrer Theile, aber auch in der chemischen Zusammensetzung unterworfen worden seien. Diese Lehre des Metamorphismus oder der Gesteinumwandlung, besonders durch Lyell ausgebildet und folgerichtig durchgeführt, bezeichnet den allgemein anerkannten, neuesten Standpunkt der Geologie.

Bei diesen Untersuchungen über die Entstehung und Lagerung der Gesteine bildeten die aufgefundenen, fossilen Pflanzen- und Thierreste als Leitzeichen bald ein wichtiges Hülfsmittel.

Cuvier[4]) nahm eine Anzahl großartiger Umwälzungen und Störungen in der Gestaltung der Erdoberfläche an; meist traten sie nach ihm plötzlich ein, theilweise gingen sie auch langsam, stufenweis und in örtlicher Ausdehnung vor sich; immer aber wurden sie hervorgerufen durch die ungeheuerliche Wirkung von Kräften, von denen wir uns gegenwärtig keine Vorstellung machen können; er sagt: „Der Gang der Natur ist verändert, der Faden der Wirksamkeiten zerrissen.“ Keine der heut noch thätigen Naturkräfte schien ihm zu genügen zur Hervorbringung jener gewaltigen, plötzlichen Umwälzungen, die, wie er glaubte, unzweifelhaft stattgefunden haben müßten. Mit diesen Katastrophen dachte er sich plötzliche Einbrüche und nachherige Rückzüge des Meeres verknüpft, und namentlich hielt er jenen letzten Einbruch des Meeres, der verbunden mit bedeutenden klimatischen Veränderungen unsere heutigen Continente überschwemmt und dann trocken zurückgelassen, für erwiesen; er glaubte, daß durch einen solchen Meereseinbruch im hohen Norden Sibiriens jene Leichen großer Vierfüßler, die in Eis eingehüllt, sich bis auf unsere Tage mit Haut, Haaren und Fleisch erhalten haben, abgelagert worden seien; in einem Augenblicke, ohne alle Zwischenstufen mußten diese gigantischen Mastodonten und vorweltlichen Nashörner, plötzlich von Eis umhüllt, ihren Tod gefunden haben.

Mit solchen Vernichtungen und Neugestaltungen der Erdrinde hingen nach Cuvier denn auch die Veränderungen zusammen, welchen die Pflanzen- und Thierwelt im Laufe der geologischen Epochen unterworfen war. Bei dem Eintritt jener Katastrophen, namentlich des Uebertritts des Meeres,

wurden die Landbewohner plötzlich vernichtet; da aber die Umwälzungen nicht zu gleicher Zeit die gesammte Erdoberfläche trafen, so war auch der Untergang jener Geschöpfe kein allgemeiner und vollständiger. So wie Landstrecken für immer in das Bereich des Wassers gezogen wurden, so dachte sich Cuvier auch durch dieselben Ereignisse Meerengen, welche die Continente trennten, trocken gelegt, und so eine Brücke bildend, auf der nach Rücktritt der Gewässer die Einwanderung von Pflanzen und Thieren vor sich gehen konnte; er vermuthete, daß alle Festländer solche wechselseitige Austausche ihrer organischen Bevölkerung durchgemacht haben. Bei den Bewohnern der Meere mußte natürlich eine andere Theorie aushelfen; da glaubte Cuvier, die großen Aenderungen, denen die Meerfauna im Laufe der geologischen Epochen unterworfen worden, veranlaßt durch Aenderungen in der Natur des flüssigen Mediums und der darin aufgelösten Stoffe, die ebenfalls als in Folge jener Katastrophen herbeigeführt, zu betrachten sei; daß aber dieser Einfluß sich auch hier nicht allgemein geltend gemacht habe, sondern daß sich an einzelnen ruhigen Stellen des Meeres die Arten ungestört erhalten und von dort aus sich wieder verbreitet hätten. Diese Annahme ist offenbar sehr willkührlich und ohne jede Basis, dennoch erschien sie nothwendig, wenn nicht die ganze Theorie zusammenfallen sollte.

Wie würde es sonst wohl zu erklären sein, daß manche Arten in verschiedenen Erdperioden wiederkehren, und daß sogar in den jüngeren lockeren Ablagerungen Conchylien vorkommen, die mit den noch heut an den benachbarten Meeresküsten lebenden identisch zu sein scheinen.

Wichtig ist, daß Cuvier der Pflanzenwanderung eine so große Bedeutung einräumte, ein Moment, das heute durch die Statistik und durch direkte Beobachtung mit so vollwichtigen Thatsachen belegt worden ist. Dagegen hält Cuvier in seinen Ansichten über Art und Varietät vollständig an dem Standpunkte Linné's fest. Auch erhielt die Art einen den wesentlichen Charakteren nach unveränderlich feststehenden Lebensausdruck mit einem nur geringen Spielraum, dessen Grenzen nie überschritten werden können; er leugnete die Möglichkeit, daß aus einer Varietät eine neue Art entstehen könne.

Im tiefsten Gegensatze zu Cuvier in der Methode der Beobachtung wie in der gesammten Anschauungsweise entwickelte Geoffroy-Saint-Hilaire seine Ansichten. Dieser, von Analogieen ausgehend und alle Naturerscheinungen der Gegenwart in's Auge fassend, konnte nur in der Veränderlichkeit der Arten und in deren allmäliger Entwickelung und Ausbildung eine naturgemäße und den Anforderungen vernünftigen Denkens über die Wahrscheinlichkeit genügende Erklärung des Schöpfungsvorganges finden. Schon vor ihm hatten Lamark, Oken und dessen Anhänger, letztere nur in etwas mystischer, unwissenschaftlicher Form, ähnliche Ansichten vertreten. Lamark[5]) lehrte schon, daß Varietäten, Arten, Gattungen und

höhere, systematische Abtheilungen keine begrenzten und unmittelbar als solche entstandenen Ausdrücke der organischen Form seien, sondern daß erst durch die Wirkung der Zeit die gegenwärtigen Linien gezogen worden, daß ferner alles Organische nur eine beschränkte Dauer besitze und je nach dem Wechsel der äußeren Einflüsse einer allmäligen und stufenweisen Umgestaltung fähig sei.

Aber grade diesen äußeren Einflüssen schrieb Lamark eine zu allseitige und alleinige Wirksamkeit zu; auch fehlten ihm zur Beweisführung alle Analogieen, welche vielleicht im Stande gewesen wären, seiner Theorie Freunde zu gewinnen. Geoffroy ging von ganz demselben Standpunkte aus, zog aber zur Erklärung des Vorganges noch einen wichtigen Faktor in Betracht, die Veränderungen im qualitativen und quantitativen Zustande unserer Atmosphäre, die, wie die Geologie unzweifelhaft bewiesen hat, in den verschiedenen Epochen vorgekommen sein müssen.

Cuvier siegte in dem berühmten Streit, wie nicht anders zu erwarten, da die Annahmen seiner Gegner allzusehr auf Wahrscheinlichkeiten und unbewiesenen Voraussetzungen basirten, die er einfach, da sie nur wenig unbestreitbare Thatsachen für sich hatten, leugnen konnte. Cuvier stand ganz auf dem Standpunkte seiner Zeit, und seine Zeit erkannte ihn an, während Lamark und Geoffroy dem Laufe der Wissenschaft vorausgeeilt waren; ihre Lehren fielen der Vergessenheit anheim und sind erst in der neuesten Zeit von Charles Darwin wieder aufgenommen, aber nun mit ganz anderen Rechnungselementen versehen und mit zahlreicheren Beweisgründen der Welt vorgeführt worden.

Der erste Schlag gegen die Cuvier'sche Lehre wurde gegen seine geologische Auffassung der Erdbildung geführt. Namentlich war es Lyell[6]), der ihm durch Thatsachen nachwies, daß die Kräfte, die in früheren Epochen bei der Bildung der Erdoberfläche gewirkt, dieselben und nur dieselben wie die auch gegenwärtig noch thätigen gewesen sein können, daß alle jene Erscheinungen, welche nach Cuvier nur in Folge gewaltiger, plötzlicher Revolutionen im Innern der Erdrinde eingetreten waren, sich sehr gut durch das allmälige Wirken der noch gegenwärtigen Naturkräfte erklären lassen. Noch heute wirken Luft, Wärme und Feuchtigkeit zersetzend, zerstörend und umbildend auf die festesten Gesteinsmassen, noch heute heben sich Länder aus dem Meere empor, senken sich andere, alles organische Leben unter Wasserfluthen begrabend; noch heute werden Reste von Pflanzen und Thieren in den feuchten Moorgrund hinabgezogen, um dort unter dem Einfluß von Luft, Wasser und gelösten Mineralstoffen zu verkohlen und zu versteinen; noch heute treten auch örtliche, stürmische Ausbrüche unterirdischer Kräfte, feurige, glühende und geschmolzene Gesteinsmassen emporschleudernd, zum Vorschein; Inseln heben sich empor, Berge werden plötzlich aufgeworfen, ganze Landstriche ebenso plötzlich von den Fluthen des Meeres begraben; und

wenn ja die Erhebung gewaltiger Gebirgsmassen, welche in früheren Epochen die neptunischen Ablagerungen durchbrochen, und deren horizontale Lage aufgerichtet haben, und die wie jetzt den Kern vieler Berge und Gebirgszüge bilden sehen, keinen Vergleich mit den gegenwärtig so lokal und pygmäenartig auftretenden Niveauveränderungen aushalten, so ist doch nicht zu zweifeln, daß wir hierin nur einen Unterschied in dem quantitativen Maße der Wirksamkeit erblicken dürfen, nicht ein Vorhandensein von Naturkräften, die in der Gegenwart keine Analogieen mehr zeigen [7]).

Diese so gegründete Annahme einer allmäligen Bildung unserer Erdoberfläche mußte jedenfalls auch die Theorie von der plötzlichen Vernichtung und Neuschaffung der organischen Gebilde vernichten und immer mehr und mehr auf die Anschauungen Lamark's und Geoffroy's hinlenken.

Eine Anzahl der für die Transmutationslehre äußerst günstigen Thatsachen, welche, wenn auch nicht in der ganzen Allgemeinheit der Thier- und Pflanzenwelt, so doch für einzelne Theile derselben unfehlbar eine stufenweise Entwickelung und Vervollkommnung anzeigen, verdanken wir einem der eifrigsten Anhänger der Cuvier'schen Anschauung — Agassiz [8]). Dieser, über seinen Lehrer noch hinausgehend und alle Zugeständnisse, die der letztere noch gemacht, von der Hand weisend, nimmt eine vollständige Trennung der organischen Schöpfung in den verschiedenen Erdepochen an und läßt die neuen Formen immer unmittelbar aus der Hand eines persönlichen Schöpfers in scharf ausgeprägten und unveränderlichen Typen entstehen und zwar seiner Ansicht nach aus Eiern, als den einfachsten und natürlichsten Zuständen, aus denen Thiere und Pflanzen hervorgehen können, wobei Agassiz aber grade die Aufeinanderfolge immer höher organisirter Formen nachweist. Ob Ei oder Huhn zuerst geschaffen, muß der Wissenschaft gleichgültig sein; in beiden Fällen ist es ein Wunder, über das sich wissenschaftlich nicht streiten läßt.

Zeichen fortschreitender Entwickelung können nach Agassiz in verschiedener Weise im Thierreiche beobachtet werden: entweder indem durch Auftreten gewisser Charaktere Formen von ganzen Thiergruppen, die erst späteren Epochen angehören, im voraus angedeutet werden; Agassiz nannte sie prophetische Typen, so die Pterodactylen, jene fliegenden Reptilien, welche, in der Form von Hals und Kopf dem Vogeltypus sehr nahe kommend, in der Juraperiode eine Stellung zwischen Reptilien und Vögeln einnahmen, wie jetzt vielleicht die Fledermäuse, das Schnabelthier zwischen Vögeln und Säugethieren. Andere Typen zeigten in engeren Grenzen Charaktere vereinigt, welche später getrennt vorkommen, wie z. B. die Sauroiden Fische waren, welche noch Charaktere von Reptilien besaßen, die bei den heutigen Fischformen, den sogenannten Teleostiern (Knochenfischen) nicht mehr vorhanden, und wie die Ichthyosaurer Charaktere des Delphin mit dem Reptilientypus vereinigten; Agassiz nannte sie synthetische Typen. In noch

auffallenderer Weise sind Gattungen und Arten gefunden worden, welche mit den embryonalen Formen erst später auftretender Thiergruppen übereinkommen, wie die ältesten Fischformen, welche den Embryonen der heut lebenden, höher organisirten Fische gleichen. Diese ältesten Fische besaßen nur ein knorpeliges oder sehr unvollständig verknöchertes Skelett; in den mittleren Perioden nahm die Verknöcherung des Skeletts zu, und gegenwärtig besteht die größere Anzahl der Fische aus Knochenfischen, die nur in jugendlichen Zuständen ein knorpeliges Skelett besitzen. Die in älteren Epochen so häufig auftretenden Crinoiden entsprechen dem Jugendzustande der nur in ihrer Jugend festsitzenden Comateln der Jetztwelt; auch für die Echinodermen und einige Abtheilungen der Crustaceen hat K. Vogt ähnliche Analogieen zwischen der geologischen Stufenfolge der Typen und der embryonalen Entwickelung der Individuen der Gegenwart nachgewiesen. Es sind dies die embryonalen Typen nach Agassiz, der schließlich nach progressiven Typen unterscheidet, bei denen sich im Laufe der Epochen eine natürliche Steigerung einzelner Charaktere in sehr engen Kreisen zeigt, wie bei den Goniatiten, Ammoniten und Ceratiten, deren Loben sich mit dem chronologischen Verlauf der Epochen complicirter entwickeln.

Man sieht leicht, alle diese Beobachtungen passen durchaus nicht zu der Agassiz'schen Lehre von den persönlichen, wiederholten Eingriffen eines Schöpfers in die Natur und der scharfen, genetischen Trennung der Thier- und Pflanzenformen in den verschiedenen Perioden. Wollte man dabei festhalten, so würde man zu der absurden Idee verleitet werden, der Schöpfer des All habe erst Unvollkommenes geschaffen und dann, gleich dem stümperhaften Thun der Menschen, hier und da nachhelfend, sich verbessert — dieselbe Gottheit, deren Grundbegriff die absolute Vollkommenheit ist. Das ist ja eben der große Weltgedanke, daß von Anfang an der Keim der Entwickelung in die Schöpfung gelegt worden, daß der Schwerpunkt ihrer Erhaltung und Ausbildung in ihr selbst liegt; die gesammte Schöpfung wie der kleinste Pflanzenorganismus der Jetztwelt kompensirt sich selbst im ganzen Verlauf der Lebensbewegungen; dem eigenen Organismus und der Außenwelt gegenüber besteht ein wunderbares, aber nicht zu verkennendes Ausgleichungsgesetz von Aktion und Reaktion, das, von Anbeginn vorhanden, den wichtigsten, ja den alleinigen Einfluß auf die Veränderungen in der todten und lebenden Natur ausgeübt hat. —

Agassiz wurde in allen seinen zum Theil so geistvollen Theorieen durch jenes Grundprincip seiner Schöpfungsidee zu mannigfachen, vagen Annahmen und Ausschreitungen veranlaßt. Seine scharfsinnigen Beobachtungen über Findlinge oder erratische Blöcke, über die feineren und gröberen Einfurchungen, die man an zahlreichen Orten der anstehenden Gesteinsmassen, in ihrer Richtung dem Verlaufe der Thäler entsprechend, findet, und die angeschliffenen Stellen der Gesteine führten ihn zu der jetzt wohl von allen Geologieen

anerkannten Eiszeit; seinem Standpunkte gemäß aber nahm Agassiz an, daß zu einer Periode, die zwischen dem sogenannten Diluvium und der Jetztwelt liegt, diese Eiszeit plötzlich über die gesammte Erde hereingebrochen sei, alles Organische vernichtet oder, von ewigem Eise umhüllt, als natürliche Dokumente früherer Schöpfungen der Nachwelt aufbewahrt habe, und daß überhaupt die Eiszeit scharf wie mit einem Messerschnitt die Diluvial-Schöpfung von der der Gegenwart trenne.

Alle diese Annahmen sind widerlegt worden. Man weiß jetzt, daß die sogenannte Eisepoche, unter der man sich eben nur ein Sinken der Temperatur, vielleicht unseren jetzigen Polarländern entsprechend, zu denken hat, allein auf Nord- und Mittel-Europa, den Norden Asiens und Amerika's beschränkt gewesen ist; daß in allen wärmeren Ländern eine ungestörte Fortentwickelung des organischen Lebens stattfand, und daß erst wieder in Patagonien und Chile erratische Blöcke zu finden, die aber weit örtlicher auftreten, als im Norden, und überhaupt keine wesentliche Ausbreitung des antarktischen Kältekreises zu jener Zeit anzudeuten scheinen.

Wir wissen jetzt, daß die Kälte nicht plötzlich über jene Länder hereingebrochen, sondern allmälig nach Süden geschritten, einen Höhepunkt erreicht und wieder zurückgegangen ist, daß jene Erscheinung nur herbeigeführt sein kann durch Ursachen, die auch gegenwärtig noch wirken und eintreten können. Wir wissen endlich, namentlich durch die schönen Forschungen des genialen Forbes[9]) über den Zusammenhang zwischen der gegenwärtigen Fauna und Flora der britischen Inseln und den geologischen Veränderungen, welche deren Oberfläche zur Zeit der tertiären- und Glacial-Epoche erlitten, durch die Untersuchungen Heers, Goepperts u. A., daß zahlreiche Thier- und Pflanzenformen aus der tertiären Zeit und aus der Glacial-Epoche auf die Gegenwart übertragen worden sind; wir kennen die Verbreitung der Polarthiere, die sie zu jener Eisperiode gehabt; wir wissen, daß sie bei allmäligem Eintritt eines wärmeren Klima's theils zu Grunde gegangen, theils in kalte Regionen zurückgewichen, die Pflanzen z. B. auf die Gipfel hoher Berge, theils sich den Veränderungen im Klima akkommodirt haben, und daß Fauna und Flora dieser Länder dann durch umfangreiche Einwanderung vermehrt worden ist.

Forbes zeigte, daß während der Glacial-Epoche das britische Meer eine zum größten Theil andere Bevölkerung als in der tertiären Zeit, aber auch von der Gegenwart verschieden, gehabt habe; daß aber Nichts auf eine allgemeine Vernichtung alles Lebenden und nachherige Neuerschaffung deute, sondern jene Umgestaltung vielmehr dem allmäligen Sinken und späteren Steigen der Temperatur entspreche. Während der Eiszeit waren die britischen Inseln wie ganz Mitteleuropa vom Meere bedeckt, nur die Kuppen der Gebirge ragten hervor, und da wurden die Schichten nordischer Seethiere abgelagert, die heute dort gefunden werden. Mit dem Eintritt des

wärmeren Klima's muß sich das Land gehoben haben und zwar in fester Verbindung mit dem heutigen Festlande. Von dort wanderten langsam die Thiere und Pflanzen des Ostens ein. Irland wurde wahrscheinlich schon früher als England vom Festlande durch einen Meeresarm getrennt, und so kommt es, daß dieses eine geringere Zahl von deutschen Thier- und Pflanzen-Arten aufzuweisen hat, als England und Schottland; viele derselben vermochten eben nicht mehr, es zu erreichen, andere blieben nach der Trennung Englands vom Festlande schon in Deutschland, Belgien und Frankreich zurück.

Soweit der Standpunkt der großen Streitfrage in der Gegenwart, bis sie von Chr. Darwin[10]), der es unternahm, die Transmutationslehre aus einer mehr philosophisch-teleologischen Polemik auf das Feld abstrakten Wissens überzuführen, von Neuem in den Vordergrund wissenschaftlicher Erörterung gebracht wurde. Und das ist grade als Hauptverdienst Darwins zu bezeichnen, daß er im Laufe von 20 Jahren alle Thatsachen gesammelt, welche zur Beleuchtung der Frage dienen konnten.

Ueberhaupt, wollen wir Darwins Lehre kritisch besprechen, so müssen wir uns rein und partheilos auf den Standpunkt der Wissenschaft stellen; wir dürfen nicht fragen: Hat Darwin das absolut Wahre entdeckt? Ist uns der ganze Schöpfungs- und Entwickelungs-Akt so klar vor Augen gestellt, wie wir heut vielleicht die Entstehung einer Pflanze Stufe für Stufe aus der ersten Zelle im Mikroskop beobachten können? Wir müssen vielmehr fragen: Steht die Theorie Darwins in ihrer Gesammtheit auf der Höhe der Wissenschaft, oder sind Voraussetzungen vorhanden, die bewiesenen Thatsachen unbedingt widersprechen? Wir müssen fragen: Hat die Lehre unsere Kenntniß gefördert, hat sie unsere Anschauung einfacher, klarer und naturgemäßer gemacht?

Es lassen sich ohne Zweifel mehrere Theorieen denken, grade über diesen räthselhaftesten aller Vorgänge, die Entstehung des Thier- und Pflanzenreichs, welche durch wirkliche Thatsachen nicht zu widerlegen sind; wir werden uns derjenigen Annahme zuneigen, die den Vorgang am einfachsten, am wenigsten willkürlich und widernatürlich behandelt, und welche im Stande ist, die meisten Andeutungen, ich will nicht sagen Thatsachen, aus der Gegenwart anzuführen, die für die Richtigkeit der Anschauung sprechen; und dies ist gegenwärtig ohne Zweifel die Darwin'sche Lehre. —

Zur Zeit sind eigentlich nur zwei allerdings in dem wesentlichen Punkte sich diametral gegenüberstehende Ansichten denkbar: entweder wir halten die Thiere und Pflanzen aus der einfachsten Grundform, der Zelle, entstanden, oder wir nehmen an, daß alle gegenwärtig oder in früheren Erdepochen vorhandenen Geschöpfe sofort in ihrer vollendeten Form erzeugt worden. Die erste Annahme gründet sich auf die Veränderlichkeit der Art, auf die Voraussetzung, daß aus Varietäten wirkliche Arten entstehen können; die Anhänger

der anderen Theorie dagegen behaupten, daß die Art sich nur zwischen bestimmten Grenzlinien bewege, innerhalb dieser aber unwandelbar und für alle Zeiten festgestellt sei. Das Schwanken der Arten wird also zugestanden; aber auch jene Grenzlinien können nicht bestimmt und genau angegeben werden; nun, die Folgerung scheint sehr einfach: Ein Ding, welches sich in unbestimmbaren Grenzen bewegt, das ist eben unbegrenzt. Damit steht und fällt aber auch diese zweite Annahme, abgesehen davon, daß wir dabei immer über das alte Dilemma nicht hinauskommen: Ist das Ei früher dagewesen als das Huhn oder umgekehrt? Beides widerspricht unserer wissenschaftlichen Erfahrung. Wir können uns kein Huhn denken, außer aus einem Ei entstanden; wir können uns aber auch kein Ei anders erzeugt vorstellen, als im befruchteten Eierstock der Mutter.

Grade dieser wichtige Stein des Anstoßes fällt in der Transmutationslehre hinweg. — Möge es uns auch im ersten Augenblicke mehr als wunderbar erscheinen, wie durch allmälige Umbildung aus einem Fisch ein Reptil, oder ein Vogel, ein Säugethier, wie aus einem Schachtelhalm vielleicht ein Nadelholzbaum entstehen konnte; es ist in der That nicht wunderbarer als die beständig vor unsern Augen vorübergehenden Wachsthumserscheinungen im Thier- und Pflanzenreich, als die Entwickelung einer riesigen Eiche aus einem Keimbläschen, das in seinem Erscheinen innerhalb des Embryosackes durchaus nicht wesentlich verschieden ist von dem Keimbläschen, aus dem nur ein Blümchen entsteht, welches bescheiden zu Füßen des Pflanzenriesen sein Dasein führt. Wir müssen eben der Zelle jene Bildungsfähigkeit zugestehen, die in uns allerdings unerklärlicher Weise so Außerordentliches leistet. Aus einer einzigen Mutterzelle bilden sich Millionen andere von der verschiedensten Form, dem verschiedensten physiologischen, physikalischen und chemischen Werthe, sich zu einem Individuum vereinigend, ohne daß wir einen anderen Grund für dieses Wesen der Zelle, auf dem der Gesammtstaat der organischen Welt beruht, kennen, als eben diese Bildungsfähigkeit der Zelle, die sich dem Nothwendigkeitsgesetz in der Natur, den mannigfach von Außen auf sie einwirkenden physikalischen und chemischen Aktionen akkommodirt. Ist der Unterschied denn wirklich so bedeutend, wenn wir noch eine Stufe weiter greifen, annehmend, diese Bildungsfähigkeit der Zelle beschränke sich nicht nur auf das einzelne Individuum, sondern erstrecke sich auch durch eine einfache Veränderung ihrer Zusammenstellung, der gegenseitigen Verbindung auf die Bildung neuer Arten, Gattungen und Familien? Gewiß, jene Annahme ist für den denkenden Geist nicht so unwahrscheinlich und steht, wie räthselhaft sie auch immer noch sein möge, mit den täglich vor unseren Augen vorübergehenden Wundern in viel innigerem Zusammenhange, als die andere, allem unseren Wissen gegenüber absurde Voraussetzung von der Entstehung elternloser Eier und Samen, oder von hochorganisirten Geschöpfen ohne Samen und Eier. Dort ist nur natürlicher Zusammenhang und Zurückführung auf noch gegen-

wärtig wirkende Ursachen und Kräfte; hier bedürfen wir der wiederholten Eingriffe göttlichen Willens, schöpferischer Machtvollkommenheit zur Erklärung: es sind Wunder. — Damit ist freilich die bequemste, einfachste, keinen Widerspruch zulassende Erklärung gegeben; diese Erklärung mag philosophisch, mag theologisch gerechtfertigt erscheinen, vom Standpunkte abstrakter Forschung ist sie es nicht; oder wir müssen der Erde Kräfte zuschreiben, die sie gegenwärtig nicht mehr besitzt, eine Annahme, die, wie ich gezeigt, in so grellem Widerspruch mit aller wissenschaftlichen Wahrscheinlichkeit steht. — Dieselben und nur dieselben Kräfte und Thätigkeiten, welche gegenwärtig, wie wir sie auch benennen mögen, alles organische Leben erhalten und weiterführen, können, müssen einst bei der Bildung der ersten Zelle mitgewirkt haben. Es braucht dabei wohl kaum Erwähnung gethan zu werden, daß diese Bildung der ersten Zelle nicht an einem bestimmten Orte der Erde, sondern überhaupt überall, wo die Bedingungen dazu erfüllt waren, vor sich gegangen sein muß.

Wenn wir Flüssigkeiten thierischen oder pflanzlichen Ursprunges der Einwirkung der Luft überlassen, so sehen wir sie nach einiger Zeit, schneller, wenn sie Wärme und Licht ausgesetzt gewesen, langsamer, wenn ihnen die beiden Leben anregenden Kräfte gemangelt, selbstverständlich natürlich unter Ausschluß aller extremer Kälte- und Hitzegrade, in faulige Zersetzung übergehen. Es bildet sich zuerst eine unscheinbare, schleimige, hautartig zusammenhängende Substanz auf der Oberfläche der Flüssigkeit. Untersucht man diese Substanz unter dem Mikroskop, so zeigt sie sich aus unzähligen kleinen, einzelligen Geschöpfen (Pilze, Bacterien, Vibrionen) bestehend; bald entwickelt sie sich weiter, die schon höheren Formen der Schimmelpilze ragen aus der Flüssigkeit hervor und in ihr tritt ein reiches Leben von Aufgußthierchen auf, ebenfalls von höherer, zusammengesetzterer Organisation.

Man erklärte früher, und von einem Theil der Naturforscher geschieht dies auch heute noch, diese Erscheinung durch die Annahme einer Urzeugung (generatio spontanea oder g. aequivoca). Organische Stoffe außerhalb des lebenden Organismus mit Luft, einer gewissen Feuchtigkeit und Wärme zusammengebracht, entmischen sich; die sie zusammensetzenden Elemente (Stickstoff, Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff) vereinigen sich eines Theils zu anorganischen Verbindungen (Wasser, Kohlensäure, Ammoniak), oder sie verbinden sich anderen Theils im Augenblicke des Freiwerdens zu neuen organischen Wesen, zu belebten Zellen. Solche Entmischungen und Umbildungen der organischen Elementarbestandtheile sind durchaus nichts Ungewöhnliches; wenn auch nicht vollkommen analoge, so doch ähnliche Vorgänge sind im Innern des pflanzlichen und thierischen Organismus vielfach nachgewiesen. Von den complicirteren Erscheinungen bei den Thieren absehend, will ich nur aus dem Pflanzenreiche erwähnen, daß man weiß, wie sich in der Zelle Stärke in Zucker umwandelt oder auch Zucker in Stärke, Stärke in Dextrin, und dieses das Material zur Bildung der Zellwände abgiebt. Hier soll

es nun freilich die vitale Kraft sein, die das Wunder bewirkt. Aber was ist Lebenskraft? Ich habe schon früher angegeben, daß wir heut nichts Anderes darunter verstehen dürfen, als eine vereinigte Wirkung verschiedener physikalischer und chemischer Thätigkeiten, und diese können ebensogut in, wie außerhalb des Organismus ihre Wirksamkeit äußern. Auch hier stellt sich nur das Bild eines überall in der Natur erkennbaren ewigen Kreislaufes der Dinge im Einzelnen dar, wobei aber, wie bei den Bewegungen der Kugel, die Gesammtheit stetig fortschreitet — die Organismen zersetzen sich, um das Material zu neuen Schöpfungen zu geben. —

In ganz ähnlicher Weise wie bei der generatio spontanea dürfte der Vorgang bei der Entstehung der ersten Zelle, der Urzeugung im eigentlichsten Sinne des Wortes zu denken sein; nur daß die organischen Elemente damals nicht durch Entmischung vorhandener organischer Stoffe entstehen konnten, sondern unmittelbar da waren, oder durch die jener Zeit gemäß heftige Wirkung anorganischer Körper auf einander frei wurden.

Wenn ich von der Urzeugung der Gegenwart als einem analogen Vorgange ausging, so darf allerdings nicht verschwiegen werden, daß sich gegen das Bestehen derselben gewichtige Thatsachen geltend gemacht haben.

Hauptsächlich ist es nur eine Beobachtung Pasteur's, die aber soviel Beweiskraft gehabt, daß sie den größten Theil der Naturforscher auf die Seite derer gezogen, welche die Urzeugung nicht anerkennen. Pasteur fand nämlich, daß organische Flüssigkeiten keine Pilz- oder Infusorienbildung zeigen, daß sie sich nicht entmischen, wenn man die Luft, ehe sie ihre Wirkung auf die organische Substanz ausüben kann, durch einen Baumwollenpfropf streichen läßt, also gewissermaßen filtrirt, oder auch, wenn man geglühte Luft zutreten läßt (letztere Angabe hat sich nicht überall bestätigt, Pasteur giebt allerdings an, daß viele Kryptogamen-Sporen erst bei 130° getödtet werden, die lebenskräftigsten Bacterien schon bei 100°). Die Folgerung, welche aus diesem Versuch abzuleiten war, schien sehr einfach, der Versuch selbst dafür von unabwendbarer Beweiskraft. Jene Pilz- und Infusorienbildung mußte durch ein Medium, das in der Luft vorhanden und durch Baumwolle abfiltrirt werden kann, hervorgerufen werden. Was war einfacher, als daß man auf die Sporen, die Samen jener Pilze und Infusorien verfiel, die ja zu Millionen und wieder Millionen in der Luft vorhanden sein konnten, durch ihre geringe Größe überall hingelangen, wo sie ein geeignetes Medium finden, keimen und in Folge davon eine Zersetzung der organischen Substanz hervorrufen. Bei der generatio spontanea wurde die Pilzbildung als eine Folge der Entmischung angesehen; nach dieser Annahme ist es umgekehrt, die Entmischung erscheint als eine Folge der Pilzbildung.

Der Pasteur'sche Versuch ist eine nicht zu bestreitende Thatsache, und so lange es nicht möglich, denselben auf eine andere Weise zu erklären, hat die Urzeugung, als noch gegenwärtig bestehend, durchaus keine wissenschaftliche

Basis. Trotzdem sind die Verhältnisse durchaus nicht so klar, als sie für den ersten Anblick scheinen. Jene Sporen, von denen man spricht, hat nämlich noch Niemand gesehen, und doch müßten sie, wie gesagt, zu Millionen vorhanden und überall vorhanden sein. Es ist bekannt, daß eine jede organische Flüssigkeit in der Regel einen besonderen Schimmelpilz aufzuweisen hat, oder auch besondere Bacterien- und Vibrionenformen, daß also, da die Schimmelbildung unter den bekannten Umständen ohne Ausnahme eintritt, überall eine vollständige Mischung aller Schimmelsporen, welche überhaupt auf der Erde vorhanden, gegenwärtig sein müßten. Man könnte allerdings sagen, daß da keine verschiedenen Arten und Gattungen auftreten, sondern daß die verschiedene Entwickelung der Sporen von dem Medium abhänge, in dem sie keimen, besonders da wir wissen, wie manche der niederen Pilze verschiedene Entwickelungszustände zeigen, die früher als besondere Arten beschrieben worden [11]); das wäre denn ein Beispiel von Veränderlichkeit der Art, wie es Darwin für seine Theorie nicht besser wünschen könnte. Thatsache ist aber, daß wir für jene niederen Pilze durchaus keine Sporen kennen. Diese Pflanzen sind zugleich Vegetations- und Reproduktionsorgane, sie vermehren sich einfach durch Abschnürung; bei manchen Schimmelpilzen hat man Sporen zu erkennen geglaubt, nur in wenigen Fällen ist aber ihr Keimen beobachtet. Man müßte also entweder die ganze Pflanze oder die durch Abschnürung entstandenen jugendlichen Zustände in der Luft vorfinden; das ist nicht der Fall. Gesetzt aber, es wären wirklich Sporen vorhanden, die nur so entsetzlich klein, daß man sie selbst mit unseren besten Mikroskopen, welche noch bei 2000facher Linearvergrößerung und noch darüber hinaus ein vollkommen brauchbares Bild liefern, nicht zu sehen im Stande — nun das sind unsichtbare Feinde, gegen die läßt sich wissenschaftlich nicht ankämpfen. Nur sollte man glauben, daß so unendlich kleine Gestalten auch mit dem Luftstrom durch einen Baumwollenpfropf hindurchgerissen werden müßten.

In der neuesten Zeit hat man besondere Instrumente — Aeroskope — construirt, welche dazu dienen, um die in einem bestimmten Raume Luft vorhandenen Körperchen zu sammeln und zu untersuchen. Diese haben denn auch übereinstimmend gezeigt, daß von solchen Pilzsporen in der Luft durchaus nichts wahrnehmbar; und wo unter besonders günstigen Umständen dergleichen entdeckt worden, da gehörten sie höheren Kryptogamen an. [12]) Schwer wird es jedenfalls und vielleicht nur indirekt möglich sein, die Pasteur'sche Beobachtung auf eine andere Weise zu deuten, [13]) denn gegen diese unsichtbaren Sporen hilft, wie gesagt, außer Baumwolle kein Schutzmittel, mit Leichtigkeit lassen sie sich überall hin praktiziren.

Wenn auch nicht zu leugnen ist, daß eine noch für die Gegenwart bewiesene Urzeugung im hübschen Einklange mit der Transmutationslehre stehen würde, so fällt von der anderen Seite mit ihr durchaus kein noth-

wendiger Beweisgrund für diese Theorie; diese stützt sich vielmehr allein auf die noch heut zu beobachtende Veränderlichkeit der Art.

Alle Organismen, sowohl die heut noch bestehenden als die im fossilen Zustande gefundenen, sind also als die Nachkommenschaft einer einzigen oder mehrerer einfach organisirten Grundformen zu betrachten. Durch einen langsamen Umbildungsprozeß, der auch gegenwärtig noch vor sich geht, nur daß seine äußerst allmälige, kaum erkennbare Bewegung für die Zeit unserer Naturkenntniß unseren Sinnen nicht wahrnehmbar ist, hat sich aus diesen Anfängen des organischen Lebens all die Fülle und Mannigfaltigkeit entwickelt, die jetzt unter den verschiedenen Himmelsstrichen oft so überwältigend auf den menschlichen Geist einwirkt.

Gelingt es den Gegnern der Darwin'schen Lehre, die Grenzen der Artveränderlichkeit unzweifelhaft festzustellen, so ist damit auch eine Widerlegung ausgesprochen, ebenso wie die Transmutationstheorie vollständig begründet sein würde, wenn auch nur ein unangreifbares Beispiel der Umwandlung einer Varietät in eine wirkliche Art sicher constatirt wäre. Beides ist nicht der Fall. Die scharfsinnigsten Forscher sind zwar durch diese Veränderlichkeit der Arten getäuscht worden; alle Annahmen von wesentlichen und unwesentlichen Charakteren haben sich als trügerisch erwiesen; wir haben in der That nur ein wirkliches Kriterium für die Erkennung der Art und das ist die Aussaat. Andererseits ist aber kaum zu hoffen, es werde dem Einzelnen je gelingen, eine so vollständige Umwandlung einer Art in eine andere, daß sie bei der Aussaat unter natürlichen Verhältnissen constant bleibt, zu beobachten. Dazu genügt die Länge eines Menschenlebens nicht; aber es wäre ein würdiges Unternehmen der botanischen Gärten, fortlaufende Untersuchungen in dieser Richtung anzustellen, die freilich erst nach Generationen für die Wissenschaft von Werth sein, dann aber auch die Frage entgültig entscheiden würden. Die Zeit unserer Naturbeobachtung ist viel zu gering und nicht vollständig genug, als daß wir mit so großer Sicherheit zu behaupten berechtigt wären, die Pflanzen- und Thierwelt habe sich seit 2 oder 3000 Jahren nicht verändert. Wir haben zwar eine große Menge von Pflanzenbeschreibungen durch Theophrastus Eresius, Dioskorides, Plinius, u. a. (Theophrast allein führt über 500 Pflanzenarten in seinen Werken an) aus dem Alterthum überliefert erhalten, wir besitzen auch eine nicht unbeträchtliche Anzahl von Abbildungen auf Bildnissen der Götter, denen gewisse Pflanzen heilig waren, wie dem Jupiter die Eiche, der Juno die Weide und der Keuschbaum, dem Apollo der Lorbeer und die Tamariske, dem Gott des Schlafes die Bergulme und der Mohn, den Genien die Platane u. s. w., aber in beiden Fällen ist die Darstellung wissenschaftlich doch nur unvollkommen; und wenn man jenen Pflanzen die gegenwärtige Flor der klassischen Länder mit Mühe und Noth anzupassen vermochte, so beruht doch viel, ja das Meiste auf Vermuthungen, und keinenfalls darf man daraus schließen,

daß sich die Pflanzenarten seit jener Zeit nicht verändert. Daran darf natürlich nicht gedacht werden, daß sich die Pflanzendecke jener Länder wesentlich verändert, namentlich werden die Kulturpflanzen, die ja in der Hand des Menschen unter günstigen Umständen eine große Beständigkeit zeigen können, dieselben geblieben sein; aber ob nicht Gewächse, welche damals nur Varietäten waren, jetzt im Laufe der Jahrhunderte zu wirklichen Arten geworden sind; davon ist gewiß nicht der Gegenbeweis zu liefern. Nach den Forschungen von Geoffroy Saint Hilaire, der sich besonders den Untersuchungen egyptischer Thiermumien gewidmet, hat sich im Allgemeinen gezeigt, daß zwischen den als Mumien erhaltenen Exemplaren und den noch heute in Aegypten lebenden Nachkommen derselben Art nur geringe Unterschiede, die auf individuelle Variationen beschränkt geblieben, wahrzunehmen sind. Nur unter den Krokodilmumien fand er Exemplare, die in erheblicher Weise von den Krokodilen des Nilthals abweichen, und hat dieselben unter einem besonderen Namen beschrieben. Neuere Zoologen halten sie allerdings nur für eine Varietät, eine Meinungsverschiedenheit, die, da jene Formen erloschen sind, nicht entschieden werden kann.

Wenn nun aber diese Umwandlung der Art so sehr langsam vor sich geht, so könnte man sich zu der Bemerkung veranlaßt fühlen, daß trotz der Millionen Jahre, welche die Erde in ihren einzelnen Perioden durchlebt, diese doch nicht hingereicht haben würden, um die 4 bis 500,000 Pflanzen, welche die Erde vielleicht besitzt, oder die noch größere Zahl der Thiere, die sogar bei ihrem complicirteren Bau und ihrer größeren Verschiedenheit einen noch langsameren Umbildungsprozeß durchgemacht haben müßten, durch allmälige Ausbildung von einer Zelle aus zu ermöglichen. Dieser Einwurf ist Darwin in der That auch gemacht worden. —

Freilich wenn man glaubt, daß das gesammte Thier- oder Pflanzenreich nur aus einer einzigen fortlaufenden Reihe von Arten gebildet sei, von denen nur ein großer Theil, nach unseren paläontologischen Kenntnissen zu schließen, ausgestorben, da könnte der Vorwurf wohl gerecht erscheinen. Das würde aber von einer ganz oberflächlichen Naturanschauung zeigen, die wir dem geistvollen Darwin gewiß nicht unterlegen dürfen. Es kann nicht oft genug darauf hingedeutet werden, daß die Natur gewiß nicht nach einem unabänderlich vorgezeichneten Plane, nicht systematisch in dem Sinne, wie wir das Wort nehmen, bei ihren Schöpfungen vorgegangen ist. Den ersten Grundformen war als vorzüglichste Mitgabe das Streben nach Ausbildung und die Fähigkeit dazu gegeben; der Weg konnte ihnen nicht vorgezeichnet werden, der wird als abhängig von dem Eintreffen zufälliger Umstände, von dem Wirken aller Naturkräfte in nicht vorherbestimmbarem Ort-, Zeit-, Maß- und Mengenverhältniß anzusehen sein, der mußte demgemäß gekrümmt und mannigfach verzweigt ausfallen. Durch ein System, und wäre es das vollendetste, wird nie der Grundgedanke der Natur enträthselt werden; ein

System kann nur eine übersichtliche mehr oder weniger naturgemäße Darstellung des gegenwärtigen Zustandes der Schöpfung bieten.

Wir dürfen daher nur in den Hauptgruppen des Thierreiches eine fortlaufende Stufenleiter der Entwickelung erblicken, die einzelnen Gattungen und Arten müssen wir, wie sich gruppirend um diese Hauptpunkte, betrachten. Unter verschiedenen äußeren Einflüssen können diese sich offenbar zu gleicher Zeit entwickelt haben; ja wenn wir bedenken, wie in der Natur oft vorgreifend bei niederen Thieren gewisse Organe eine hohe Entwickelung erlangen, die dann wieder verkümmern, um erst in viel höher gestellten Gruppen wieder zum Vorschein zu kommen, so läßt es sich ohne Zweifel denken, daß die Natur unter der Wirkung günstiger Umstände nach einer gewissen Richtung vorangeeilt, während sie nach einer anderen zurückblieb, oder langsamer vorrückte, und daß andererseits schon weit vorgerückte Zustände in der Weiterentwickelung aufgehalten wurden und erst später ihren Bildungsweg fortzusetzen vermochten. Somit muß es uns jetzt, die wir dies Alles nicht beobachtet, die wir nur die fertigen Zustände vor uns haben, scheinen, als wenn die Natur mitunter Sprünge gemacht, höher stehende Organismen vor niedriger gestellten hervorgebracht.

Im Pflanzenreiche ist das Verhältniß ein noch anderes. Während bei den Thieren schon in den untersten Klassen die Zellen ihre selbständige Lebensthätigkeit verloren, wenigstens bis zu einem gewissen Maße, während sie da bereits zu Organen vereinigt worden, in deren Ausbildung und funktioneller Vervollkommnung die höheren Thiere sich von den niederen als wirklich höher stehende, organische Wesen auszeichnen, behält die Zelle bei jeder Pflanze, welche es auch sei, ihren vollkommenen Werth bei. Bei der niedrigsten wie bei der höchsten Pflanze ist Verrichtung und Thätigkeit der Zelle dieselbe. Jede Pflanze ist als die Summe der Thätigkeiten ihrer einzelnen Zellen anzusehen. Die von uns für höher organisirt angesehenen Pflanzen zeichnen sich von den niederen nicht durch besondere Verrichtungen ihrer Zellen aus, analog den besonderen Verrichtungen der Organe im Thierkörper, sondern nur durch die größere Mannigfaltigkeit und Complicirtheit in der Zusammensetzung.

Man sollte daher eigentlich einen feinen Unterschied machen und nicht von höher organisirten, sondern nur von zusammengesetzteren Pflanzenorganismen sprechen.

Wir finden in der That keine Pflanze, welcher wir das Recht, die höchste Stelle im Pflanzenreich einzunehmen, zugestehen dürfen. Die Pflanzen haben sich eben, wie ich dies schon vom physiognomischen Standpunkte aus darzulegen versucht, von einer gemeinschaftlichen Grundform ausgehend, nach verschiedenen Richtungen entwickelt, in diesen entweder einen gewissen Höhepunkt erreichend, oder mehr oder weniger verschobene und in einandergreifende Formenkreise, kurz ein vollkommenes Netzwerk darstellend, das

sich in den verschiedenen Erdepochen im Zusammenhange mit den herrschenden klimatischen und geologischen Verhältnissen ausbildete. Um nur ein Beispiel zu geben: Jedermann stellt gewiß die Algen höher als die Pilze, beide Gruppen zeigen aber unter ihren einfachsten Formen die isolirte Zelle; es wäre gewiß absurd, anzunehmen, daß sich irgend ein Hutpilz zu einer Algenzelle umgebildet habe. Schon hier am Anfange des Gewächsreiches finden wir also zwei nebeneinander sich fortentwickelnde Pflanzengruppen, die beide von derselben Grundform, der Zelle, ausgehen.

Das Streben nach Vervollkommnung und Ausbildung ist somit als ganz allgemeine Eigenschaft der organischen Materie zu betrachten; in dem Wie und auf welchem Wege muß offenbar dem Spiel der wirkenden Naturkräfte die größte Freiheit gelassen worden sein. Ein wirklich natürliches System ist, wie gesagt, darum nicht denkbar, die Gruppen, die sich uns jetzt scheinbar *natürlich begrenzt* herausstellen, sind es erst geworden durch Aussterben der Zwischenglieder; ein System kann nur mehr oder weniger *naturgemäß* sein.

Von dieser Anschauung des Pflanzenreiches ausgehend, werden wir es also auch nicht wunderbar finden können, daß unter den Pflanzen der Urwelt der dikotyle Embryo und das vollkommen exogene Holz mit dem specialisirten aller Pflanzengewebe, dem der Coniferen, vor dem monokotylen Embryo und dem endogenen Holz aufgetreten sind, daß die ältesten erkennbaren Kryptogamen (baumartige Farne und baumartige Bärlappe) zu den höchsten, jetzt lebenden gehören, ja noch höher differenzirte Vegetationsorgane besitzen, als irgend welche später erscheinenden. Letztere Beobachtung dürfte allerdings vielmehr darin ihre Erklärung finden, daß die Entstehung der Vegetation überhaupt in eine Zeit zurückfällt, von der jene Kryptogamen vielleicht weiter entfernt liegen, als von der Gegenwart.

Diese und ähnliche Beobachtungen, die hier ihre einfache Erklärung gefunden haben, hat man auch thatsächlich der Transmutationslehre als unumstößlichen Gegenbeweis entgegengestellt; man hat ihr vorgehalten, daß sich doch im fossilen Zustande die Mittelformen finden müßten, wenn solche wirklich vorhanden gewesen.

Halten wir diesem Einwurf gegenüber nur unsere obige Betrachtung fest und bedenken, wie schwer es ist, aus fragmentarischen Bruchstücken, die wir aus jenen Zeiten überkamen, Arten und Gattungen zu unterscheiden — was wir nach den fossilen Resten als dieselbe Gattung oder Art betrachten, kann thatsächlich verschiedenen angehört haben, und was wir jetzt glauben, trennen zu müssen, ist vielleicht ebenso unrichtig. — Andererseits werden viele Formen im Verlaufe der vielen Tausende von Jahren, die während einer Erdepoche verflossen, entstanden und untergegangen sein, ohne Spuren ihrer Existenz zu hinterlassen und dies ist besonders von den Pflanzen zu sagen, deren weichere Textur, weniger widerstandsfähig, als das Knochengerüst und die

Kalkschalen der Thiere, dem Einfluß zersetzender Elementarkräfte leichter unterliegen mußten. Auch garantirt uns Nichts, daß der Ort, wo wir die Thiere und Pflanzen im fossilen Zustande gefunden, unbedingt der ursprüngliche Ort ihres Vorkommens gewesen sein muß; sie können durch Wassergewalt fortgeführt, durch vulkanische Eruptionen gehoben oder gesenkt worden sein. Zuletzt ist aber noch hervorzuheben, daß unsere Kenntniß der fossilen Thiere und Pflanzen noch lange nicht erschöpft, und noch Mancherlei zu Tage gebracht werden dürfte, was uns weitere Aufklärung verschafft.

Außerdem besitzen wir ja unter den fossilen Thieren in der That eine Anzahl Uebergangsformen. Auf einige ist bereits aufmerksam gemacht worden (S. 426 u. 27); ähnliche Thatsachen lassen sich für einzelne Thierklassen, allerdings nicht für alle, in Menge anführen. So beginnen die Fische mit einer Artengruppe, die so wenig Fischen ähnlich sieht, daß man sie eine Zeit lang für Wasserkäfer oder Krebse gehalten hat (Cephalapsis Lyelli und Pterychtis latus aus der oberen Grauwacke); die Labyrinthodonten, mit die ältesten Reptilien, bezeichnete man bald als Frösche mit aufgeimpften Krokodilcharakter, bald als in Frösche verwandelte Krokodile; der sogenannte Hydrarchos (Zeuglodon) war ein Fisch-Säugethier von ungeheurer Länge und so abweichender Form, daß er lange Zeit für eine Seeschlange oder einen Saurier gehalten wurde. In ähnlicher Weise finden wir häufig die Reihe von Thiergruppen durch Mischgestalten eröffnet, so die Korallen als Graptolithen, die Seesterne als Crinoiden und Cystideen, die der Krebse als Trilobiten und die der Tintenfische als Belemniten, Orthoceratiten u. s. w.

Wir brauchen übrigens gar nicht soweit zu gehen, zeigt doch die gegenwärtige Thierwelt, selbst für die größten Gruppen noch Uebergangsformen genug. Was ist das für ein unsystematisches Thier, der erst seit wenigen Jahren entdeckte Lepidosiren, das sich unterfängt als ein Fisch neben Kiemen auch Lungen zu haben. Der erst seit 100 oder 200 Jahren ausgestorbene Dudu auf den maskarischen Inseln war so zweifelhaft gestaltet, daß er von den Forschern der Reihe nach unter die Fettgänse, zu den Sumpfvögeln, unter den Hühnern, als Riesentaube und als Geier im System untergebracht worden. Der Kiwi Neu-Hollands, erst kürzlich lebend nach Europa gebracht, reiht sich würdig den anderen Wunderthieren dieses Landes an, ein vollständig flügelloser Vogel, dessen Knochenbau sich dem Strauße nähert, während der Schnabel wie bei einem Strandläufer gestaltet ist.

Gewiß ist es auch sehr bedeutungsvoll, daß die ältesten Fische in gewissem Grade dem Embryonenzustande der jetzt lebenden höher organisirten entsprechen. In sehr vielen Fällen spiegelt sich im allmäligen Entwickelungsgang des Individuums die Stufenleiter der geologischen Entwickelung der gesammten Thierwelt. Vom kaum belebten Ei durchläuft das Thier eine Reihe immer höherer Stufen der Organisation; selbst der Embryo der Säuge-

thiere durchläuft nach einander gewisse Analogieen mit einem wirbellosen Thier, mit einem Fisch, mit einem Vogel.

Nachdem wir so die Haupteinwürfe gegen die Transmutationslehre widerlegt zu haben glauben, dagegen aber so Manches aufgefunden, was für die Berechtigung dieser Universal-Anschauung spricht, wollen wir versuchen, uns ein Bild von dem Entwickelungsvorgange und den Ursachen, die ihn bedingt und geleitet, zu machen.

Zweites Kapitel.

Ueber die Ursachen und Einflüsse, welche bei der Entwickelung der organischen Schöpfung thätig gewesen sein können.

Gesetz der Erblichkeit. — Geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. — Was sind typische Charaktere? — Wirkungen der Kultur auf die Erblichkeit der Charaktere. — Der Trieb zur Erhaltung des Daseins. — Fortpflanzung ist Vervollkommnung. — Die Pflanzenstatistik als Beweis für die Veränderlichkeit der Arten. — Welcher Mittel sich die Natur zur Ausbildung der Arten bedient. — Der Kampf um's Dasein. — Die Sorge der Natur für die Fortpflanzung der Art. — Die natürliche Auslese. — Bastardbildungen. — Blüthendimorphismus. — Das Streben nach Vervollkommnung ist der belebten Zelle ursprünglich gegeben. — Die Entwickelung des Pflanzenreichs auf der Erde. — Die Entwickelung des Thierreiches. —

Gehen wir nunmehr auf die Grundbedingungen ein, welchen die Natur in ihrem Schöpferwerke wohl gefolgt sein mag, und halten wir uns dabei immer nur an die noch gegenwärtig erkennbaren Erscheinungen in der organischen Welt, so tritt uns bei einer solchen Betrachtung zuerst als allgemein gültiges Gesetz das Gesetz der Erblichkeit entgegen, das Gesetz, welches danach strebt, die Form, wenn irgend es die Umstände erlauben, zu erhalten. Von den Eltern erbt sich die Uebereinstimmung im Grundplane des Baues, soweit derselbe unabhängig von der Lebensweise des Individuums ist, d. i. also die Einheit des Typus auf die Abkömmlinge fort.

Aber es sind, wie gesagt, nur die Grundbedingungen, welche sich im Allgemeinen forterben müssen, andere Charaktere, welche mehr von äußeren Bedingungen des Daseins abhängen können, wenn diese Bedingungen nicht im gleichem Maße auf die Abkömmlinge wirken, variiren; sie sind aber eben so gut erblich auf Generationen hinaus, sobald jene Lebensbedingungen dieselben bleiben.

Von der Entstehung der ersten Zelle an sehen wir in der Natur eine ewige Fortwanderung des Lebens durch Sporen, Samen und Eierbildung, durch Knospung und Selbsttheilung. Aber die Fortpflanzung ist nicht gleichwerthig; namentlich bei den Pflanzen müssen wir eine geschlechtslose durch Selbsttheilung, durch Knospen- und Sprossenbildung bewirkte, und eine geschlechtliche durch Sporen- und Samenerzeugung unterscheiden. Erstere kommt bei den am einfachsten organisirten Pflanzen, bei den niederen Kryptogamen (Pilze, Flechten, viele Algen) allein vor, während alle complicirteren Pflanzenorganismen, ähnlich vielen niederen Thieren, beide Fortpflanzungsarten zeigen. Die geschlechtliche Fortpflanzung allein findet sich nur bei den höheren Thieren.

Die geschlechtslose Fortpflanzung ist nur als eine einfache Wachsthumserscheinung zu betrachten; es entsteht kein neues Individuum, sondern ein lebender Theil trennt sich nur vom Ganzen, um unter günstigen Umständen seine Entwickelung selbstständig fortzusetzen. Bei einem solchen Abkömmling wird natürlich die Vererbung, wenn man in diesem Fall überhaupt so sagen darf, in allen Einzelheiten möglichst vollkommen sein. Wir finden diese Fortpflanzungsweise daher in der Kultur sehr häufig angewendet. Bei Pflanzen mit getrennten Geschlechtern bietet sie oft nur allein die Möglichkeit der Vervielfältigung. So werden z. B. alle Trauerweiden, von denen wir in Deutschland nur weibliche Exemplare besitzen, und alle Pyramidenpappeln, die wir fast nur in männlichen Exemplaren haben, auf diese Weise fortgepflanzt.

Anders ist es mit der geschlechtlichen Fortpflanzung; da entsteht ein neues Individuum, nur die typisch wesentlichen Charaktere sind der unbedingten Erblichkeit unterworfen, die Vererbung oder Veränderung der Anderen hängt von meist wohl von Außen her wirkenden Umständen ab, die wir gegenwärtig noch nicht gesetzmäßig auszudrücken im Stande sind.

Vor Allem käme es darauf an, die typisch wesentlichen Charaktere festzustellen. Das müßte aber für jede einzelne Art geschehen, ein allgemeines Gesetz ist nicht vorhanden.

Gehen wir die Hauptgruppen des Thier- und Pflanzenreiches durch, so finden wir vielleicht nicht eine einzige, die nicht Typen aufzuweisen hätte, welche eines oder das andere der wichtigsten Merkmale, durch die sich die betreffende Gruppe charakterisirt, entbehrt. Das sind jene Uebergangsformen, die, zum Aerger des Systematikers entstanden, am meisten die Unzulänglichkeit unserer Systeme darthun.

Wenden wir uns der Art zu, so finden wir auch bei ihr, daß Nichts absolut beständig ist; weder Blatt, noch Blüthe, noch Frucht, weder Knochengerüst, noch allgemeiner Körperbau, noch Behaarung; alles dies kann unter Umständen der Veränderung unterworfen sein, wie deutlich unsere Hausthiere und Kulturpflanzen zeigen; die Abänderung bei diesen ist im Laufe von

Jahrtausenden so weit gegangen und so constant geworden, daß wir zum Theil ihre Abstammung nicht mehr erkennen können und gewissermaßen *gezwungen sind*, hier wenigstens *neue Arten* anzunehmen. Wir wissen nichts Sicheres über die Abstammung der meisten unserer Hausthiere, der Getreide-Arten, der Kartoffel, ꝛc. Letztere ist besonders beachtenswerth. Zur Zeit der Entdeckung Amerika's fand man die Kartoffel bereits angebaut auf den Anden Süd-Amerika's von Chile bis Neu-Granada, aber in Mexiko war sie noch unbekannt.

Man kennt nun allerdings auf den mittleren Gebirgen von Süd-Amerika und von Mexiko mehrere anscheinend wilde Solanum-Arten, von denen bald die eine, bald die andere als Stammpflanze der Kartoffel angegeben wird; andererseits sind auch kultivirte Pflanzen, darunter auch Formen, die aus Europa zurückgeführt worden, verwildert; diese entsprechen aber durchaus nicht irgend einer von den dort wild wachsenden Solanum-Arten. Hier scheint in der That durch die Kultur eine wirkliche neue beständige Art entstanden zu sein.

Für eine andere Reihe von Kulturgewächsen ist es aber dargethan, daß von ihnen die wilde Form in mehr oder weniger abweichendem Zustande noch vorhanden ist. So wissen wir, daß unsere kultivirte *gelbe Rübe oder Möhre* von der auf Wiesen so häufigen Daucus Carota abzuleiten, daß die verschiedenen *Kohlarten* von dem in den Küstenländern des Mittelmeeres noch vorkommenden wilden *Strauchkohl* (Brassica oleracea var. fruticosa), einer strauchartigen Pflanze mit verholzendem Stengel und dürftiger Blätterbekleidung, abstammt; ebenso sind die Stammpflanzen unserer Obstsorten bekannt, desgleichen die der Ziergewächse unserer Gärten.

Alle diese Kulturpflanzen behalten aber die sie vornehmlich auszeichnenden Merkmale nur unter der Hand des Menschen bei; aus dessen Pflege entlassen, ändern sie ab, gehen dabei aber keineswegs in die Stammform zurück, sondern nähern sich derselben nur mehr oder weniger; mehr, wenn die Kultur der Pflanze nur kurze Zeit gedauert hat, weniger, wenn sie sich schon seit Hunderten oder Tausenden von Jahren unter der Hand der Menschen befindet. Lassen wir unsern Blumenkohl oder Kopfkohl verwildern, ziehen wir aus Samen unserer trefflichsten Obstarten neue Pflanzen auf, so erhalten wir Formen, die von der kultivirten Pflanze zwar sehr weit abstehen, eben so weit aber auch von der wilden. Man kann nun zwar allerdings sagen, der Rückschlag erfolgt bei den schon so lange kultivirten Pflanzen nicht plötzlich, sondern nur allmälig, und schließlich wird in jedem Falle der wilde Zustand erreicht. Das ist auch richtig, wenigstens bei denjenigen Pflanzen, die eben durch die Länge der Kultur nicht zu besonderen Arten geworden, wie dies bei der Kartoffel und den Getreidesorten der Fall zu sein scheint. Immerhin aber zeigen die durch Kultur erhaltenen Varietäten, daß die ihnen eigenthümlichen Eigenschaften durch die Zeit immer constanter

werden, und Nichts ist vorhanden, was uns bestimmen könnte, irgendwo eine Grenze anzunehmen, bis wohin die Abänderung nur gehen kann. Wir müssen vielmehr aus allen Erfahrungen schließen, die Veränderungen durch die Kultur erreichen zuletzt eine solche Beständigkeit, daß sie sich auf geschlechtlichem Wege vererben, d. h. daß wir sie mit dem Namen „Art" bezeichnen können.

Aus unwesentlichen Abänderungen würden dann also typisch wesentliche Artenmerkmale entstehen. Und dies widerspricht durchaus nicht unseren Erfahrungen, da wir ja die Erblichkeit unwesentlicher Eigenschaften, bei Thieren z. B. Krankheiten, Verstümmelungen, beobachten können, ja auch bei Pflanzen, wie die Drehsucht der Waldbäume, bei der sich der ganze Holzkörper in eine schlaffe Spirale windet, an Eichen besonders eine nicht seltene Erscheinung, die sich theilweise durch Samen fortpflanzt.

Wie tief das Gesetz der Erblichkeit mit dem Organismus verbunden ist, davon giebt auch ihr nicht selten innerlich verborgenes Auftreten Zeugniß. Es können Charaktere Generationen hindurch äußerlich nicht wahrnehmbar sein, „latent", wie es Darwin nennt, und dann plötzlich scheinbar ohne vorhandene Ursache wieder auftreten.

Wahrscheinlich beruht diese Erscheinung auf einer besonderen physischen Geneigtheit zu jenem Charakter, die im Zusammenhange mit der Organisation steht und nicht bei jedem Individuum gleichmäßig vorhanden ist; vielleicht kommen auch unberechenbare äußere Einflüsse hinzu, die den Charakterzug hier verborgen halten, dort hervortreten lassen. Es ist z. B. bekannt, daß gezüchtete Thiere, scheinbar ohne alle Ursache, plötzlich bereits verschwundene Charaktere der Stammart zeigen. Manche Eigenschaften ruhen nur in der Jugend verborgen im Thier oder in der Pflanze und treten erst im späteren Alter auf.

Mit diesem mächtigsten Triebe der organischen Wesen, alle ihre Eigenschaften in möglichster Vollkommenheit zu vererben, steht ein anderer ebenso mächtiger Trieb in ewigem Kampfe, das ist der Trieb, sich allen auf das Individuum einstürmenden äußeren Einflüssen möglichst unterzuordnen — wie der erstere ein Erhaltungstrieb, doch nicht um die Eigenschaften der Art, sondern um auf Kosten dieser den individuellen Gesammtorganismus zu erhalten.

Dieser Trieb zur Erhaltung des Daseins, scheinbar der Trieb zur Abänderung, welche aber nur als die Folge, nicht als die Ursache anzusehen; dieser Trieb, der ursprünglich jedem organischen Wesen gegeben ist, muß, wir haben keine vernünftige Ursache, eine Grenze anzunehmen, zuletzt unter günstigen Umständen bis zum Aufgeben der typischen Charaktere, bis zur Entstehung eines neuen Art-Organismus führen.

Die ganze Entfaltung des organischen Lebens, seine Mannigfaltigkeit, seine Ueppigkeit, seine Uebereinstimmung beruht auf dem ewigen Kampfe dieser

beiden einander so entgegengesetzten, aber für das Wesen des Organismus so gleich mächtig wirksamen Eigenschaften. Wäre die erste nur vorhanden, wie eintönig würde sich die Natur gestalten, wäre die zweite nur da, welch' entsetzliches, undurchdringliches Formengewirr würde sich zeigen. —

Beide Eigenschaften stehen jedoch nicht überall gleichwerthig, oder in demselben Verhältniß zu einander da; bald zeigt sich die eine, bald die andere mächtiger. Diese Verhältnisse genauer kennen und bestimmen zu lernen, muß eine der Hauptaufgaben der Physiologen bleiben. Das allgemeine Gesetz scheint zu sein: Je älter eine Art ist, desto inniger sind mit ihr ihre typischen Charaktere verwachsen, desto mehr strebt sie darnach, dieselben festzuhalten, desto beständiger und daher auch desto begrenzter wird sie sein, desto eher ist sie aber auch dem Untergange ausgesetzt; je jünger dagegen die Art ist, desto biegsamer sind ihre Formen, desto leichter vermag sie, sich allen von Außen eintretenden Veränderungen anzuschmiegen, desto mehr wird sie geneigt sein, Varietäten zu bilden, desto gesicherter ist aber auch ihre Existenz. Man könnte sich die Lebensbewegungen der Art wie die Schwingungen eines Pendels denken, dessen Ausschlagswinkel allmälig immer kleiner wird, bis er zuletzt gleich Null ist. Auf diese Weise erklären sich alle Verschiedenheiten, die wir in der Begrenzung der Art bei Thieren und Pflanzen beobachten.

Wenn wir der belebten Zelle als Individuum die Befähigung sich fortzubilden, zu vervollkommnen, zuerkennen müssen, so folgt von selbst daraus, daß Fortpflanzung weiter nichts als Vervollkommnung sein kann. Allerdings ist Vieles vorhanden, was die Wahrnehmbarkeit dieser fortschreitenden Bewegung der Art verhindert, und zwar in einem Maaße, daß mitunter sogar das Entgegengesetzte einzutreten scheint.

Kein Individuum, sei es Thier, sei es Pflanze, ist seinen Eltern vollkommen gleich, selbst dann nicht, wenn es, wie bei den meisten Pflanzen, einem Zwitter seinen Ursprung verdankt. Die Ursache liegt auf der Hand; einmal werden sich die Charaktere von Vater und Mutter gemischt beim Abkömmlinge finden; und dann können auch jene Naturkräfte, deren Wirkung auf den Organismus bei seinem Entstehen und bei seiner Entwickelung wir zwar wahrnehmen, erkennen, aber nicht begreifen, in ihrem ewig wechselvollen Spiel unmöglich bei Eltern und Abkömmlingen dieselben gewesen sein. Nach einer gewissen Richtung hin muß also stets der Abkömmling von seinem Ursprunge abweichen, und würde diese Richtung in der Abänderung von Charakteren Generationen hindurch beibehalten, so würde offenbar eine sichtbare und constante Veränderung der Art sehr bald eintreten. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Wie die Einflüsse beständig wechseln, welche auf das organische Leben einwirken, so werden auch die dadurch hervorgebrachten Abänderungen in den Art-Charakteren einem Wechsel unterworfen sein, wodurch

bewirkt wird, daß sich die Bewegungen der Art im Laufe von Generationen im Allgemeinen auszugleichen scheinen. Wenn wir in den Wald gehen und sehen die gelappten Blätter eines Baumes, vielleicht einer Eiche, tief eingeschlitzt, oder die grüne Blattfarbe in eine braunrothe bei der Blutbuche verwandelt, oder die Staubfäden einer Blume in Blumenblätter verändert, so sind das gewiß so wesentliche Veränderungen, wie sie oft bei anerkannt verschiedenen Arten nicht so auffallend gefunden werden. Aber jene Abänderungen vermindern sich oder verschwinden gar schon in der nächsten Generation, weil die Umstände, unter denen sie entstanden, eben nicht so leicht wieder eintreten, und nur die Kunst des Gärtners vermag es, so entstandene Abänderungen unter seiner Pflege zu erhalten.

Durch solch plötzliche, in die Augen fallende Veränderungen sind nun allerdings wohl kaum oder nur ausnahmsweise neue Arten entstanden, zu abweichend müssen die wirkenden Verhältnisse, die so bedeutende Unterschiede hervorbringen konnten, gewesen sein, als daß man annehmen dürfte, dieselben würden sich leicht in den folgenden Generationen wiederholen und so den eigenthümlichen Charakterzug bis zur Unabänderlichkeit befestigen. — Die Natur geht bei ihren Umwandlungen viel unmerklicher vor. Dennoch wird durch jene Erscheinungen, die sich im Thier- und Pflanzenreich in der mannigfachsten Art wiederholen, gezeigt, wie bedeutend die Wirksamkeit gewisser, ihrem Wesen nach uns noch so unbekannter Umstände auf die äußere Form und das innere Leben des lebenden Organismus sein muß.

Wenn ich nun den Satz aufgestellt „*Fortpflanzung* ist *Vervollkommnung*“ — der Pflanze gegenüber darf man wohl nur sagen „*Umbildung*“, wenn ich somit dem lebenden Organismus eine Bewegung zuerkannt habe, die bis zu einem gewissen Ruhepunkte geht, in welchem die Abänderung so bedeutend, durch die Umstände begünstigt, so constant und allen Vernichtung anstrebenden Einflüssen gegenüber so widerstandsfähig geworden, daß sie sich endlich durch Erblichkeit als das dokumentirt, was wir „Art“ nennen, so fragt es sich, welche Beweise haben wir für eine solche Bewegung? Denn wenn die Bewegung auch schwach, wenn sie auch nur eine Linie für jede Generation beträgt auf dem viele Meilen langen Wege, wenn sie auch somit für den Betrachtungszeitraum eines Menschenlebens verschwindend klein ist, so werden doch gewiß Andeutungen vorhanden sein, die eine so wichtige Folgerung rechtfertigen.

Manche Erfahrungen bei der Kultur der Hausthiere und Nutzpflanzen, welche für jene Folgerung sprechen, habe ich bereits erwähnt, Anderes soll später noch näher besprochen werden. Hier will ich nur der Verbreitung der gegenwärtigen Pflanzenschöpfung (die Thierschöpfung liefert der freien Ortsbeweglichkeit der Thiere wegen hierzu weniger günstige Thatsachen) gedenken, die in einzelnen Momenten kein unwesentliches Gewicht in die Wagschale zu Gunsten der Artveränderlichkeit zu werfen scheint.

Blicken wir einmal zurück auf die Resultate der Pflanzenstatistik: da haben wir gefunden, daß die meisten Familien, selbst auch die Gattungen ein, manche auch mehrere Centra ihrer Verbreitung besitzen, daß sie somit sämmtlich an einem Orte (damit ist natürlich nicht ein Punkt gemeint, sondern nur ein gewisser Theil der Erdoberfläche), oder an mehreren entstanden sind und sich von diesen aus verbreitet haben, so weit es im Kampfe mit der übrigen Pflanzenwelt geschehen konnte. Dies würde jedoch nur für die Wanderung der Pflanzen und für die Grenzen sprechen, welche denselben durch die Natur der Dinge gesetzt sind. Wir besitzen aber Beobachtungen, nach denen wir zu folgern berechtigt sind, daß auch jede Art ein solches Verbreitungscentrum besitzt. Viele Pflanzen bleiben auf dem ganzen Umfange ihres Verbreitungsbezirkes in ihren wesentlichen Charakteren ziemlich constant, andere ändern mehr oder weniger ab, (Rosa, Rubus, Saxifraga, Salix, Hieracium, Verbascum, Cirsium etc.) und zwar sind dann immer die Grenzformen der centralen Form am unähnlichsten. So wissen wir z. B. durch Hooker, daß das ostindische Rhododendrum arboreum einen ausgezeichneten Beleg hierzu liefert; dasselbe bewohnt den ganzen Himalaya, die Rhasiaberge, die vorderindische Halbinsel und Ceylon, grade im Mittelpunkte seines Verbreitungsbezirkes (Sikkim bis Ceylon) kommen jene Mittelformen vor, welche in stufenweisen Uebergängen die rauhe, rostigblättrige Form von Ceylon mit der glatten, silberblättrigen des nordwestlichen Himalaya zu einer veränderlichen Art verbinden. Ein vielleicht noch auffallenderes Beispiel ist folgendes: die meisten Botaniker trennen eine Hakenföhre (Pinus uncinata Ram.), ein hoher Baum der Alpen, der bis ins Hügelland hinabsteigt, eine Sumpfföhre (Pinus uliginosa Naum.), kleine knorrige Bäume der Bergtorfmoore, eine Legföhre (Pinus humilis), und eine Zwergföhre (Pinus Pumilio), beides zwergige Sträucher in den höheren Alpen-Regionen, als verschiedene Arten, und in der That unterscheiden sie sich, durch den Wuchs und die Form der Fruchtschuppen hauptsächlich, sehr bestimmt von einander. Bei allen diesen Formen finden sich aber ebenso gewiß auch Uebergänge, welche die extremsten Abweichungen verbinden und jene Arten als das hinstellen, was man in der Systematik gewöhnlich als fruchtbare Racen oder Abarten bezeichnet. Was ist aber dann Art, wenn die letzte Schranke, welche die Arten von einander trennt — die Erblichkeit, gefallen? denn die Charaktere jener sogenannten Racen sind erblich. Auch Decandolle unterscheidet Spielarten, die nur auf ungeschlechtlichem Wege vermehrt werden können, von Abarten, die sich auch durch Samen unbeschadet ihres besonderen Charakters fortpflanzen lassen; er glaubt, daß Spielarten sich kräftig und dauernd ausbilden und so allmälig zu Abarten sich befestigen können.

In anderen Fällen sind aber solche Zwischenformen nicht mehr vorhanden, sie sind als nicht lebensfähig untergegangen oder nur noch in einzelnen Andeutungen zu beobachten. Wenn wir unter den Gebirgspflanzen nachsuchen

wollten, so würden wir manche Belege hierzu finden, bei denen selbst der gewissenhafteste Botaniker nicht zweifelt, eine neue Art vor sich zu haben und deren Abstammung von Pflanzen der Ebene, vielleicht durch Umänderung vermöge der klimatischen Veränderungen, denen die Pflanze in den Bergen ausgesetzt, vielleicht durch Bastardbildung, — wahrscheinlich ist, durch beides zugleich hervorgerufen — noch nachgewiesen werden kann. So gelang es Regel, den Plantago montanana in den Pl. lanceolata zurückzuführen, indem er beide nebeneinander in Kultur brachte.

Wem fielen hierbei nicht die montanen Formen der Ebenenpflanzen, die in die Berge hinaufsteigen, ein, und die oft so augenscheinlich den Uebergang zu wirklichen Gebirgsarten bilden. Der gewöhnliche Frauenmantel (Alchemilla vulgaris) zeigt in seinen Bergformen die bestimmtesten Uebergänge zu den Hochgebirgs-Arten Alchemilla fissa und Alch. alpina. Dasselbe ist mit den Primeln und Gentianen der Fall. Und alle diese Abweichungen und Uebergänge finden sich hauptsächlichst auf den Verbreitungsgrenzen der Art, sei es in ihren horizontalen, sei es in ihren vertikalen.

Das Alles scheint ganz augenscheinlich zu Gunsten der Transmutationslehre zu sprechen, und wir dürfen uns dabei nicht beirren lassen, daß sich die Verhältnisse so verschiedenartig unter den Pflanzen zeigen. Im Allgemeinen gilt der Satz: Je einfacher der Bau, desto wandelbarer die Arten. Manche gut abbegrenzte Arten können aus einer Reihe undeutlicher Abarten bestehen und ebenso die naturgemäßesten und begrenztesten Ordnungen und Familien ausschließlich aus unbegrenzbaren Gruppen von Gattungen und Arten gebildet werden. So sind die Gräser und Compositen sehr naturgemäß und begrenzt, die Gattungen dieser Familien dagegen oft sehr willkührlich abbegrenzt, die Arten höchst wandelbar; die Skrophularineen, die Melantaceen, Leguminosen ꝛc. sind weniger gut abbegrenzte Familien, dagegen umfassen sie meist sehr scharf bezeichnete Gattungen und Arten. — Man muß bei solchen Betrachtungen immer nie vergessen, daß naturgemäß nur die Art besteht und daß alle übrigen Gliederungen des Thier- und Pflanzenreiches nur möglich in Folge des Aussterbens gewisser Mittelstufen wurden, was natürlich nicht nach einem bestimmten Plane geschehen, sondern, durch das Zusammentreffen zufälliger Umstände hervorgerufen, bald hier, bald dort im organischen Reich durchgreifender und bestimmter aufgetreten ist.

Welcher Mittel hat sich nun die Natur zur Ausbildung der großen Artenzahl, die jetzt unsere Erde bekleidet, bedient? Diese Mittel, soweit dieselben für uns erkennbar sind, oder, besser vielleicht gesagt, von uns geahnt werden können, lassen sich in ihrer Allgemeinheit bei Thier- und Pflanzenreich schwer von einander trennen. Die Erscheinungen, welche für das eine der beiden großen, organischen Reiche gelten, werden auch für das andere bestimmend sein, denn die Andeutungen treten nicht gleich in beiden hervor; nach der einen Richtung bei dem einen Reich mehr, nach einer zweiten Richtung bei

dem anderen. Doch müssen wir uns, unserer Aufgabe treu bleibend, hervorragend an das Pflanzenreich halten und nur die wichtigsten und zum allgemeinen Verständniß nothwendigsten Punkte aus dem Thierreich hervorheben.

Wie die neuere Geologie nachgewiesen hat, daß die großen Umwälzungen in früheren Epochen durch ganz dieselben Naturthätigkeiten und Kräfte bewirkt worden sein müssen, wie sie noch gegenwärtig auf der Erde wirkend und schaffend wahrgenommen werden können, so dürfen wir uns auch die Umänderung und Ausbildung des Pflanzen- und Thierreiches nur durch Kräfte hervorgebracht denken, die auch noch gegenwärtig, wenn auch vielleicht im verminderten Maße, als thätig zu erkennen sind. Wenn z. B. zur paläozoischen Zeit die Temperatur auf der Erde eine gleichmäßig tropische war, wenn die Luft mit Wasserdämpfen vollkommen gesättigt, wenn das Meerwasser eine Wärme von vielleicht 30° hatte, wenn auf der ganzen Erde zahlreiche, siedend heiße Quellen aus der höchstens 3000 Fuß dicken Erdrinde hervorströmten, so ist es wohl leicht erklärlich, daß damals die Pflanzenvegetation aus Formen, gleich denen der Sigillarien und Calamiten, die rohrartig aus dem schlammigen Boden hervorschossen, bestanden haben mußte, daß aber diese Formen bei allmäliger Veränderung jener Verhältnisse untergehen, oder sich in andere verwandeln mußten, deren Organisation dem neuen Zustande der Luft und der Erdrinde angemessen war.

Wahrscheinlich war in der silurischen und devonischen Periode in Folge der außerordentlichen Anhäufung des Thierlebens dem Pflanzenleben gegenüber der Gehalt der Luft an Kohlensäure ein viel beträchtlicherer, als gegenwärtig, denn nur, wo diese beiden Hauptgruppen der organischen Schöpfung, die sich in ihrem Athmungsvorgange bekanntlich gerade entgegengesetzt verhalten, in einem gewissen Verhältnisse zu einander stehen, sich das Gleichgewicht halten, wird das Mischungsverhältniß der Luft keiner Veränderung unterworfen sein; ist dies nicht der Fall, so muß der eine oder andere Bestandtheil der Luft vorwaltend werden, und schließlich wird die Entwickelung des einen oder anderen organischen Reiches sich selbst eine Grenze setzen — ich sage also, daß durch die reiche Entfaltung der Thierschöpfung in der silurischen und devonischen Periode, zum Theile vielleicht auch in Folge geologischer Vorgänge, sich in der Luft eine bedeutende Menge Kohlensäure angesammelt haben muß, die wohl bis 8 % betragen haben kann. Es ist klar, daß unsere luftathmenden Thiere bei einem solchen Gehalt der Atmosphäre an Kohlensäure nicht hätten bestehen können, und so erstreckte sich dann auch die Thierschöpfung jener Zeit hauptsächlich auf Meerbewohner und die vorhandenen Luftathmer waren Amphibien, die bekanntlich bei weit geringeren Verhältnissen Sauerstoff und größeren Mengen Kohlensäure leben können, als Säugethiere und Vögel. Durch jene Anhäufung von Kohlensäure ist denn auch die so reiche Pflanzenvegetation der Kohlenperiode, die wir jetzt in versteinertem Zustand in unseren Kohlenlagern bewundern, hervorgerufen wor-

den; dadurch muß nun aber wiederum der Kohlensäuregehalt der Luft allmälig vermindert worden sein, und in Folge davon sich eine ganz andere Thier- und Pflanzenschöpfung herausgebildet haben.

Solch mächtige Abweichungen in der Temperatur der Luft und des Wassers, in der Gestaltung und Wärme der Erdrinde, in der Zusammensetzung der Atmosphäre können allerdings jetzt nicht mehr auf die organische Welt einwirken; die Veränderungen der Thier- und Pflanzenformen werden deshalb nicht mehr so vollständig und durchgreifend stattfinden, und in der That bestanden auch nur an jenen äußersten Grenzen der Schöpfung Thiere und Pflanzen aus wesentlich anderen und von denen der Gegenwart abweichenden Formen. Je mehr wir uns der Jetztwelt nähern, desto ähnlicher, übereinstimmender mit ihr werden auch die Thier- und Pflanzengestalten, bis sie zuletzt in der tertiären Periode zum Theil sogar nicht mehr in den Arten unterschieden werden können.

Die Wirksamkeit jener Umstände muß übrigens für die genannten fernen Zeitperioden nicht nach den ungeheueren Differenzen, die wir, einen Zeitraum von vielleicht Millionen Jahren umfassend, angegeben haben, gemessen werden, sondern auch damals waren die Uebergänge nur ganz allmälige und für die Individuen selbst ebenso unmerkliche wie gegenwärtig. Dennoch können, wie gesagt, die Abänderungen, welche noch jetzt für die Art beansprucht werden müssen, allein von Ursachen, die nur quantitativ von denen verschieden sind, die in der Urwelt gewirkt haben, herrühren. Es ist Sache der künftigen Forschung, diese Ursachen zu ermitteln, und, wo sie bekannt sind, die Art ihres Zusammenhanges mit der Ausbildung und Veränderung des organischen Lebens darzulegen. Gegenwärtig besitzen wir nur eine Anzahl von Erscheinungen und Andeutungen, die uns zwar die Wirksamkeit jener Kräfte als wirklich bestehend *ahnen* lassen, wobei wir aber über das „*Wie*" noch vollständig im Dunkeln uns befinden.

Wir haben das Bestehen der organischen Welt von zwei in jedem Organismus vorhandenen und dort im unausgesetzten Kampfe befindlichen Naturanlagen abhängig gemacht — einmal das Bestreben des Individuums, durch Vererbung seine Eigenschaften auf die Abkömmlinge fortzupflanzen, und dann diesem entgegengesetzt das Bestreben der letzteren, durch möglichste Verleugnung der elterlichen Charaktere, sich allen bestehenden organisationswidrigen Einflüssen unterzuordnen, um für jeden Preis die Existenz zu sichern. Dieser Kampf im Innern eines jeden Organismus muß nothwendigerweise auch einen äußerlich wahrnehmbaren zur Folge haben, da ja alle Organismen einem gleichen Bestreben unterworfen sind und rücksichtslos darnach trachten müssen, einander Licht, Luft und Boden abzugewinnen, oder so weit die naturgemäße Ernährungsweise es beansprucht, einander direct zu vernichten. — *Es ist der Kampf um's Dasein.*

Hier zeigt es sich nun wieder im allergroßartigsten Maßstabe, wie die

gesammte Schöpfung ihr Heilmittel in sich selbst trägt. Durch die Ernährungsbedingungen ist die Thier- und Pflanzenwelt so innig mit einander verbunden, so ausnahmslos von einander abhängig, daß ein Ueberwiegen des einen oder anderen Naturreiches oder selbst der einen oder anderen Pflanzen- oder Thierklasse nicht mehr stattfinden kann; — eine Gleichgewichtslage hat sich auch hier herausgestellt, die höchstens momentan oder an einzelnen Theilen der Erde, nie allseitig oder auf längere Zeit überschritten werden kann.

Die Hauptfeinde der Pflanzenwelt sind die zahllosen sich vom Pflanzenreich nährenden Thiere; eine zu große Vermehrung der letzteren würde sich schließlich durch Mangel an genügender Pflanzennahrung von selbst eine Schranke setzen. Dazu darf es aber gar nicht kommen, und so sind denn andere Thiere, die fleischfressenden, vorhanden, welche den Pflanzenräubern nachstellen und somit die Vegetation vor allzugroßer Verwüstung schützen. Dies hier im Großen angedeutete Verhältniß geht bis in die kleinsten Artenkreise herab. Man kann sagen: Jede Art hat ihren besonderen Feind, der ihrem allzuweiten Umsichgreifen entgegensteht.

Die jetzt bestehende Gleichgewichtslage muß ganz natürlich von selbst herbeigeführt worden sein; früher hat sie, wie wir aus der Geologie erfahren, nicht bestanden; in den Kämpfen der Art bis zur Erreichung dieses Punktes, da liegt auch zugleich die Ursache des Unterganges so vieler Formen, die als Mittelbildungen in unseren Systemen fehlen, wodurch aber auch allein die Möglichkeit zur Aufstellung von Systemen überhaupt gegeben worden. Nur das Nothwendige, wirklich Lebenskräftige, den Lebensbedingungen und Lebenserfordernissen Entsprechende blieb bestehen, alles Schwache, seinen Zweck nicht vollständig Erfüllende mußte untergehen. Daher die großartige, unendliche Harmonie und Zweckmäßigkeit, die wir bis in die kleinsten Kreise hinab überall in der organischen Schöpfung wahrnehmen können, die uns oft so überraschend entgegentritt, daß wir fast unwillkürlich zu außergewöhnlichen Erklärungsmitteln unsere Zuflucht nehmen und eine obwaltende Vorsehung provociren, wo doch weiter nichts ist, als ein ewiges, ursprüngliches Nothwendigkeitsgesetz. Um nur einige Beispiele anzugeben: Wir können häufig die Beobachtung machen, daß die Farben der Thiere in einem gewissen Verhältniß zu ihrem Aufenthalt, zu der Nahrung, die sie bedürfen, zu den Feinden, die ihnen nachstellen, stehen.

Thiere, welche im Sande leben, sind häufig grau, solche, die sich im Grase oder zwischen Blättern aufhalten, grün, und Thiere, welche bestimmt sind, einen großen Theil ihres Lebens auf Schnee und Eis zuzubringen, weiß gefärbt.

Diese besondere Färbung ist offenbar kein unwesentliches Moment und trägt jetzt nicht wenig zur Erhaltung der Art bei; denn nicht nur, daß das Thier durch eine solche Uebereinstimmung seiner Färbung mit der seines Aufenthaltsortes den Blicken seiner Feinde entzogen wird, es wird dadurch vor

anderen Thieren, die ihm zur Nahrung dienen, verborgen und ihm somit erleichtert, sein Nahrungsbedürfniß zu befriedigen. Anders gefärbte Varietäten sind offenbar ebenfalls entstanden, aber sie mußten zu Grunde gehen, weil in ihnen nicht im gleichen Maße die Bedingungen zu einer möglichst gesicherten Existenz vereinigt waren. Wir haben im vorigen Theile gesehen, daß die Pflanzen des hohen Nordens, ebenso die auf hohen Bergen wachsenden und desgleichen die Gräser in den Grassavannen der heißen Zone das Bestreben haben, in dichten, zusammenhängenden Haufen oder Gruppen zu wachsen. Der Grund dieser Erscheinung ist bei den Gebirgs- und Polarpflanzen offenbar in der ausstrahlenden Pflanzenwärme zu suchen, die bei den in Gruppen wachsenden Pflanzen nicht in dem Maße verloren geht, als bei einzelnen, getrennten Individuen, und bei den Gräsern der Savanne jedenfalls wohl darin, daß die Feuchtigkeit von dichteren Pflanzenbüschen besser im Boden festgehalten wird, als bei einzeln wachsenden Individuen; auch diese letzteren sind natürlich an den genannten Orten entstanden und entstehen heute noch dort, aber sie werden sich nicht so kräftig ausbilden, demgemäß auch nicht so viel und so keimungsfähigen Samen erzeugen und dem Untergange durch Kälte oder durch Feuchtigkeitsmangel viel mehr ausgesetzt sein.

Manche Pflanzen besitzen mehr Recht auf eine gewisse Unterlage, auf gewisse Ortsverhältnisse, als andere; diese letzteren werden daher von den ersteren verdrängt werden, vielleicht damit sie anderswo ein Gleiches an dritten Pflanzen ausüben. Die Schädlichkeit gewisser Unkräuter für die Feldfrüchte, für den jungen Waldanflug kennt ja jeder Landwirth, jeder Forstmann. Die Möglichkeit der natürlichen Pflanzenwanderung beruht auf dieser Eigenschaft. Dieser Kampf um den Boden geht hinab bis in die Kreise der Varietäten ein und derselben Art; immer siegt der Stärkere, der Schwächere wird unterdrückt.

Man säe z. B. mehrere Weizensorten auf ein und demselben Boden aus, man wird finden, daß sich nur eine hervorragend entwickelt hat, die anderen weniger oder kümmerlicher gedeihen; diese geben dann natürlich auch weniger und schwächeren Samen, und nach der dritten oder vierten Aussaat vielleicht schon ist die eine Weizensorte im alleinigen Besitz des Feldes, die anderen sind verschwunden.

Wenn gegenwärtig noch irgendwo jene Gleichgewichtslage in der organischen Schöpfung gestört zu werden scheint, so geschieht dies nur auf künstlichem Wege durch die Hand des Menschen, und dann zeigt sich auch stets als unmittelbare Folge nach der einen oder anderen Richtung hin die Vernichtung des organischen Lebens. Darwin giebt ein interessantes Beispiel von der Insel St. Helena.

Noch im sechszehnten Jahrhundert war die Insel ganz mit Wald bedeckt; da führten die Europäer Ziegen und Schweine ein, diese vermehrten sich bald in übermäßiger Weise, weil die ihnen nachstellenden Raubthiere man-

gelten, und weideten den jungen Nachwuchs der Bäume ab — nach 2 Jahrhunderten war die Insel von Wald entblößt. Die Rückwirkung auf die Thierwelt hatte natürlich im gleichen Maße stattgefunden; eine Anzahl Thierformen verminderten sich in Folge davon beträchtlich, andere mögen ganz vertilgt worden sein.

Es ist von der Natur reichlich dafür gesorgt, daß überall die Art so reichlich wie möglich sich fortzupflanzen im Stande ist. Jedes Individuum hat das Bestreben, möglichst zahlreiche Abkömmlinge zu hinterlassen, sei es durch so reichliche Samen- und Eiererzeugung, daß, selbst wenn der größere Theil derselben untergeht, immer noch genügende Mengen zur Fortpflanzung des Arttypus übrig bleiben, sei es durch besondere Pflege und Sorgfalt für die Abkömmlinge, um die kleinere Anzahl derselben vor dem Untergange zu sichern.

Diese Sorge der Natur ist aber auch nöthig, denn in Folge der verschiedenartigsten Nachstellungen, Krankheiten, sonstiger ungünstiger Umstände gelangt immer nur der allerkleinste Theil der Nachkommenschaft wieder zur Urproduktion. Wenn auch nur während einer einzigen Generation sämmtliche Samen und Eier zur Entwickelung gelangten, so würde der Raum der Erde nicht ausreichen, die entstandene Thier- und Pflanzenwelt zu bergen.

Die größte Zahl der Pflanzen bringt alljährlich Hunderte und Tausende von Samen hervor; aber von diesen gelangen verhältnißmäßig nur wenige zum Keime, und auch von den Keimpflanzen werden sich nicht sämmtliche gleichmäßig entwickeln; die Einen sind stärker organisirt, leichter fähig, allen Verschiedenheiten, denen sie vielleicht in Bezug auf ihren Standort, ihre Nahrung ausgesetzt werden, sich unterzuordnen, Andere sind schwächer, sie gehen unter denselben Verhältnissen zu Grunde; die Einen pflanzen den Typus der Mutterpflanze unverändert fort, Andere gelangen unter Verhältnisse, welche Veränderungen in ihrer Organisation hervorrufen. Hier wird auf Kosten der Blüthen- und Fruchtbildung die Blattentwickelung begünstigt, dort ungewöhnliche Erscheinungen in der Blüthe oder Frucht hervorgerufen, die ihre Ursachen im inneren Leben der Pflanze, in dem durch den Standort hervorgerufenen Mischungsverhältniß der Säfte, in den Mengen zuströmender Feuchtigkeit, zuströmenden Lichtes haben, denen vielleicht sogar ganz unbekannte Bedingungen zu Grunde liegen.

Welche Veränderungen in der Gestalt der Pflanze durch verschiedene Standorte hervorgerufen werden können, das zeigen z. B. alle Sumpfpflanzen; Crepin giebt an, daß Aira caryophylla in Aira aggregata übergeht, wenn sie statt auf Feldern, ihrem natürlichen Standort, in Wäldern oder Gärten wächst.

Ist die Pflanze kräftig genug, übersteht sie alle die neuen Lebenselemente, unter denen sie aufgewachsen und die einen so wesentlichen Einfluß auf ihre Gestaltung oder ihre innere physiologische Beschaffenheit ausgeübt,

so wird sie das Bestreben haben, die erlangten Charakterveränderungen fortzupflanzen, Anfangs vielleicht nur durch Schößlinge, Senker, Brutknospen, Wurzelknospen, später, wenn sich die Charaktere schon etwas befestigt, auch durch Samen. Wir kennen eine ganze Anzahl solcher Abarten, deren besondere Charaktere sich auf geschlechtlichem Wege vererben, so z. B. sehr schön die einblätterige Erdbeere (Fragaria vesca), nach A. Braun die Spielarten einiger Farne u. a.

Sind nun alle Umstände günstig, so geschieht dann auch wohl die gegenseitige Befruchtung durch gleichartige Varietäten; dadurch muß der Typus derselben von der Mutterform immer mehr entfernt werden und sich endlich so befestigen, daß er nicht leicht mehr in die Mutterform zurückgeht, auch gewisse Lebensveränderungen ertragen kann, ohne sogleich in weitere Formveränderungen auszuarten. Das wäre dann nach allen unseren Begriffen eine neue Art. Aus vielen Tausenden würde ein einziges Individuum vielleicht ausgelesen worden sein, das geeignet, unter den auf sie wirkenden, günstigen Umständen jene Artumwandlung vorzunehmen und durchzuführen — ausgelesen in der That unter vielen, vielen Tausenden, denn viele Arten geben überhaupt keine oder nur sehr schwierig Varietäten; von anderen Arten entstehen leicht zahlreiche Varietäten, sie schlagen aber in der zweiten oder dritten, oder allmälig in einer späteren Generation in den Muttertypus zurück; und nur in einzelnen Fällen vereinigen sich die Umstände so günstig, daß sich der Varietäten-Charakter zu einer Art Charakter befestigt. Das ist das in der Natur waltende, so wichtige Gesetz der natürlichen Züchtung oder natürlichen Auslese (natural selection), wie Darwin es nennt.

Nur allein die Kultur, die künstliche Züchtung, bietet uns einige Anklänge, durch die wir im Stande sind, uns ein Bild von jenen wichtigen Vorgängen im Leben der Thiere und Pflanzen zu machen. Und auf solche Analogieen dürfen wir auch zurückgehen, denn die Kultur führt keineswegs unnatürliche, sondern nur künstliche Zustände herbei. Namentlich ist es in der Kultur der Hausthiere gelungen, von den Urvölkern instinktivmäßig, später durch vorbedachte Züchtung und künstliche Auslese eine Anzahl fruchtbarer Abarten zu erlangen, die sich so weit von dem Ursprunge entfernt haben, daß wir gegenwärtig den Zusammenhang nicht mehr erkennen können. Aus der pflegenden Hand des Menschen entlassen, arten jene ausgeprägten Abarten allerdings wieder aus, wie sich von selbst versteht, aber keineswegs, wenigstens, so weit unsere Erfahrung reicht, um in den Urtypus zurückzukehren, sondern sie nehmen besondere, den neuen Verhältnissen, unter denen sie sich befinden, angemessene Charaktere an. — In den Pampa's von Buenos-Ayres giebt es nach Azara eine große Zahl verwilderter Hunde; diese graben sich Höhlen und leben ganz wie Raubthiere, ohne daß die Verwilderung in irgend eine bekannte Artform zurückgeführt hätte; auf den Steppen

Osteuropa's und Vorderasiens beobachtet man Aehnliches am verwilderten Pferde, dem Muzin der Kosacken, dasselbe ist sehr beständig in der Farbe geworden. So mächtig hat die Kultur auf die physischen Eigenschaften der Thiere eingewirkt, daß die Gewalt der Menschen über dieselben auch im verwilderten Zustande nicht verloren gegangen; ein guter Reiter vermag ein solches Thier in wenigen Stunden zu bändigen, während die eigentlich wilde Stammrace der großen Tartarei, der Tarpan, unzähmbar ist und in der Gefangenschaft stirbt.

Ganz gleiche Verhältnisse können im Pflanzenreiche wahrgenommen werden. Der Oelbaum (Olea europaea), welcher von dem indischen Oelbaum (Olea indica) abstammen soll, ist in Spanien und Südfrankreich zu großen Wäldern verwildert, ohne in die Stammart zurückzuschlagen. Dagegen nähern sich unsere Obstsorten, wenn sie aus Samen gezogen werden, mehr oder weniger den Stammarten, ohne jedoch mit diesen identisch zu sein; ausgesäte Aepfelkerne kommen nach Willdenow entweder mehr dem Holzapfel (Pyrus malus) oder mehr dem Paradiesapfel, Johannisapfel (Pyrus paradisiaca s. praecox) nahe. Willdenow vermuthet daher, daß beide genannten, wilden Arten zu Spielarten Veranlassung gegeben; unsere Birne liefert dagegen beim Aussäen ihrer Samen, Pflanzen, welche sämmtlich der wilden Birne unserer Wälder (Pyrus communis) zuneigen, ohne daß jedoch eine wirkliche Zurückführung erwiesen. Uebrigens hat man auch durch Samen edle Obstsorten gezogen; von den Aepfeln ist es bekannt: man rechnet, daß von 1000 Samen vielleicht 10 annähernd solche Früchte tragen, wie der Mutterstamm; ja mitunter, wenn auch selten, soll die dadurch erzielte Fruchtsorte eine Steigerung in ihren edlen Eigenschaften erfahren. Aehnlich verhält es sich mit den zahlreichen Kohlsorten. Daß kultivirte Abarten in manchen Fällen in die Stammformen zurückgeführt werden können, ist außer Zweifel; immer werden dies aber neuere Kulturpflanzen sein; bei den ursprünglichen Kulturpflanzen, die seit Tausenden von Jahren sich unter den Händen der Menschen befinden, deren Zusammenhang mit der Mutterpflanze uns verloren gegangen (Oelbaum, Dattelpalme, Getreide, Banane, Kartoffel), da wird auch durch Verwilderung nicht das Dunkel aufgehellt, da entstehen Varietäten, die zwar von der Kulturform, wie natürlich, verschieden sind, aber noch viel weniger mit irgend einer bekannten, systematisch nahe stehenden, wilden Art einen Vergleich aushalten können. Lebt doch die Kulturpflanze unter ganz anderen Umständen, als die wilde. Der Boden, in welchem sie wurzelt, wird von Unkraut frei gehalten; unbeengt kann sich die Wurzel in demselben ausbreiten und die nöthigen Nahrungsstoffe bequem an sich ziehen; sie genießt frei das Licht der Sonne oder wenigstens unter stets gleichbleibenden, geregelten Verhältnissen; die Nährstoffe, welche sie bedarf, werden ihr auf künstlichem Wege im reichen Maße dargeboten — kurz, sie ist sich nicht selbst überlassen, die Hand des Gärtners, des Landmanns sorgt für sie. Anders

ist es mit der wilden Pflanze: da ist der Boden rings um dieselbe von anderen Pflanzen eingenommen; diese bilden oft einen Rasen, der den Boden feucht erhält, sie halten den freien Zutritt der Sonnenstrahlen zurück, sie verhindern, daß sich die Wurzeln nicht frei nach allen Seiten ausbreiten können, sie entziehen der Pflanze Nährstoffe aus dem Boden — die Pflanze befindet sich mit einem Worte unter ganz abweichenden Verhältnissen, und aus dem wilden Zustande in die Kultur, oder aus der Kultur in den wilden Zustand übergeführt, muß sie sich verändern.

Eines Versuches von Fabre dürfte hier noch zu gedenken sein; dieser glaubte aus zwölfjährigen Versuchen schließen zu dürfen, daß unser Weizen (Triticum) nichts anderes sei, als eine veredelte Form der in mehreren Arten in den Küstenländern des Mittelländischen und Adriatischen Meeres verbreiteten Gräsergattung Aegilops. Durch fortgesetzten Anbau von Aegilops ovata und Aeg. triaristata gelang es ihm, diese Pflanze in eine Form überzuführen, die Jedermann für ein Triticum ansehen mußte. Aegilops triticoides wurde die neue Pflanze genannt. Gordon hat aber später gezeigt, daß dieses Gras nur ein fruchtbarer Bastard von Aeg. ovata mit dem Pollen des Weizens ist — eines der seltenen Beispiele der Bastardirung verschiedener Gattungen und der Fruchtbarkeit der erhaltenen Bastardformen; auch Grönland hat gefunden, daß dieser Bastard, mit seinem eigenen Pollen befruchtet, wenn gleich sparsam, keimfähige Samen brachte. — Somit hat auch dieser Versuch über die Abstammung unserer Getreidearten kein Licht verbreitet.

Die Gärtner bedienen sich aber zur Erlangung von Spielarten außer der Anwendung von natürlichen Mitteln, wie sie die Verschiedenheiten in der Bodenmischung, im Standorte und sorgfältige Auslese eigenthümlicher, scheinbar zufällig entstandener, kräftiger, üppiger Formen bieten, noch eines künstlichen Mittels, das aber auch von der anderen Seite wieder natürlich ist, da es offenbar im ausgedehntesten Maße in der Natur seine Anwendung findet — es ist die künstliche Befruchtung, durch welche die Charaktere verschiedener Arten und selbst Gattungen zu eigenthümlichen Bastardformen sich vereinigen lassen.

Wenn es keinem Zweifel unterworfen ist, daß sich verschiedene Arten und Gattungen zu eigenthümlichen Bastarden mit gemischten Charakteren vereinigen lassen, so ist dies doch keineswegs mit den näheren Verhältnissen und den weiteren Folgen, die sich aus diesen Vereinigungen kundgeben, der Fall. Es herrschen da unter den Naturforschern die entgegengesetztesten Ansichten, und alle auf besonderen, thatsächlichen Beobachtungen beruhend.

Wenn nun auch grade hierin der Zukunft ein weites Feld der Forschung offen bleibt, um diese Frage zur Entscheidung zu bringen, so läßt sich doch schon jetzt vermuthen, daß die Ursache der so entgegengesetzten Resultate theils an der Einseitigkeit der Forschung, theils an der Unzulänglichkeit der Versuche gelegen hat.

Versuchen wir es, aus den verschiedenen Resultaten ein Gesammtbild darzustellen, so werden wir zu folgenden Schlußfolgerungen kommen. Obgleich die Möglichkeit der Bastardbildung für eine große Zahl von Arten und für eine nicht kleine Menge von Gattungen als bestehend erwiesen ist, so ist doch die Empfänglichkeit der Pflanzen dafür keineswegs gleich. Im Allgemeinen kann man sagen, daß je verwandter sich die Individuen zu einander verhalten, je generisch näher sie einander stehen, desto leichter ist die geschlechtliche Vereinigung; und ferner: je älter eine Art ist, je stabiler, unveränderlicher ihre besonderen Charaktere geworden, desto weniger wird sie geneigt zu Bastardbildungen sein. Varietäten vereinigen sich noch sehr leicht, fruchtbare Abarten schon schwieriger, ja wir haben Beispiele, daß nachweisbare Abarten sich mit ihrer Stammart nicht mehr geschlechtlich kreuzen. Die in Süd-Amerika ausgeartete, zahme Katze kreuzt sich nicht mehr mit der europäischen, ebenso das zahme Meerschweinchen (Cavia cobaya) nicht mehr mit der in Brasilien und Paraguay wild lebenden Stammart (Cavia aperea); allerdings ist unser Meerschweinchen bereits in seinen Charakteren so constant geworden, daß es als eigene Art gelten kann.

Aehnliches kommt auch bei den Pflanzen vor: so fand Gärtner, daß eine Sorte Zwergmais mit gelbem Samen (Zea Mays var. nana) durch eine größere Maissorte (Zea mays var. major) befruchtet, nur in sehr wenigen Fällen zur Samenbildung gelangte; von 13 befruchteten Maispflanzen entwickelte sich nur ein einziger Kolben, und auch der trug nur fünf allerdings keimfähige Samenkörner; andere Varietäten dagegen haben einen solchen Eifer sich gegenseitig zu befruchten, daß man sie nur nebeneinander zu pflanzen braucht, um die verschiedensten Blendlinge zu erhalten; so z. B. die Varietäten des Kohls.

Außer den oben angegebenen Bestimmungen walten übrigens jedenfalls noch besondere Verhältnisse ob, welche die Bastardbildung bei gewissen Thier- und Pflanzengruppen erleichtern, bei anderen erschweren; möglich, daß bei diesen eine gewisse, erbliche Neigung zur Bastarderzeugung vorhanden ist; so bilden die Weiden, die Orchideen, die Verbascum-Arten sehr gern und leicht Bastarde; bei den Gesneriaceen, Orchideen und Peponiferen erfolgt auch zwischen verschiedenen Gattungen die Bastardbildung; bei Aegilops und Triticum unter den Gräsern haben wir sie bereits kennen gelernt; in anderen Familien dagegen bleiben selbst zwischen nah verwandten Arten die Bemühungen sie zu kreuzen erfolglos, so zwischen Apfel und Birne (Pyrus malus und P. communis).

Bereits Camerarius hatte im 16. Jahrhundert die Bastardbildung erkannt, später wurde sie von Linné noch bestimmter und klarer bezeichnet. Kölreuter stellte zuerst Versuche mit künstlichen Bestäubungen an; ebenso Knight. 1819 wurde von der Berliner Akademie eine Preisfrage

gestellt und von Gärtner gelöst, dessen bezügliches Werk zugleich das vollständigste ist, was bis jetzt über Bastardbildung geschrieben. Gärtner glaubte nach seinen Beobachtungen zu dem Schlusse berechtigt zu sein, daß es von der Bastardbildung im Pflanzenreich abhängig, zu entscheiden, was Gattung und was Art sei. Gärtner hielt es für ein allgemeines Naturgesetz, daß sich nur dieselben Arten in's Unbegrenzte mit einander begatten können; verschiedene Arten können sich nach ihm zwar auch begatten, aber die entstandenen Bastarde bleiben unfruchtbar, und endlich verschiedene Gattungen können sich gar nicht befruchten.

Es ist nicht zu leugnen, daß so Manches für die Anschauung Gärtners spricht, doch habe ich bereits auf die mannigfach vorkommenden Ausnahmen aufmerksam gemacht. Da wir nun auch erfahren haben, daß die Gattung stets eine mehr oder weniger künstliche Abtheilung des organischen Reiches darstellt, so dürfte der Satz Gärtner's nur in der oben bereits angegebenen, allgemeinen Form eine ausgedehntere Gültigkeit haben; die Fruchtbarkeit des Bastards wird, wie die Bastardbildung überhaupt, einmal von der generischen Verwandtschaft und dann dem Alter der sich vereinigenden Arten abhängen.

Gewöhnlich sind allerdings die Bastarde unfruchtbar, insofern ihre Antheren meist verkümmert sind; sie können daher nur durch Pollen von fremden Pflanzen befruchtet werden; geschieht dies durch eine der beiden Abstammungspflanzen (man nennt eine solche Vereinigung eine „Tinktur" und zwar spricht man von „Vorschlag", wenn die Befruchtung durch Pollen von der väterlichen Seite, von „Rückschlag", wenn sie durch Pollen von der mütterlichen Seite erfolgt ist), so verschwindet natürlich im Laufe einiger Generationen allmälig der Charakter des Bastards und geht endlich ganz in den Charakter der väterlichen, beziehungsweise mütterlichen Pflanze über. Man glaubte hierin eine Einrichtung der Natur gefunden zu haben, um die Arten auseinander zu halten, wir haben aber schon gesehen, daß dies auf ganz anderem Wege geschieht. Diese Annahme gründete sich auf nicht ganz richtige Voraussetzungen. Die Bastarde können nicht nur durch die elterlichen Pflanzen befruchtet werden, sondern auch durch andere verwandte Arten. Wimmer und Wichura haben bei ihren wichtigen Untersuchungen an den Weiden gezeigt, daß Bastarde auch befruchtungsfähigen Pollen erzeugen können, und daß vor Allem der Bastard auch durch eine dritte Art befruchtet werden kann, ja sie haben auf diese Weise 4 und 5 Arten miteinander vereinigt.

Bei einigen Familien, wie namentlich bei den Orchideen, ist in Folge der eigenthümlichen Lage der Narbe und deren Antherensäcke eine Selbstbefruchtung unmöglich, die Befruchtung muß unter allen Umständen durch fremden Pollen, der durch die Insekten herbeigeführt wird, geschehen; daß in

Folge hiervon die Bildung fruchtbarer Bastarde nicht nur zwischen verschiedenen Arten, sondern auch zwischen verschiedenen Gattungen stattgefunden und wesentlich zur Bereicherung der Artenzahl dieser Familie beigetragen, ist wohl selbstverständlich. Auch die Begonien und Gesnerien geben Beispiele fruchtbarer Bastarde; wenn auch die Samenbildung gewöhnlich spärlich ausfällt, nur wenige der Samen keimen, und von den Keimpflanzen auch wiederum die meisten zu Grunde gehen, so scheint dies nicht allzu wunderbar: wir wissen ja so gut wie nichts von den gemischten Lebensbedingungen, die zum Fortkommen dieser plötzlich entstandenen neuen Pflanzenglieder nothwendig sind. Es scheint nicht unwahrscheinlich, daß wenn die Aussaat in großer Anzahl gemacht, die kräftigsten der Keimpflanzen ausgewählt, und diese sorgfältig weiter kultivirt würden, in folgenden Generationen durch Angewöhnung sich günstigere Verhältnisse in Betreff der Keimfähigkeit der Samen erzielen lassen dürften.

In der Natur kommen überhaupt die Bastardbildungen viel häufiger vor, als man glaubt. Es ist Regel gelungen, auf künstlichem Wege Bastarde zu erhalten, die man früher längst als besondere Arten gekannt und anerkannt hatte; das Heer der Primeln bietet z. B. treffliche Anhaltepunkte über das constante Verhalten von Bastarden, in deren Charakteren man zum Theil sogar deutlich die charakteristischen Merkmale von Vater und Mutter vereinigt wahrnehmen kann. Nach Linné soll der Bastard in seinen sexuellen Theilen mehr der Mutter, in seinen vegetativen mehr dem Vater gleichen, ganz das entgegengesetzte behauptet Regel, dem in der gärtnerischen Experimentirkunst das größte Vertrauen zu schenken. Wahrscheinlich besteht wohl kein allgemeines Gesetz, unberechenbar und scheinbar schrankenlos und willkührlich verfährt die Natur, wie im Hervorbringen von männlichen oder weiblichen Individuen bei Thieren und Pflanzen.

Noch bemerkenswerther für die Bastardbildungen ist aber das nicht grade sehr seltene Vorkommen des Blüthendimorphismus. Es ist nämlich eine längst bekannte Thatsache, daß bei einer Menge von Pflanzen (bei vielen Primulaceen, bei Viola- und Campanula-Arten, bei einer Menge Leguminosen, Orchideen, Cistineen und Malpighiaceen, bei Comelyna bengalensis, Oxalis acetosella, Impatiens Nolitangere u. a.) verschieden gestaltete Blüthen vorkommen, von denen die einen, wenigstens zum großen Theil, als Bastardbildungen zu betrachten sind. Eine Menge zahlreicher und glücklicher Versuche hat Darwin[14]) mit verschiedenen Primel-Arten angestellt und dabei das höchst überraschende Resultat erhalten, daß die Bestäubung des Pistills einer hermaphroditen (Zwitter-) Blüthe durch den Pollen einer anderen Blüthe wesentliche Vorzüge vor der Bestäubung durch den Pollen der eigenen Blüthe besitze, und daß beim Vorkommen dimorpher Blüthen die Befruchtung zwischen verschiedengestalteten Blüthen (heteromorphe Befruchtung) zahlreichere und kräftigere Samen liefert, als bei

der Befruchtung durch die gleichgestalteten Blüthen (homomorphe Befruchtung).

Darwin fand ferner, daß, zumal bei den Orchideen, diese dimorphen Blüthen entweder eine Neigung zum Diöcismus besitzen oder wirklich ausgeprägt diöcisch sind, daß also, wie ja Aehnliches bei den Thieren sehr zahlreich vorkommt, die männlichen Blüthen anders gestaltet als die weiblichen und in Folge davon wahrscheinlich oft genug als verschiedene Arten beschrieben worden sind. Welche Ursache zu den mannigfachsten Mischungsverhältnissen. — Darwin folgert nun aus alle diesem, daß, wie bei den Zwittergeschlechtern der Thiere z. B. bei den Schnecken, nur durch gegenseitige Begattung, nie durch Selbstbegattung Fruchtbarkeit erzielt wird, ähnlich auch im Pflanzenreiche eine wenigstens periodenweise eintretende Kreuzung für alle Pflanzen eine Nothwendigkeit sei. Es würde also hierin ein bestimmt ausgeprägtes Streben der Natur nach Formvermehrung liegen, und andererseits als Folge davon ein Streben, den Kreis der möglichen Formenbeweglichkeit in der Art nicht allzu abbegrenzt, in sich abgeschlossen werden zu lassen und dadurch einem Aussterben der Art möglichst vorzubeugen. Blicken wir zurück auf jene mehrfach angedeuteten, einander entgegengesetzten Lebensbewegungen im Innern jedes Organismus, so würden hiernach alle Erscheinungen im Thier- und Pflanzenleben darauf hindeuten, daß das Bestreben des Individuums, seine Existenz um jeden Preis zu sichern, das Uebergewicht hat vor dem andern Bestreben, die Artcharaktere zu vererben; und haben wir dies erst aus den Gesammterscheinungen der organischen Welt herausgelesen, dann können wir kaum mehr an der Begründung der Transmutationslehre zweifeln. —

Zwar darf nicht außer Acht gelassen werden, daß jene so allgemein gehaltene Behauptung Darwins über die Nothwendigkeit der Kreuzung für alle Pflanzen nicht ganz gerechtfertigt scheint. Es gibt eine Anzahl Pflanzen, die zweifellos in Folge besonderer Vorkehrungen dazu bestimmt sind, sich selbst zu befruchten. Wir nehmen an manchen Blüthen (Berberis Mahonia) gewisse Reizbewegungen an den Antheren wahr, die offenbar den Zweck haben, den Pollen auf die Narbe zu bringen, bei anderen Blüthen (Ruta graveolens, Parnassia palustris) findet zum gleichen Zweck eine einmalige Bewegung des Staubfadens durch Krümmung zur Zeit der Pollenreife statt, wodurch die Antherenfächer direkt mit der Narbe in Berührung gebracht werden; bei noch anderen endlich (Nigella, Passiflora) krümmt sich das Pistill, um die Aufnahme des Pollens zu ermöglichen; dergleichen Vorkehrungen würden sicher nicht getroffen sein, wenn nicht bei diesen Pflanzen die Selbstbefruchtung Bestimmung wäre. Auch bei einigen dimorphen Blüthen (bei Oxalis-, Viola- und Campanula-Arten) hat Mohl [15]) die Nothwendigkeit der Selbstbestäubung nachgewiesen; d. h. das ist die allgemeine

Regel, Ausnahmen sind natürlich nicht ausgeschlossen, und somit ein wirklicher Gegenbeweis für die Darwin'sche Behauptung nicht zu führen.

Die Art und Weise der Befruchtung bei den Pflanzen ist überhaupt sehr verschieden. Bei den meisten Pflanzen mit Zwitterblüthen geschieht offenbar die Selbstbefruchtung vermöge der Länge und der gleichzeitigen Reife der Theile ohne Schwierigkeit und mit Nothwendigkeit. Wenn Darwin nach einzelnen allerdings für seine Theorie sprechenden Beobachtungen glaubt, daß, wie z. B. alle Hausthierzüchter wissen, durch eine geschlechtliche Vereinigung von Individuen, die Generationen hindurch getrennt waren, eine Kräftigung der Art erzielt wird, und eine solche hin und wieder vorkommende Kreuzung als eine Nothwendigkeit für alle Geschöpfe zu betrachten ist, wenn sie nicht dem Aussterben ausgesetzt sein sollen, so ist dies eben Glaubenssache, außer einigen Analogieen läßt sich für das Pflanzenreich nichts Sicheres dafür und nichts dagegen beweisen.

Bei anderen hermaphroditischen Blüthen ist aber eine solche ursprüngliche Nothwendigkeit der Selbstbefruchtung nicht vorhanden; gewisse Bewegungs- oder Wachsthumserscheinungen müssen vorhergehen, um diese zu vermitteln. Die Bewegung geschieht auch mitunter nicht, um die Selbstbefruchtung in derselben Blüthe, sondern in verschiedenen Blüthen desselben Individuums durch Ausschnellen des Pollens zu bewirken (Stylidium). In noch anderen Fällen bedarf es zur Befruchtung zweier hermaphroditischen Individuen entweder mit gleichgestalteten oder verschiedengestalteten Blüthen, von denen das eine das männliche Zeugungselement hergiebt, das andere das weibliche; beide können sich dabei entweder gegenseitig befruchten oder die Geschlechter sind auf verschiedenen Individuen getrennt. Die Vermittlung geschieht hauptsächlich mit Hülfe der Insekten. Hierher gehören die Darwin'schen Fälle des Dimorphismus und in letzterer Beziehung unsere allein monöcisch und diöcisch vorkommenden Pflanzen. Daß bei vielen Pflanzen mehrere Befruchtungsweisen vorkommen können und wirklich vorkommen, erhellt aus dem früher Gesagten.

Warum aber diese Verschiedenheiten? Warum gefällt es der Natur, in dem einen Fall den, in dem anderen Falle einen zweiten oder dritten Weg zu wählen, um schließlich doch vielleicht demselben Ziele zuzustreben? Wer möchte es gegenwärtig wagen, auch nur Vermuthungen über diese geheimsten Triebfedern waltender Naturkräfte aufzustellen. — „We do not even in the least know the final cause of sexuality; we new beeing should be produced by the union of the two sexual elements, instead of by a process of parthenogenesis. The whole subject is as yet hidden in darkness", sagt Darwin, und wir können ihm nur beistimmen. Ja in tiefes, tiefes Dunkel gehüllt ist noch unser Wissen grade über diese allgemeinsten Fragen, die uns hier beschäftigten. Wenn auch der menschliche Geist wieder und immer wieder anstrebt, einzudringen in das große Ur-

geheimniß der Dinge, wenn er auch sorgsam sammelt alle Erscheinungen der vegetativen Welt, die auf die Lösung der Räthsel im Naturleben der Thiere und Pflanzen hinzudeuten scheinen, wenn er sich auf Grund derselben auch ein Bild zusammenstellt, das dem Bedürfniß des Augenblicks entspricht, so sind dies doch alles nur einzelne Lichtblicke, die da vielleicht zusammenhanglos sind, wo wir auf sie die Vereinigung, die Erklärung der anomalsten Erscheinungen stützen, Lichtblicke, welche gleichsam andeutungsvoll die Möglichkeit, Klarheit zu erringen, ahnen lassen, die aber auf andere Seiten der Frage um so dunklere Schlagschatten werfen.

Nicht wagen möchte ich es zu erklären, mit der Transmutationslehre ist überhaupt etwas erkannt, sind uns die Pforten unwiderruflicher Wahrheit geöffnet, und es wäre nur noch Sache der Zukunft, auf dem betretenen Wege vorwärts zu gehen; nicht wagen möchte ich es, die Folgerungen, Schlüsse und Annahmen Darwins, seien sie nun auf Thatsachen oder Analogieen gegründet, oder seien sie nur Ergebniß einer vernunftgemäßen Kritik, als unfehlbar, unantastbar hinzustellen — aber behaupten möchte ich, daß die Lehre Darwins eine zeitgemäße, dem Standpunkte der gegenwärtigen Naturforschung entsprechende ist. Der hohe, heilige Ernst des tiefsinnigen Forschers, der die Wissenschaft in ihrer ganzen Größe und Bedeutung erfaßt, frei, wie sie sein soll, von jedem Drucke einseitiger Dogmatik, der glühende Eifer für Wahrheit, Erkenntniß und Licht hat die Lehre geschaffen; und so gewiß als Cuvier einst, ebenfalls auf dem Standpunkte seiner Zeit stehend, die wissenschaftliche Welt für sich gewann, ebenso gewiß dürfte jetzt sich die größte Zahl der Naturforscher der Darwin'schen Anschauungsweise zuneigen. Hoffen wir das wenigstens, damit sich die Zahl der Arbeiter vermehre, und Stein auf Stein und Glied auf Glied sich aneinanderreihe, und immer klarer und deutlicher der kühne Bau der Wahrheit dem Schooß der Dunkelheit sich enthebe. Denn weit ist noch der Weg und zahlreich noch die Fragen, die der Lösung harren; es ist kein kleines Verdienst der Transmutationslehre, daß sie eine Menge Lücken unseres Wissens blosgelegt, daß sie zu mannigfachen Forschungen angeregt, daß sie Fragen aufgeworfen, die, oft nahe genug gelegen, ungeahnt und unberührt bis jetzt übergangen worden sind; das alles ist kein kleines Verdienst, und wenn mit der Lösung jener Fragen auch kein Schritt vorwärts zur Kenntniß und Förderung des Erkennens über den Ursprung der Dinge gethan wird; für die Wissenschaft, für das allgemeine Wissen, für das wir ja schließlich, welcher Meinung wir auch huldigen mögen, allein streben und forschen, wird keine Arbeit verloren sein.

Noch einer dritten, wie schon mehrfach erwähnt, in jedem Organismus thätigen, bewegenden Kraft, müssen wir hier gedenken — es ist das der belebten Zelle und somit auch der ganzen, belebten, organischen Welt inwohnende Streben nach Vervollkommnung. In der That, dies Streben nach Vervollkommnung und Ausbildung muß der

gesammten, belebten, organischen Welt angehören, es kann, wenn wir ihren Ursprung von einer Urform, der belebten Zelle anerkennen, und das müssen wir doch von unserem Standpunkte aus, unmöglich in dem einen Fall vorhanden sein, in dem anderen Falle nicht; denn jene bewegenden, treibenden Lebenskräfte sind nicht dem einzelnen Organismus gegeben, sondern als vorzüglichstes Erbeigenthum der ursprünglichen, belebten Zelle. Wenn die Erscheinungen constanter Fortbildung auch hier vollkommener, dort unvollkommener zu Tage treten, wenn sie an einem dritten Orte ganz zu fehlen scheinen, oder gar ein Rückschritt zu beobachten ist, so können diese Ausnahmefälle die allgemein sich bietenden Thatsachen nicht entkräften; es ist Sache der Forschung, die Erklärung zu liefern, die gewiß meist nur scheinbaren Anomalieen aufzusuchen; und zum Theil haben wir die wahrscheinlichen Lösungen jener Widersprüche auch schon gefunden.

Hier besonders müssen wir hinabsteigen in die versteinten, osteologischen Kabinete und botanischen Museen, die sich da unten bergen in der Erde Schooß, wir müssen sie sorgfältig hervorsuchen und zusammenstellen mit den Erdschichtungen, mit der Aufeinanderfolge der Gesteine, in denen sie gefunden werden. Da hat sich denn für die Thierwelt eine unleugbare, stufenweise Aufeinanderfolge in den verschiedenen, von der Geologie angenommenen Erdperioden ergeben, die sehr wohl im Allgemeinen den Vergleich aushält mit unserer systematischen Anschauungsweise der gegenwärtigen Thierwelt.

Dagegen haben sich in der fossilen Pflanzenwelt die auffallendsten Abweichungen herausgestellt, und diese würden unerklärlich erscheinen, wenn wir nicht erkannt hätten, daß die Wörter Vervollkommnung, Ausbildung für das Pflanzenreich ganz andere Bedeutung haben, als für das Thierreich. Vollkommenheit beim Thiere hängt ab von der Ausbildung und Differenzirung der Organe zu den verschiedenartigsten Thätigkeiten, die mehr oder weniger von einem freien Willen, von einem Selbstbewußtsein zeugen und durch uns noch unbekannte Vorgänge im Gehirn und Nervensystem angeregt würden; Vollkommenheit bei der Pflanze ist hauptsächlich nur Zusammengesetztheit in der Verbindung der einzelnen Zellen, die im Pflanzenorganismus so selbstständig in ihren Verrichtungen auftreten, daß wir die Pflanze „die Summe ihrer einzelnen Zellen“ nennen können.

Auch im Pflanzenreich finden wir jedoch die Vervollkommnung, insofern sie physiologischer Natur ist, in der Theilung der Arbeit bestehend, und in anatomischer Hinsicht in der Trennung, Verunähnlichung der Körpertheile; also auch den Pflanzen muß eine gewisse Differenzirung und Ausbildung der Organe zugesprochen werden; aber diese tritt doch viel unbestimmter und durch die selbstständige Thätigkeit der Zelle vereinfachter, als im Thierreiche auf. Die Gruppen des Pflanzenreichs haben sich in viel höherem Grade, als dies bei den Thieren der Fall ist, mehr nebeneinander als übereinander entwickelt, die Differenzirung und Ausbildung der Organe trifft nur die

allergrößten Kreise, wir besitzen keine höchst entwickelte Pflanze, wohl aber ein höchst entwickeltes Thier — den Menschen.

Von der einfachen Zelle, einem begrenzten, belebten Tropfen in der organischen Schöpfung, erhebt sich das Pflanzenreich, erst die Zellen der Länge nach an einander reihend, dann nach zwei und drei Dimensionen; es entstehen zuerst die Formen der Pilze und Flechten, die keinen Vergleich mit den höheren Pflanzenformen aushalten; erst bei den Algen finden wir blattähnliche Organe, und bei den Moosen tritt zuerst die Trennung von Blatt und Axe bestimmt hervor, bis dahin waren auch keine Gefäße vorhanden, die Pflanzen bestanden nur aus Zusammenhäufungen von Zellen. Bei den Moosen legen sich schon gewisse Zellen, von den übrigen der Form nach verschieden, in Längsreihen aneinander, die ersten Anfänge der Gefäßbündel darstellend; diese zeigen sich ausgebildet erst zugleich mit dem Auftreten einer wirklichen Wurzel bei den Bärlappen, Schachtelhalmen und Farnen. Mit der Trennung von Blatt und Axe, mit dem Auftreten einer wahren Wurzel, mit dem Erscheinen von Gefäßen zwischen den Zellen haben wir eigentlich die wesentlichste Differenzirung schon erreicht, deren die Pflanze in ihren vegetativen Organen fähig ist, denn unwesentlich erscheint dagegen die mannigfache Vereinigung zu Gefäßbündeln, die Vervollkommnung, welche sich im Gefäßringe der Dikotylen mit Rinde, Bast, Cambium und Holzkörper dem monokotylen Stamme gegenüber mit seinen zerstreuten Gefäßbündeln und der nicht so zu beobachtenden Trennung der einzelnen Stammtheile zeigt. Doch lassen wir dies selbst als wesentlich gelten, so haben wir doch die große Reihe der Dikotylen vor uns, bei denen die vegetativen Organe keine weitere Trennung mehr erleiden, die sich in diesen nur durch die Größe, durch mehr oder minder bedeutende Zusammengesetztheit unterscheiden, ohne daß dabei eine stufenweise Aufeinanderfolge wahrnehmbar ist.

Wenden wir uns zu den productiven Organen der Pflanze, so finden wir in der Zelle ursprünglich gleichzeitig productives und vegetatives Organ vereinigt, später treten besondere Fortpflanzungsorgane hervor; zuerst, soweit wir bis jetzt mit Sicherheit wissen, auf ungeschlechtlichem Wege erzeugte Sporen. In einzelnen Fällen bei den Algen, bestimmter von den Moosen an zeigt sich eine geschlechtliche Einwirkung besonderer Organe aufeinander, deren Resultat aber kein Same ist, sondern ein besonderes Organ (bei den Moosen die Kapsel, bei den Farnen der Wedel), auf welchem sich, man kann eigentlich sagen; wiederum auf ungeschlechtlichem Wege, die keimfähigen Sporen entwickeln. — Erst von den Phanerogamen an treten Pistill und Antheren auf, durch deren Aufeinanderwirken der Same entsteht. Damit ist aber zugleich die höchste Entwickelung der productiven Organe ausgesprochen; wir dürfen es nicht für wesentlich halten, ob Pistill und Anthere eine Hülle hat oder nicht, ob diese Hülle eine Corolle ist, oder eine Trennung zwischen

Blumenkrone und Kelch stattfindet, ob die Blumenkrone einblätterig oder getrennblätterig ist. Wollten wir das thun, so würden wir in die direktesten Widersprüche mit den vegetativen Organen gerathen. Die Cykadeen und Coniferen z. B. lehnen sich in ihren productiven Organen, mit dem unausgebildeten Pistill, dem Antheren auf Schuppen, dem nackten Eichen, den folglich auch nackten Samen, an Zapfenschuppen sitzend, die eine gewisse Aehnlichkeit mit dem Fruchtstande der Schachtelhalme besitzen, offenbar direkt an die Kryptogamen an, während sie in allen vegetativen Organen doch mindestens über die Monokotylen gestellt werden müssen; und dann müßte man doch auch die apetalen Blüthen der Dikotylen für eine niedrigere Stufe halten, als die Corollen-Blumen der Monokotylen, während sie in den vegetativen Organen doch viel höher stehen. Man sieht, das sind unlösbare Widersprüche.

Jedenfalls scheint man zu der Annahme berechtigt, daß der Entwickelung der dikotylen Phanerogamen nicht nothwendigerweise die der Monokotylen vorangegangen sein muß, sondern daß es sogar wahrscheinlich ist, beide große Abtheilungen der Phanerogamen haben sich selbstständig und unabhängig von einander entwickelt.

Wollten wir weiter eindringen in das Pflanzenreich, so würden wir oft genug ein solches Nebeneinanderhergehen der Formen beobachten können, in beschränkter Beziehung allerdings auch wiederum eine Fortentwickelung. — Gewiß deutet Alles darauf hin, daß die Widersprüche, die man aus der erdgeschichtlichen Entwickelung des Pflanzenreichs der Transmutationslehre entgegengehalten, nur scheinbar sind, sich in der angegebenen Weise leicht und natürlich aufklären lassen.

Anders ist es mit dem Thierreich, da zeigt sich die Stufenfolge der Vervollkommnung viel bestimmter und klarer ausgedrückt, bei Weitem vielseitiger begründet, nicht nur im Großen und Ganzen, wo sie seit den ältesten Zeiten der Wissenschaft anerkannt, sondern auch ganz unverkennbar innerhalb einzelner Klassen und Ordnungen, wo sie erst von der Wissenschaft der Neuzeit nachgewiesen und ein wichtiges Moment für eine naturgemäße Systematik geworden ist.

Wir müssen auch hier von der einfachen Zelle ausgehen. Die Gitterthierchen (Polycystina) sind nichts anderes, als mikroskopisch kleine, einzelne, oder zu Gruppen vereinigte Zellen, Gallertmassen, die geschützt durch ein gitterartiges Kieselskelet willenlos im Meere herumschweben. Auch die Wurzelfüßer (Rhizopoda), ebenso die Schwämme sind nur contractile Gallertmassen ohne irgend welche Andeutungen von Organen. Die ersten Organe treten in den Wimpern der Infusorien auf, bei denen wir auch schon mehrere innere contractile Blasen (Samentaschen Ehrenberg's) finden.

Alle diese meist mikroskopischen Thierchen, die in vielen Fällen durch keine sicheren Unterscheidungsmerkmale von den niedersten Pflanzen zu trennen,

werden im Allgemeinen unter dem Namen Urthierchen (Protozoa) zusammengefaßt. Bei den Polypen unterscheiden wir schon Mund, Magen und Darm; bei den Strahlthieren treten Fühlfäden und Fangarme auf; immer mehr und mehr trennen sich die Verrichtungen, bilden sich besondere Organe für besondere Thätigkeiten; immer complicirter wird der Bau von den Mollusken zu den Gliederthieren und Wirbelthieren. Ein Kopf tritt zuletzt auf als ein gemeinsamer Sammelpunkt für die Organe zur Nahrungsaufnahme und zur Sinneswahrnehmung.

Während bei den niedersten Thieren die Empfindung auf die ganze Körperoberfläche sich vertheilt, nimmt man bei höheren Stufen eine in besonderen Körpertheilen angesammelte, die Verrichtung der Empfindung besorgende Materie wahr: zuerst eine Nervensubstanz in einzelnen Zellen, dann einfache Nervenfäden, die später zusammengesetzter werden; es bilden sich Knoten oder Ganglien; es erscheinen Hauptfaden und untergeordnete Abzweigungen. Zuletzt concentrirt sich das Nervensystem im Gehirn, von dem ein Hauptnervenstamm, das Rückenmark, ausläuft. Um das Gehirn herum, als physiologischen Mittelpunkt, sammeln sich die wichtigsten Organe für die Empfindung, die bei niederen Thieren entweder nicht vorhanden, oder keine bestimmte Stellung am Körper eingenommen hatten.

Ebenso verhält es sich mit den Organen zur Aufnahme der Nahrung, die anfangs von der allgemeinen Körperoberfläche aufgesogen wird, mit gleichzeitiger Abgabe nicht verbrauchter Stoffe. Erst bei weiterer Vervollkommnung erscheinen Mund, Magen, Darmkanal als Organe für die Ernährung, Kiemen oder Lungen für die Athmung in successiver Ausbildung.

Und so ist es auch bei allen übrigen Organen des thierischen Körpers, bei den Organen der Fortpflanzung, den Organen der Bewegung, des Kreislaufes der Nahrungssäfte; immer beruht die Vervollkommnung auf Theilung der physiologischen Verrichtungen und auf Differenzirung der Körpertheile für die einzelnen Thätigkeiten.

Man muß aber ja nicht glauben, daß die Ausbildung und Vervollkommnung aller dieser Organe gleichmäßig nach einer gemeinsamen Richtung fortschreitet; es stellt sich vielmehr vielfach eine Ungleichheit in der Entwickelung der einzelnen Organe und Körpertheile heraus; bald kann das eine, bald das andere Organ, bald dieser, bald jener Körpertheil bei gewissen Thiergruppen zur vorwiegenden Ausbildung gelangen, später in Folge von Nichtgebrauch verkümmern und erst in einer höheren Ordnung wieder auftreten.

Dadurch sind wir auch im Thierreiche zu einer Anzahl parallel verlaufender Gruppen, namentlich wenn wir in engere Kreise eindringen, gelangt, welche uns ein Zeugniß ablegen, wie die Natur auch hier von denselben Punkten gleichzeitig nach verschiedenen Richtungen vorgeschritten, und wie sich auch für das Thierreich vergleichungsweise als bezeichnendstes Bild ein reich verzweigter Baum mit seinen Aesten, Zweigen und Blättern, dar-

stellt, in dem, aber mehr und erkennbarer als im Pflanzenreich, ein durchgehender Stammtheil mit seiner Gipfelsprosse wahrzunehmen.

Uebereinstimmend hiermit finden wir denn auch in der geologischen Entwickelung des Thier- und Pflanzenreichs, daß die Natur keineswegs überall stetig und gleichmäßig fortgeschritten. Die verschiedenen Gruppen der organischen Welt haben vielmehr eine sehr verschiedene Entwickelung erfahren; bald zeigt sich nämlich ein auffallend schnelles Ansteigen bis zu einer gewissen Organisationshöhe, bald entwickelt sich das organische Leben langsamer und stetiger; in noch anderen Fällen bleibt die Natur auf bestimmten Punkten der Ausbildung und Umbildung stehen, verändert sich so wenig im Laufe der geologischen Epochen, daß selbst gewisse Formen organischen Lebens der Gegenwart mit denen nahezu übereinstimmen, die in die fernsten Zeiten der Urwelt hinaufreichen. [16])

Wir kennen die Gesetze der Erblichkeit und Veränderlichkeit noch viel zu wenig, um sagen zu können, was die Ursache dieses mannigfaltigen Verhaltens der Natur in ihren Schöpfungen gewesen. Jedenfalls hängt davon zum Theil die Vielseitigkeit der Schöpfung ab, und wir dürfen wohl sagen, daß es die Nothwendigkeit war, welche hier so drückend auf den Formen lastet, daß sie sich nur beschränkt in Art und Gattungsverhältnissen zu bewegen vermochte und dort dem Streben nach Um- und Fortbildung die größte Freiheit gestattete.

Trotz allem Bestreben der organischen Form, sich in ihren Verrichtungen und Umbildungen dem Wechsel äußerer Lebensbedingungen anzuschmiegen und unterzuordnen, ist doch zu vermuthen, daß auch die Erblichkeit, das Streben die elterlichen Charaktere zu bewahren, nicht ohne Einfluß auf die gesammte Gestaltung des Thier- und Pflanzenreichs geblieben. Wie durch Einwirkung günstiger Verhältnisse die organische Form zu fortwährender rastloser Umbildung von Stufe zu Stufe gedrängt wurde, so ist wohl zu vermuthen, daß auch mitunter diese Verhältnisse nicht gleich günstig gewesen, daß unter diesen die Charaktere der Art sich constanter zu erhalten vermochten, und so selbst bei großen Gruppen die ganze Bewegung eine geringe, in sich abgeschlossene blieb.

Wie zahlreiche Zwischenformen innerhalb des Arten-Cyclus untergegangen, ausgestorben sind, weil sie keine Stelle mehr in der Reihe der Lebewesen finden konnten, die für ihre organische Zusammensetzung passend war, oder weil sie die nothwendige Gleichgewichtslage im organischen Sein zu stören drohten, während andere sich erhielten und das darstellen, was wir jetzt Arten nennen, so sind auch aus demselben Grunde ganze Thier- und Pflanzengruppen (Trilobiten, die Sigillarien, Calamiten ꝛc.) untergegangen, während andere sich erhalten haben und noch gegenwärtig in kaum veränderter Weise, wie in jenen Urzeiten, ihre Funktionen im Haushalte der Natur erfüllen. Wer wollte es bestreiten, daß die Landschnecken, die Schaben

und Skorpionen z. B., welche wir als die ältesten luftathmenden und landbewohnenden wirbellosen Thiere, die sich in ihrer organischen Zusammensetzung fast unverändert bis auf die Gegenwart erhalten haben, kennen, jetzt und immer so nothwendig grade in ihrer Eigenthümlichkeit für das Bestehen der gesammten organischen Schöpfung gewesen sind, als die große Zahl der Wirbelthiere, bei denen wir fast eine ununterbrochene Aufeinanderfolge der Entwickelung wahrnehmen können, die in ihrem reichen Wechsel ebenso nothwendig für das Bestehen der Gesammtheit war.

Doch der teleogischen Möglichkeiten und Wahrscheinlichkeiten ließen sich unzählige aufstellen; wir würden durch keine von ihnen in unseren Anschauungen bereichert werden. Aber wenn wir die Aufeinanderfolge der Formen von ihrem ersten Auftreten in den Erdschichtungen und Gesteinen, in denen sie Spuren ihrer einstigen Anwesenheit zurückgelassen haben, bis auf die Gegenwart verfolgen, dann dürfte uns Gelegenheit gegeben sein, an der Hand der Thatsachen manche scheinbare Widersprüche zu lösen.

Versuchen wir es.

Drittes Kapitel.

Die Entwickelung des Pflanzenreichthums im Verlauf der geologischen Epochen. — Die paläozoische Periode.

Die Bildung der Erde. — Zeitberechnung für die einzelnen Perioden. — Vulkanische und neptunische Gesteine. — Formationen. — Die silurische und devonische Formation. — Die Steinkohlen-Formation. — Schilderung der Pflanzenwelt. — Die Kohlenlager und die Art ihrer Bildung. — Die permische Formation. — Ihre Pflanzen- und Thierreste.

Die Welt und speciell unser Sonnensystem ist ebenso wenig wie die Welt der Thiere und Pflanzen, die unsere Erde belebte, auf einmal entstanden, hat nach der Kant-La-Place'schen Theorie viele Billionen Jahre, das will sagen unmeßbare Zeiträume, gebraucht, um aus dem ursprünglich dunstförmigen Zustande, nur den Gesetzen der Schwere und Attraktion folgend, in bestimmt nachweisbaren Perioden zu ihrer gegenwärtigen Gestaltung zu gelangen.

Für unsere Erde sind eine Anzahl solcher Zeitabschnitte von der Geologie anerkannt. Alle Erscheinungen im Innern und auf der Erde, die Zusammensetzung und Gestaltung der Gebirge, die Aufeinanderfolge der Schichtungen

mit ihren Einschlüssen von Versteinerungen und Abdrücken zusammenfassend, haben die Geologen ein geschichtliches Bild von der Entwickelung entworfen, welche die Erde von dem Zustande an, wo sie noch ein feurigflüssiger Körper im kalten Weltenraume ihren unverrückbaren Weg verfolgte, allmälig von ihrer Oberfläche aus erkaltend, durchlaufen.

Es ist hier nicht der Ort zu entscheiden, in wie weit die Annahme eines feurig-flüssigen Erdkernes und einer verhältnißmäßig dünnen Schale, welche jenen umkleiden soll, unantastbar, nicht der Ort die Gründe zu prüfen, welche die Anhänger der Theorie dafür anführen: — die Thätigkeit der Vulkane, die zunehmende Erdwärme mit der Tiefe, so viele Ergebnisse der Geologie ꝛc. Wir haben uns in unseren Forschungen einfach an die bestehenden Thatsachen der Geologie zu halten. Ob jene Hebungen und Senkungen, jene sichtbar geschmolzenen Gesteine, deren Hervorbringung durch vulkanische Thätigkeit unzweifelhaft scheint, auch durch andere Naturkräfte in derselben Weise entstanden sein können, ob die Macht des Wassers, die durch Stoffumsatz, durch Druck und Compression von Gasen erzeugte Wärme genügen, alle jene Erscheinungen, die sich leicht und natürlich durch die Annahme eines feurig-flüssigen Erdkernes erklären lassen, in noch wahrscheinlicherer Weise aufzuhellen; wir müssen es dahin gestellt sein lassen. Daß die Annahme ihre schwachen Seiten hat, zeigt schon der Umstand, daß es der neuesten Zeit möglich war, ganz entgegengesetzte Theorieen zu Tage zu fördern, — zu versuchen, den alten Neptunismus, mit neuen wissenschaftlichen Fetzen behangen, zur Geltung zu bringen. Solche entgegengesetzte Meinungen werden hoffentlich nur dazu dienen, die vorhandenen Lücken aufzudecken und ihre Ergänzung veranlassen. Wir halten uns an das System der bedeutendsten Geologen unseres Jahrhunderts, die den beiden großen Mächten unserer Erde, dem Feuer wie dem Wasser die Mitwirkung an der Bildung der Erdrinde zugestehen.

Jene Perioden und Epochen, welche die Geologie aufstellt, sind als Zeiträume anzusehen, Zeiträume von großer Ausdehnung, in denen sich die Erde nicht plötzlich, sondern allmälig umgestaltete. Haben wir keinen Maßstab, jene Zeiträume in ihrer Andauer abzuschätzen, zu bestimmen, welche Zeit die Erde gebrauchte, um aus jenem feurigen Zustande bis zu ihrer gegenwärtigen Erkaltung zu gelangen? Gewiß, und zwar hat gerade die Pflanzenwelt einige Thatsachen geliefert, die vielleicht die sichersten Anhaltspunkte zu solchen Abschätzungen liefern.

Nach den sorgfältigen Berechnungen von Duhms ist das Gewicht des zwischen der Saar und Blies gelegenen Theils der Saarbrücker Steinkohlenformation, soweit sie preußisch ist, 90,8 Billionen Pfund, worin 72,6 Billionen Pfund Kohlenstoff enthalten sind. Bischof folgert hieraus, daß der Zeitraum, welcher nöthig war, durch die Vegetation jene Kohlenstoffmengen anzusammeln, sich auf 1,004,177 Jahre berechne. Dabei setzt Bi-

schof allerdings voraus, 1) daß die Pflanzen, welche die Steinkohlen gebildet haben, auch auf demselben Flächenraume gewachsen seien, auf dem sich gegenwärtig ihre Reste befinden, 2) daß die Vegetation der Quantität nach in der Steinkohlenperiode ebenso viel betragen habe, wie heutzutage und 3) daß bei der Umwandlung der frischen Pflanzensubstanz in Steinkohle durchaus in keiner Weise irgend ein Verlust an Kohlenstoff, als der durch die chemische Aktion begründete, entstanden sei. Wenn durch die beiden ersteren Annahmen möglicherweise eine Ueberschätzung des Zeitraumes herbeigeführt worden, so ist diese jedenfalls durch die letztere Voraussetzung mehr als aufgehoben, denn allein die in der Steinkohlenformation gefundenen Abdrücke beweisen, daß die Pflanzen dieser Periode auch durch andere Einflüsse zerstört worden sein müssen; der Kohlenstoff dieser geht natürlich für die Berechnung verloren. Andererseits ist aber wiederum auch nicht die Torfbildung berücksichtigt, die damals noch schneller als in der Gegenwart zur Petrificirung der vegetabilischen Substanz beigetragen haben muß.

Chevandier berechnete, daß die Vegetation unserer Wälder in 100 Jahren soviel Kohlenstoff liefert, um eine Schicht Steinkohlen von 16 Millimeter bis 7 par. Linien auf der Oberfläche des Bodens zu erzeugen. Diesen Maßstab auf die Saarbrücker Steinkohlen angewendet, gibt 672788 Jahre, also auch einen ganz beträchtlichen Zeitraum für diese einzige Formation. — Es bestehen aber auch andere Beweise, daß sich diese Zahlen wirklich der Wahrheit nähern. So fand Hartig in der Grube Bleibtreu im Siebengebirge einen fossilen Baumstamm, eine Cypressenart von 11 Fuß Durchmesser, für den er durch Berechnung der Jahresringe ein Alter von 3100 Jahren ermittelte und für die Bildung des ganzen Braunkohlenlagers, das aus 13 verschiedenen übereinander liegenden Schichten bestand, einen Zeitraum von mindestens 34000 Jahren.

Ganz ähnliche Bildungen bringt auch die Gegenwart hervor. Generation auf Generation von den Cypressen-Wäldern der Mississippi-Sümpfe wird vom Schlamme des Flusses allmälig hinabgezogen in das kühle Grab des Sumpflandes; 10 übereinander liegende Cypressen-Generationen fand Lyell[17]) am Mississippi-Delta. Im Mittel hatten die Bäume 400 Jahresringe; das würde für die ganze Zeit, seit der erste Cypressenbaum auf dem angeschwemmten Lande gewachsen, 4000 Jahr betragen. Die Schätzung ist zu gering, denn nicht selten hat man aufrechte Stämme im Thon eingebettet gefunden, die 800 Jahresringe und mehr zählten und noch jetzt existiren lebende Cypressen von so ungeheurem Umfange, daß man die Dauer der gegenwärtigen Generation allein auf 3512 Jahre veranschlagen kann. Welche Zeit muß aber vorangegangen sein, ehe der Fluß die Basis gelegt, auf der jene Cypressen-Wälder wachsen konnten. Lyell berechnete nach der noch gegenwärtig vom Mississippi herabgeführten Schlammmenge, daß der Fluß zur Bildung seines Delta's 67000 Jahre nöthig gehabt, und daß die oberhalb des

Delta's gelegene Ebene, welche auf dieselbe Weise entstanden, weitere 33500 Jahre in der geringsten Abschätzung beansprucht.

Legt man diese Zahlen als Maßstab den anderen Erdperioden unter, so resultiren ganz ungeheure Zeiträume und machen es glaublich, daß die Ansicht Bischofs: seit der Steinkohlenbildung müßten mindestens 9 Millionen Jahre verstrichen sein, wenigstens nicht allzuweit von der Wahrheit entfernt liegt.

Wie lange die Erde als glühend-flüssige Kugel um die Sonne gekreist, wie lange sie gebraucht hat, um soviel Wärme in den kalten Weltraum auszustrahlen, daß sich eine feste Rinde um die glühende Masse bilden konnte, wir wissen es nicht, wir besitzen auch nicht annähernd einen Anknüpfungspunkt dafür. Genug, die Rinde bildete sich. Da aber mit jeder Erstarrung geschmolzener Massen eine Zusammenziehung verknüpft ist und die feste Erdkruste einen Druck auf die innere, flüssige Masse ausüben mußte, so entstanden Risse, durch diese drang die flüssige Masse des Innern hervor, erkaltete an der Oberfläche und bildete die ersten Unebenheiten der Erdrinde.

Wahrscheinlich waren es Granite und granitartige Gesteine, welche die ersten, festen Felsmassen der Erdrinde ausgemacht; doch müßten diese dann im Laufe der Zeit metamorphosirt worden, ursprünglich vielleicht den feldspathigen Laven unserer Vulkane ähnlich gewesen sein. —

Die Elemente, welche ursprünglich frei nebeneinander gelagert, waren längst Verbindungen eingegangen, und eine der ersten ist gewiß die gewesen, welche wir auch heut noch künstlich erzeugen können, wenn wir den elektrischen Funken durch ein Gemenge von Sauerstoff und Wasserstoff hindurchschlagen lassen — das Wasser. Als eine dichte Dampfmasse muß es die Erdkugel zuerst umgeben haben. Sobald aber die Dicke und Dauerhaftigkeit der festen Erdkruste bis zu einem gewissen Grade gewachsen war, schlug sich das Wasser in flüssiger Form nieder — die Erde schied sich in Meer und Land.

Mit dem Wasser und in ihm mögen denn auch wohl die ersten organischen Gebilde auf der Erde entstanden sein; wahrscheinlich mikroskopisch kleine, einzellige Wesen, zwischen Thier und Pflanze stehend, wie wir sie noch heute unter dem Mikroskop wahrnehmen können. Erhalten hat sich von ihnen, wie von den nächsten Stufen der Ausbildung, bei ihrer so äußerst zarten Struktur selbstverständlich Nichts. Mit dem Auftreten des Wassers entstand aber auch sofort jener Kampf mit der Gestaltung der Erdoberfläche, den es hier einreißend, dort aufbauend in alle Ewigkeit fortsetzen wird; es bildeten sich eine neue Art von Bodenschichten — die neptunischen Gesteine.

Wasser, Wärme und die Kohlensäure der Luft, in Verbindung mit starkem Luftdruck wirkten sehr bald mächtig, chemisch und physikalisch umbildend und zerstörend auf die Oberfläche der festen Urgesteine ein. An jeder Spitze nagte das Wasser, jede vorspringende Ecke suchte es zu unterwühlen, immer

mürber und lockerer wurden die festen Massen, bis sie endlich zerfielen. Die feineren Trümmer und Bruchstücke wurden vom Wasser an tiefere Stellen herabgeführt, wo sie sich schichtenweise, wechselnd in Korn und Zusammensetzung, übereinander lagerten. Hin und wieder wurden wohl auch diese horizontalen Ablagerungen durch innere, aus den Tiefen der Erde wirkende Kräfte gehoben; an anderen Stellen senkten sie sich vielleicht in Folge besonderer mechanischer Vorgänge. Dadurch wurde die Vertheilung von Wasser und Land häufig geändert. Da, wo früher Land gewesen, lagerten sich neptunische Gebilde ab, bei feinem, zartem Korn besonders zur deutlichen Erhaltung der festen Theile organischer Wesen geeignet, und wo der Ocean früher gewogt, da erhob sich inselartig das neue Land, bereit, eine neue Thier- und Pflanzenbevölkerung aufzunehmen und fortzubilden.

Und also ist die Thätigkeit des Wassers gewesen bis in die neueste Zeit und noch gegenwärtig wirkt es in derselben Weise verändernd und umbildend auf die Oberfläche der Erde ein. Es liegt ein gewisses Streben nach Einförmigkeit und grausiger Gleichheit in dem flüssigen Elemente; nichts Hohes, nichts Erhabenes besteht, es wird umspühlt, benagt und unterwühlt, bis es, hohl und mürbe geworden, in sich selbst zusammenbrechend in die feuchte Tiefe sinkt. Wie denn, muß da nicht zuletzt dieser entsetzliche Urrevolutionär und Communist die ganze Erde in seinem unersättlichen Schoße begraben? Muß da nicht zuletzt die Zeit kommen, wo kein Berg, kein Fels besteht, keine grüne Matte, kein dunkler Wald aus dem ewig beweglichen Ocean hervorragt und Fluth auf Ebbe und Ebbe auf Fluth sich über die ganze Erde wälzt? Keine Sorge, ob und wann und durch welche Kräfte die Erde mit allem Lebenden in ihr einen Untergang finden wird, wir wissen es nicht; doch das können wir sagen, daß es das Wasser nicht ist, welches der fortschreitenden Lebensbewegung ein Ziel zu setzen droht, daß es dem Menschen nicht bestimmt zu sein scheint, ein Fischsäugethier zu werden, oder auf schwimmenden Inseln sein Leben und Wirken fortzusetzen, ebenso wenig wie es denkbar ist, daß durch einstige Erkaltung des feurig-flüssigen Erdkernes das vegetative Sein auf der Oberfläche unmöglich gemacht werden wird, wenn ihm auch vielleicht in Folge davon wichtige Veränderungen bevorstehen dürften.

Jene geschichteten Gebilde nun, die sich im Verlauf der geologischen Zeiten durch den Einfluß des Wassers in den Niederungen abgelagert, hier ihren ebenen Verlauf behalten, dort sich senkend oder selbst zu hohen Gebirgsmassen erhoben und aufgestauet, das Archiv der Schöpfungsgeschichte der Erde bilden, in denen wir die einzelnen Blätter als Versteinerungen und Abdrücke aufsuchen, aneinander reihen und wie aus untrüglichen Urkunden die ehemalige Beschaffenheit der Erdoberfläche entziffern, die Lebensverhältnisse und Entwickelung früherer Pflanzen- und Thierschöpfungen herauslesen — jene geschichteten Gebilde hat man nach ihrer Reihenfolge und Beschaffenheit, nach

ihren organischen Einflüssen in eine Anzahl von Abtheilungen, gewöhnlich Formationen genannt, gebracht.

Doch nur in den ältesten Formationen sind diese Unterscheidungen bestimmter und gleichmäßiger über die gesammte Oberfläche der Erde verbreitet. Je mehr man sich im Verlaufe der geologischen Geschichte der Jetztwelt nähert, desto schwieriger wird die systematische Unterscheidung in Epochen und Formationen; in den verschiedenen Ländern und Erdtheilen stellen sich die mannigfachsten Abweichungen in der Reihenfolge, die bedeutendsten Unterschiede im Charakter dieser Formationen heraus, und man ist, um nur einigermaßen Ordnung und Verständniß in die jüngeren Ablagerungen zu bringen, genöthigt gewesen, Unterabtheilungen (Etagen) aufzustellen, deren Eintheilung allerdings schließlich so sehr in's Einzelne und Oertliche durchgeführt worden ist, daß die Gegensätze, welche man zuvor aus der allgemeineren Zusammenfassung erhalten, zum Theil ganz verschwunden sind.

Immerhin wird aber dadurch dargethan, daß keine dieser Formationen ein begrenztes, in sich abgeschlossenes Ganze bildet, daß nicht, wie man allgemein früher annahm, furchtbare, über die gesammte Erde wirkende Katastrophen die ganze Oberfläche der Erde umgewandelt und alles Lebende auf ihr zerstört haben, und darauf in einer neuen, von der vorigen scharf getrennten Epoche eine neue organische Welt entstanden sei. Dies ist durchaus nicht der Fall, sondern sämmtliche Formationen gehen mehr oder weniger in einander über, alle Umgestaltungen der Erdrinde waren nur örtlich, zum Theil allerdings über große Landstrecken, nie aber über die ganze Erde verbreitet und namentlich da, wo wir wirklich scharfe Grenzen in der Auflagerung zweier Formationen finden, müssen lokale Ereignisse gewirkt haben, die auf die allgemeine Gestaltung der Erde, auf das allgemeine Lebensverhältniß der Thiere und Pflanzen gewiß den geringsten Einfluß ausgeübt.

Nach den Forschungen der Geologie besteht die Erdrinde zu unterst und in dem inneren Kern der Gebirge aus krystallinischen Gesteinen (Granit, Gneis, Glimmerschiefer), die man unter dem Namen Urgebirge oder uranfängliches Gebirge zusammenfaßt; diese führen keine organischen Reste.

Auf dieses Urgebirge folgt das Flötzgebirge oder die Sekundär-Formation; sie ist aus den zerkleinerten Trümmern des Urgebirges durch die Macht des Wassers, der Atmosphärilien ꝛc. entstanden und in Gestalt von Sand, Schlamm und Geröllen abgelagert — (besonders aus verschiedenen Lagen von Kalkstein, Sandstein, Thon und Mergel in mannigfacher Reihe gebildet). Sie schließen zahlreiche organische Reste in sich.

Zwischen Ur- und Flötzgebirge spaltet sich das Uebergangsgebirge ein, von Werner so genannt, weil er in der mineralischen Beschaffenheit derselben einen Uebergang vom Ur- zum Flötzgebirge erkannte. Es wird von Grauwacke, Thonschiefer und einem untergeordneten Kalkstein ausgemacht,

welchen die neueren Geologen noch das Steinkohlen- und Kupferschiefer-Gebirge anreihen, das früher zu den Flötzgebirgen gerechnet wurde.

Auf dem Flötzgebirge ruht eine Reihenfolge von Schichten, die von Cuvier und A. Brogniart zuerst unterschieden und mit dem Namen „Tertiär-Formation" bezeichnet wurden; man hielt sie früher von den obersten meist aus lockeren losen Gebilden, Lehm, Sand, Gerölle bestehenden und als aufgeschwemmtes Land oder Diluvium bekannten Lagen streng geschieden. Neuere Untersuchungen haben aber dargethan, daß vielfache Uebergänge vorhanden sind und eine Trennung ebenso wenig gerechtfertigt ist als zwischen Diluvium und Alluvium, zwischen denen das Auftreten des Menschen die Grenzscheide abgeben sollte; das Diluvium kann nur noch als die oberste Lage der Tertiärbildungen, die unmerklich in die Gebilde der Gegenwart verfließt, angesehen werden.

Diese 4 großen Perioden sind in eine Anzahl Unterabtheilungen, Systeme oder Etagen getheilt worden. Für uns sind die zahlreichen engeren Formationsglieder, da sie durch eigenthümliche und ausschließliche Thier- und Pflanzenformen nicht ausgezeichnet sind und in ihren feinen Unterschieden nur lokale Bedeutung haben, weniger wichtig. Des Verständnisses halber wird es aber nöthig sein, einen allgemeinen Ueberblick über die genannten Perioden mit ihren bedeutenderen Unterabtheilungen zu geben.

I. Primitive Gebilde. (Urgebirge oder Grundgebirge, krystallinische Schiefergebirge, Azoisches System). Geschichtete, krystallinische Gesteine (Gneis, Glimmerschiefer mit Hornblendeschiefer, Quarzit, körnigem Kalk u. s. w.) von meist granitartiger Zusammensetzung, ohne Gerölle von anderen Gesteinen und ohne organische Einschlüsse; mit den Graniten sind sie eng verbunden, doch sind diese vielmehr als zu verschiedenen Perioden hervorgetretene eruptive Massen anzusehen.

II. Primäre Schichten. (Uebergangsgebirge, Kohlengebirge, Paläozoisches System).

1) Silurische Formation; die ältesten Schichten des Uebergangsgebirges begreifend und die ältesten organischen Reste, von Pflanzen einige Algen und die Primordial-Fauna der Trilobiten, Tentakuliten, Bellerophon einschließend.

2) Devonische Formation; der vorigen Formation aufliegend oder auch direkt auf Granit, zeigt bereits Steinkohlenschichten.

Flora: Die ersten Calamiten, Farne, Sigillarien, Lepidodendren.

Fauna: Stryngocephalus, Calceola, Chonetes.

3) Steinkohlen-Formation; das Hauptsteinkohlen-Gebirge, aus dem Bergkalk und den oberen an Kohlenflötzen reichen Sandstein und Schieferthon-Ablagerungen bestehend.

Flora: Hauptentwickelung der Calamiten, Farne, Sigillarien, Lepidodendren, jedoch in anderen Arten und zum Theil auch Gattungen als in der

devonischen Formation, Cycadeen und Abietineen, Carpolithes, die ersten Palmen (?).

Fauna: Orthis, Pentamerus, Strophonema.

4) Permische Formation, umfassend das Rothliegende oder Todtliegende, den Kupferschiefer und den Zechstein.

Flora: Sichtbarer Rückschritt der Steinkohlenflora, Farne, Cycadeen, Abietineen und Cupressineen.

Fauna: Fenestrellen, Graptolithen, Calamoporen.

III. Sekundäre Schichten. Flötzgebirge, Mesozoisches System.

5) Trias-Formation, aus Buntsandstein, Muschelkalk und Keuper bestehend.

Flora: Aehnlich der vorigen, einige Monokotylen, Voltzien.

Fauna: Mastodonsaurier, Ceratiten, Enkriniten, Myophorieen, Conchorhynchen.

6) Jura-Formation: eine mächtige, mannigfaltige Gruppe von Bildungen, welche besonders für Europa von Bedeutung sind. Ueberraschend ist der große Reichthum der hier vorkommenden Versteinerungen.

Flora: Entwickelung von Meerpflanzen; Cykadeen.

Fauna: Ichthyosauren, Plesiosauren, Pterodactylus; Apiocrinus, Eugeniacrinus, Clypeus, Hippopodien, Limeen, Ammoniten, Belemniten, Nerineen, Gryphäen.

7) Kreide-Formation: zusammengesetzt aus den Neocomien, dem Gault, dem Grünsand und der oberen eigentlichen Kreide, sonst auch in den einzelnen Theilen vielfach je nach den Erdtheilen abändernd.

Flora: Ebenfalls starke Entwickelung von Meerpflanzen: unter den Landpflanzen zeigen sich Palmen, Weiden, Birken, Cupuliferen, Lorbeeren, Credneriaceen, Ahorne.

Fauna: Nerineen und Exogyren, Siphonien, Ammoniten, Belemniten, Marsupiten, Hypuriten, Caprotinen, Mayas, Belemnitella, Holaster, Solarien, Galeriten, Turriliten, Hamiten, Skaphiten.

IV. Tertiäre Schichten. Tertiär-System; Neozoisches System. Zahlreiche Gruppen werden hier nach den Ländern, hauptsächlich denen sie angehören, unterschieden; wir wollen hier nur die 4 Hauptgruppen, an welche sich noch das aufgeschwemmte Land des Diluviums anschließt, angeben.

8) Eocäne Formation; den unteren und mittleren Theil der Ablagerungen des Pariser und Londoner Beckens, dann auch einen großen Theil der Nummulitenformation der Alpen ꝛc. begreifend.

9) Oligocäne Formation; zu dieser gehören die oberen Schichten der Tertiärablagerungen des Pariser und Londoner Beckens, die bernsteinführende Braunkohlenformation Nord-Deutschlands, die Sotzka-Schichten von Steiermark; aus dem Mainzer Becken die untere Abtheilung der Schichten u. s. w. Während dieser Periode begann sich die fortschreitende Abkühlung

der Erde, von den Polen ausgehend, allmälig bemerkbar zu machen; ihr Einfluß auf die damalige Thier- und Pflanzenwelt gibt sich jetzt noch in der Art der Versteinerungen und Abdrücke kund.

10) Miocäne Formation. Hierher sind die Ablagerungen am nördlichen Fuß der schweizer und tyroler Alpen bis nach Ungarn und Siebenbürgen hinein zu rechnen, namentlich gehört hierher das Wiener Becken in seinem unteren Theile, auch die oberen Schichten des Mainzer Beckens und der untere Theil der sogenannten Crag-Gebilde von Belgien und England ꝛc.

11) Pliocäne Formation; der obere Theil der Crag-Gebilde von Belgien und England, die Subapenninen-Gebilde von Italien und Süd-Frankreich, die obern Schichten des Wiener und des ungarischen Beckens ꝛc. Die klimatischen Verhältnisse müssen in dieser Periode denen der Gegenwart wenigstens in Europa schon sehr nahe gestanden haben.

Flora: Großer Reichthum an Meerpflanzen und an Süßwasserpflanzen (Najas Potamogeton); eine große Zahl der gegenwärtigen Familien der gamopetalen und dialypetalen Dikotyledonen finden sich bereits vor; Braunkohlen.

Fauna: Nummuliten, Dimorphinen, Skutellinen, Skutellen, Anodonten, Dreissenien, Landconchylien.

Säugethiere: Mastodon, Dinotherium.

12) Das aufgeschwemmte Land oder Diluvium; letzterer Name stammt von der Meinung älterer Geologen, daß die hierher zu rechnenden, obersten Erdschichten, aus Schuttbestandtheilen, Gerölle und Sand bestehend, ein Erzeugniß der sogenannten „Sündfluth" gewesen. Früher wurde das Diluvium auch als eine besondere Erdepoche unterschieden, jetzt haben neuere Forschungen dargethan, daß das aufgeschwemmte Land noch den Tertiärgebilden angehöre und wie in diese so auch in die Bildungen der Gegenwart, dem sogenannten „Alluvium" unmerklich zerfließt. Man unterscheidet verschiedene Glieder von sehr abweichender Entstehungsart. In diesen Zeitabschnitt trifft die vorübergehende Eiszeit von Nord- und Mittel-Europa und von Nord-Amerika; ein großer Theil der gegenwärtigen Flora und Fauna beginnt seine Einwanderung.

Die silurische und devonische Formation.

Steigen wir zurück zu jenen Zeiten der Urwelt, aus denen uns die ersten Zeugen einer damals vorhandenen Thier- und Pflanzenwelt überliefert worden.

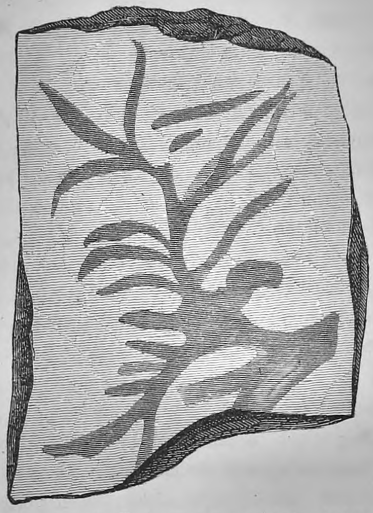
Das Wasser war die Wiege alles Lebenden; in ihm entstanden die ersten Urformen, aus denen die gesammte organische Welt sich entwickelte. Wann

das gewesen — wir wissen es nicht. Die silurische Formation hat uns die ersten Reste der Thier- und Pflanzenwelt aufbewahrt, es sind schon höher entwickelte Formen, die aber sämmtlich noch dem Wasser angehören. In jenen fernen Zeiten, da wogte ja wohl um die ganze Erde eine mächtige, wahrscheinlich noch sehr warme Wassermasse, aus der nur hin und wieder inselartig kahles Urgestein, emporgerissen von vulkanischen Kräften des Innern, hervorragte. Die ganze Erde muß erschüttert worden sein, wenn diese ungeheueren glühenden Massen, welche heute den innersten Kern unserer bedeutendsten Gebirge bilden, donnernd, brausend und zischend, die Fluth zum Himmel emporschleudernd, ihre feste Hülle durchbrachen. Und doch nicht jene Urgebirgsstöcke geben uns eine Anschauung von der Mächtigkeit der Gesteine und den Riesenkräften, die sie gehoben, sondern vielmehr die sedimentären Schichten der silurischen und devonischen Formation, die Schichten der Grauwacke, der Thonschiefer nebst Sandsteinen, Quarziten und Kieselschiefern, die meist dunkel gefärbten, kohligen und bituminösen Kalkgesteine (Uebergangskalk), aus denen diese Formationen bestehen. In Südwales ist die silurische Formation allein auf eine Mächtigkeit von 8 bis 12,000 Fuß veranschlagt und die devonische auf 7000 Fuß; in Nord-Wales auf 24,000 Fuß, in Pennsylvanien sogar beide zusammen auf 30,000 Fuß. Wie gigantisch müssen jene Felseninseln gewesen sein, durch deren allmälige Zerstörung das Wasser solch ungeheuere Schichten abzulagern vermochte, und welche Zeiträume müssen dazu gehört haben, um diese Bildungen zu Stande zu bringen!

Auf viele tausend Quadratmeilen, wie in Schweden und einem großen Theil von Rußland und Nordamerika liegen diese Schichten noch fast vollkommen horizontal, wie sie sich einst auf dem Grunde des Meeres abgesetzt haben; an anderen Orten sind sie dagegen steil emporgehoben, zerrissen, gewunden, gefaltet, oft in höchst verwickelter Mannigfaltigkeit, durchdrungen von reichen Erzlagerstätten, anderwärts wieder großartig einfach; bald finden sich beide Formationen, die eine auf die andere gelagert, vor, bald nur die eine oder die andere, anzeigend, wie vielfach zu jenen Zeiten Wasser und festes Land mit einander gewechselt.

Die Organismen dieser Perioden waren meist weiche, gallertartige, fleischige Massen, die nur geringe Spuren hinterlassen haben, meist sind sie verweht, oder wurden vollkommen zerstört; nur die kohligen oder bituminösen Kalke deuten wohl noch auf ihre einstige Anwesenheit. Die untersten Schichten der silurischen Formation, die man auch besonders mit dem Namen „cambrische Formation“ bezeichnet, sind fast ganz versteinerungsleer. Aus diesen unteren silurischen Schichten sind uns nur einige Algen bekannt, wie die Butholepis antiquata (Fig. 40) aus dem Kalksandsteine der untersilurischen Formation von New-York. Von den Thieren finden wir bereits Vertreter der drei Haupttypen wirbelloser Organismen: Strahlthiere, Weich-

Fig. 40.



Butholepis antiquata. Aus dem Kalksandsteine des untersilurischen Systems von New-York.

thiere, Gliederthiere, sämmtlich Wasserbewohner; unter ihnen die merkwürdige Crustaceen-Gruppe der Trilobiten, die schon in der Steinkohlenformation wieder aus der Reihe der lebenden Wesen verschwindet. Die Trilobiten zeigen im hohen Grade, in welcher Formverschiedenheit ein und dasselbe Thier in verschiedenen Entwickelungszuständen sich darstellen kann; die Sao hirsuta aus der silurischen Formation Böhmens, dem classischen Lande der Primordialfauna, ist mit nicht weniger als 12 Gattungs- und 27 Artennamen bezeichnet worden, von denen es sich herausgestellt, daß sie nur Entwickelungszustände ein und desselben Thieres sind, wohl die vielgestaltigste Metamorphose eines Thieres, die uns bekannt ist.

Die devonische Formation, aus ähnlichen Gesteinen, wie die silurische bestehend, erstreckt sich ebenfalls in Lagen von großer Ausdehnung und Mächtigkeit über die Erde. In Devonshire und Cornwall erreichen die devonischen Schichten eine Mächtigkeit von 50000 Fuß und darüber, in Rußland bedecken sie in horizontaler Lagerung einen Flächenraum von 7000 Quadratmeilen, in Nordamerika sind sie besonders im Staate New-York ausgebildet; die Uebergangsgebilde des Harzes, des sächsischen Voigtlandes und Oberfrankens gehören hierher. In Sachsen, in Frankreich an der unteren Loire, im nördlichsten Spanien, in Asturien und Leon hat man bis 100 Fuß mächtige Steinkohlenschichten nachgewiesen, welche der devonischen Formation angehören.

Die Pflanzen, aus deren Resten dieselben gebildet sind, stimmen zum Theil, wenigstens in ihren Gattungen, mit denen der Steinkohlenperiode überein, hauptsächlich Farne, Calamiten und Lepidodendren sind vertreten, wenn auch nicht in jener riesigen Entwickelung, die uns in der folgenden Steinkohlenformation in Erstaunen setzt. Landthiere sind für jene Zeit noch nicht gefunden; in den Wässern aber treten die ersten Wirbelthiere auf, es sind Zanoiden und Knorpelfische, letztere mit unseren Haien und Rochen zunächst verwandt; ihre ersten Spuren finden sich schon in den obersten silurischen Schichten; in den devonischen Schichten wächst die Zahl ihrer Arten, Gattungen und Familien.

Unger giebt in seiner Zusammenstellung vom Jahre 1851 die Zahl der in den silurischen und devonischen Schichten gefundenen fossilen Pflanzen auf 87 an. Von diesen gehören 7 (die Fucoiden-Gattungen Halyserites, Chondrites und Sphaerococcites) den Thallophyten an; 72 den cormophytischen Kryptogamen (18 Calamiten, 3 Asterophylliten, 13 Farne, 5 Stigmarien, 6 Sigillarien, 24 Lepidodendren, 4 Lycopodien), 8 den Coniferen (5 Cykadeen und 3 Abietineen). Nur sehr wenige Arten davon finden sich in der Steinkohlenflora wieder. [18])

Die Steinkohlen-Formation.

Schauerlich, grauenvoll, aber großartig in ihrer unendlichen Einfachheit und Einförmigkeit muß die Landschaft zu jener Zeit gewesen sein, als sich die silurische Formation gebildet. — Weite, unendlich weite Wasserflächen, bedeckt von einer dichten Dunsthülle verdampften Wassers, die wohl nie von einem belebenden Strahl der Sonne durchbrochen worden, umragten die Erde. — Eine heiße Atmosphäre, durch welche nie die Stimme eines lebenden Wesens drang, lagerte auf den Gewässern. Nur das felsenschlagende Getöse der Wellen war zu hören; heulend brach wohl auch der Sturmwind herein, bis zum Grund den Meeresboden aufwühlend und die dichten Nebelmassen vor sich hertreibend, als wollte er Platz machen für die Wirkungen des Lichtes, das von dem ewigen Urquell nutzlos herniederstrahlte; — aber immer neue und neue Dampfwolken entstiegen der qualmenden Wassermasse. Unterirdisches Grollen und Donnern, von dem die ganze Erde erbebte und entsetzt die Wasser ihren Gischt zum Himmel spritzten, ließ häufig genug sich wohl vernehmen; da brachen auch die Gewalten und Mächte hervor aus der Tiefe, donnernd und krachend machten sie sich Bahn durch das feste Urgestein, das inselartig aus dem weiten Meere hervorragte, durch die zitternden Wellenberge, die zischend und sprudelnd in toller Ueberstürzung sich zurückzogen vor der gewaltigen Feuerkraft, welche eine riesige Feuerprobe zum Himmel emporsandte, den ganzen Horizont, Masse und Felsgestein, in gluthenrothes Gold verwandelnd. — Und war der grollende Geist der Tiefe beruhigt, hatte sich die Erde wieder geschlossen, da erhob sich vielleicht, wo

früher kräuselnde Meereswellen gespielt, eine ungeheuere Felseninsel, und wo nacktes, zerklüftetes Felsgestein, der ersten Vegetation harrend, aus dem Meere hervorgeragt, da wälzte vielleicht die Fluth im ewigen Wechsel, Welle auf Welle, darüber hin. — Kein anderer Laut, als das leise Plätschern der Wellen, das Rollen und Brausen der kommenden und gehenden Fluth war zu vernehmen; nichts Anderes war zu sehen, als die dunkel auf- und abwogenden Nebelmassen, aus denen hier und dort gespenstische, wunderlich zerklüftete Felsengestalten hervortauchten. Das war die Landschaft zur silurischen Zeit. Kein Thier, keine Pflanze war vorhanden, die einen Wechsel in jenes düstere Landschaftsbild gebracht. Alles todt, öde, vegetationsleer — das Leben sollte ja erst kommen — und es kam.

In den Meeren jener Zeit mögen die Algen (wir haben trotz den geringen Ueberlieferungen, die uns aufbewahrt, allen Grund, es zu glauben), eine mächtige Entwickelung gehabt haben; vielgestaltig und verschiedenfarbig haben sie vielleicht, wie ja auch heute noch, weite Algeninseln gebildet, riesige Stämme, an denen die breiten Bänder der Verzweigungen in sanfter Bewegung durch das Wasser flatterten, aus dem Grunde des Meeres emporgesendet. Von den Wellen sind auch damals wohl die Algen an die Ufer getrieben und dort zu modernden Vegetationsmassen angehäuft worden. Ich sage, es sind Ursachen vorhanden, dies zu vermuthen, sichere Beweise besitzen wir nicht. Die Algen haben, so weit bekannt, zur Steinkohlenbildung nur sehr wenig beigetragen, doch glaubt Forchhammer nachgewiesen zu haben, daß wohl die meisten Alaunschieferflötze, die doch in der Regel auch sehr kohlenhaltig sind, aus Anhäufungen von Fucoideen entstanden seien.

Das feste Land ist wohl auch zu jenem Zeitabschnitte nicht ohne Pflanzenerzeugnisse gewesen, aber es waren allein Zellenpflanzen, deren weiche, zarte, schwammige Structur nicht geeignet sein konnte, mit Beibehaltung ihrer Form den Verkieselungs- und Verkohlungsprozeß der Jahrtausende durchzumachen; sie sind untergegangen durch Verwesung, durch Feuersgewalt, und erst aus späteren Perioden besitzen wir spärliche Reste von Pilzen, Flechten und Moosen, obgleich doch sicher anzunehmen ist, daß, wenn sie einmal vorhanden gewesen, sie sich bei ihren ungeheuren Mitteln zur Vermehrung bald in großen Massen über alle Länder ausgebreitet haben müßten.

Die devonischen Schichten geben uns die erste Kenntniß von Landpflanzen. Es waren fast ausschließlich höhere Gefäß-Kryptogamen, im Allgemeinen ganz mit denen der Kohlenformation übereinstimmend; wir wollen sie daher gemeinschaftlich betrachten.

Es war gekommen, das vegetabilische Leben; mit unwiderstehlicher Gewalt hatte es sich des Bodens bemächtigt und sich da mit einer Fülle und Ueppigkeit nicht an Formen, sondern in der Zahl der Individuen über die ganze Erde ausgebreitet, für die wir bei unseren gegenwärtigen klimatischen

Verhältnissen vergebens eine Erklärung suchen würden; diese müssen also damals gänzlich andere gewesen sein, und das waren sie auch.

Das feste Urgestein war der Verwitterung anheimgefallen; Wasser und die Atmosphärilien hatten es zerstört; von Regen waren die Bruchstücke herabgeschwemmt worden, hatten das Meer allmälig von den Felsen zurückgedrängt und bildeten zuletzt als feiner Schlamm einen weichen, warmen, qualmenden Boden, auf dem sich die ganze Fülle der Vegetation jener Zeit entwickelte.

Hauptsächlich finden wir in der Flora der Steinkohlenzeit die Farne, sowohl baum-, wie strauch- und krautartig, vertreten. Feinfiedrige Farne bildeten nicht nur große Bäume in den Steinkohlenwäldern, sondern sie stellten auch das Unterholz dar und müssen als Krautwerk rasenähnlich den Waldgrund überzogen haben. Da sind besonders die Sternenfarne (Neuropteris) und die Zahnfarne (Odontopteris), deren meiste Arten hohe Bäume oder wenigstens Sträucher bildeten; mit ihren oft drei Fuß langen Blättern, ihrer prachtvollen Fiedertheilung müssen sie herrliche Pflanzengruppen dargestellt haben. Den schönsten Schmuck der Steinkohlenwälder bildeten wohl aber einige Pecopteris-Arten (Pecopt. Cyathea, Pec. arborescens). Es waren wahrscheinlich ansehnliche Stämme, an deren Spitze die langen dreifach gefiederten Wedel, eine zierliche Krone bildend, herabwallten. Es sind die einzigen Farne, die eine bedeutendere Aehnlichkeit mit noch gegenwärtig bestehenden Farnformen aufweisen; sie erinnern in ihrer lichten Fiederbekleidung lebhaft an die Cyatheen, baumartige Farne der tropischen Gegenden. Andere Pecopteris-Arten haben sich dagegen wohl nur als Kräuter entwickelt, ebenso wie die feinblätterigen Keilfarne (Sphenopteris), die sich unter anderen Farnen, namentlich durch die zarte Bildung ihrer Fiedern ausgezeichnet haben müssen. Auch die Kreisfarne (Cyclopteris) mit den handförmig über die Blattfläche verbreiteten feinen Nerven sind bemerkenswerth und so viele andere (Gyropteris, Cyclopteris, Hymenophyllites, Trichomanites), sämmtlich Gestalten, die gegenwärtig auf der Erde keine Repräsentanten mehr haben.

Zu den mächtigsten Bäumen jener Wälder gehörten besonders einige Bärlappgewächse, für die wir uns vergebens unter der Pflanzenwelt der Gegenwart nach einer Analogie umsehen würden, welche uns eine Vorstellung von jenen wunderbaren Baumgestalten der Urwelt zu geben vermöchte. Zwei Hauptformen begegnen wir, die man als Siegelbäume (Sigillaria) und Schuppenbäume (Lepidodendron) bezeichnet hat.

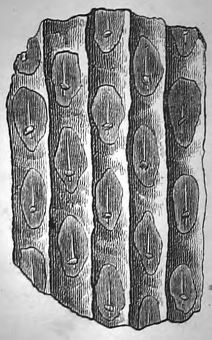
Die Siegelbäume (Fig. 41), säulenförmige, fast durchgehende unverzweigte Stämme, die von zahlreichen Längsfurchen durchzogen waren und eine Reihenfolge regelmäßig gestellter, äußerst zierlicher Zeichnungen, Siegelabdrücken gleichend, aufzuweisen hatten; das sind die Narben abgefallener Blätter und die feinen Wärzchen in der Mitte derselben bezeichnen die Stellen,

Fig. 41.



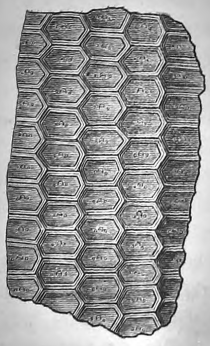
Formen der Sigillarien aus der Steinkohlenperiode.

Fig. 42.



Sigillaria orulata.

Fig. 43.

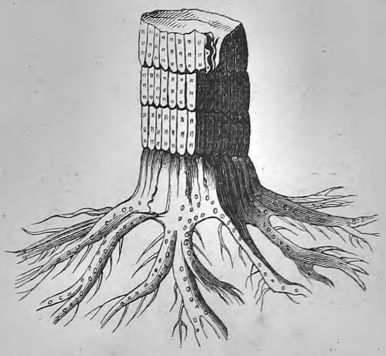


Sigillaria elegans.

wo die Gefäßbündel ins Blatt hinausliefen (Fig. 42 und 43). Unter der Pflanzenwelt der Gegenwart besitzen nur die Zapfenpalmen (Cykadeen) und einzelne Baumfarne (Cyathea) etwas Aehnliches. An der Basis nahmen

die Stämme eine viereckige Form an und theilten sich in mehrere gabelich verzweigte Wurzeln, die sich oft weit vom Stamme weg, bis 30′ entfernten. Diese Wurzeln waren dicht mit langen, cylindrischen Haaren besetzt, welche ebenfalls, wenn sie abfielen, eine kreisrunde Warze zurückließen (Fig. 44); man hat sie früher für besondere Pflanzen gehalten und als

Fig. 44.



Sigillaria, Stamm mit Wurzeln, die man Stigmaria genannt hat.

Stigmarien beschrieben. Dieser Irrthum erscheint nicht wunderbar. Man findet nämlich zuweilen ganze Kohlenlager mit solchen Stigmarien angefüllt, ohne eine Spur von Sigillarien-Stämmen; so ist die Stigmaria ficoides eine der gewöhnlichsten Steinkohlenpflanzen Europa's und Amerika's. Lyell beschreibt die Pflanze nach dem Engländer Hutton, der sie zuerst vollständiger aufgefunden, als eine ungeheure, kuppelförmige Masse, von welcher nach allen Richtungen horizontale Zweige ausliefen, die sich wieder in zwei Arme theilten; jeder dieser 20 bis 30 Fuß langen Arme war mit sehr langen Blättern besetzt. Es scheint gegenwärtig kaum einem Zweifel unterworfen, daß die Sigillarien wahrscheinlich da, wo sie ganz in Sümpfen wuchsen, die Eigenthümlichkeit hatten, nur kurze, kuppelförmige Stämme zu bilden und lange in dieser Form verharren konnten, wie Aehnliches auch von manchen Kryptogamen und Palmen der Gegenwart bekannt ist; erst wenn der Schlammboden unter ihnen sich verdichtete, trieben sie hohe Stämme. Die kuppelförmige Spitze des Stammes war dicht mit starren, langen, nadelförmigen Blättern besetzt, die dem Baume ein besenförmiges Ansehen verliehen haben müssen; bei verzweigten Stämmen müssen mehrere solcher besenartiger Büsche rings um das Ende des Stammes gestanden haben (Fig. 41). Die zapfenartigen Fruchtähren und Sporen stellen die Verwandtschaft mit den heutigen zwergigen Verwandten jener Bäume der Vorwelt fest, wie dies noch deutlicher bei den Lepidodendren der Fall ist.

Die Schuppenbäume bildeten vielfach gablich getheilte Stämme von oft beträchtlicher Dicke und Höhe; man kennt Stämme von 12 Fuß Umfang und von mehr als 100 Fuß Höhe; sie waren ebenso zierlich mit Narben besetzt, wie die Sigillarien, und hatten lange, steife Blätter, die an den Zweigen dichte Büschel bildeten (die Gruppe Sagenaria), oder die Aeste waren mit dünnen, langen Zweigen, die ringsum dicht von kurzen Blättern umgeben, besetzt (Lepidodendron Veltheimianum Fig. 45). Uebrigens

Fig. 45.



Lepidodendron Veltheimianum Stb. nach Heer, mit dem cactusartigen Lomatoplayos crassicaulis.

fanden sich auch zu jener Zeit krautartige Lykopodien (Lycopodites), die den Formen der Gegenwart etwas näher standen.

In großer Individuenzahl müssen sich diese Sigillarien und Lepidodendren über die ganze Erde verbreitet und das Hauptmaterial zur Steinkohlenbildung geliefert haben. Nächst ihnen sind es die Calamiten, von denen wir in

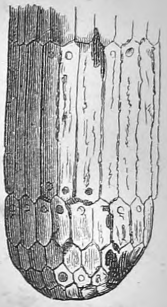
unseren Schachtelhalmen ebenfalls nur verzwergte Vettern besitzen, die einen bedeutenden Antheil an der Waldvegetation jener Zeit genommen. Zum Theil sind auch sie hohe Bäume gewesen mit unseren Schachtelhalmen ähnlich gegliederten Stämmen und wirtelförmig gestellten Aesten (Fig. 46 u. 47),

Fig. 46.



Form der Calamiten (Steinkohlenperiode).

Fig. 47.



Die Basis des Stammes von Calamites Suckowii (nach Brogniart) aus der Steinkohlenperiode.

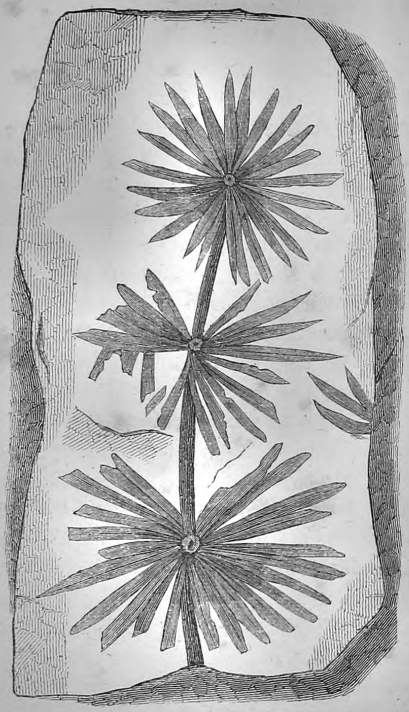
nur daß sie statt der Scheiden mit verkrümmten Blättern, welche die Halme ihrer Epigonen dicht umschließen, von schmalen Blättern, die kranzartig in zahlreichen Wirteln um die langen, dünnen Zweige herumstanden, umgeben waren.

Diese Bäume müssen in großen Massen in den sumpfigen Niederungen beisammen gestanden haben, sie sind durch das ganze Steinkohlenland verbreitet.

Aber auch hier finden wir krautartige Formen derselben Familie, die zu den zierlichsten Pflanzen der Kohlenflora gehören; es sind die Ringpflanzen

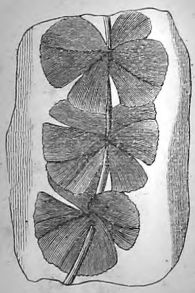
(Annularia) und Keilblätter (Sphenophyllum), Wassergewächse mit gegliedertem, dünnem, krautartigem Stengel und wirtelig gestellten Blättern, die im Wasser wahrscheinlich schwammen, da der dünne Stengel nicht im Stande sein konnte, die Pflanze zu tragen. (Fig. 48 u. 49.)

Fig. 48.



Annularia longifolia nach Germar.

Fig. 49.



Sphenophyllum annulatum.

Dies wären also sämmtlich blüthenlose Pflanzen gewesen, welche die Hauptbestandtheile der Steinkohlenflora ausmachten; doch muß man keineswegs glauben, daß ihre systematische Stellung zweifellos ist. Die Lepidodendren, die Sigillarien, die Knorrien, von denen man zum Theil weiter nichts als die Stämme mit ihren Blattnarben kennt, dürften vielleicht mit dem gleichen Recht, wie man sie den Lycopodien anreiht, als besondere Pflanzengeschlechter, die den Uebergang der Kryptogamen zu den Coniferen, anknüpfend vielleicht an die Cykadeen oder Araucarien, bildeten, betrachtet werden, und ein gleiches konnte mit den Sphenophyllum-, Asterophyllum- und Annularia-Arten der Fall sein, die schon Brogniart mehr den Coniferen nahe stellt und

die vielleicht an einem anderen Punkte, an Phyllocladus und Salisburia anknüpfend, ebenfalls von den Schachtelhalmen aus den Uebergang zu den nacktsamigen Dikotylen darstellten. Unwahrscheinlich wäre dies um so weniger, als thatsächlich nachgewiesene Coniferen selbst schon in der devonischen Periode einen, wenn auch untergeordneten Theil der Waldflora ausgemacht haben, so die Nöggerathien, welche den Cykadeen nahe standen, die Rhabdocarpus-Arten, die ebenfalls den Cykadeen zugezählt werden, eine Anzahl Abietineen (Walchia, Pinites, Araucarites, Peuce, Dadoxylon), eine Cypresse (Calycocarpus thujoides Goepp.) und ebenso die Cordaites-Arten, deren Tracht an die Drachenbäume und Yucca-Arten, selbst die Palmen der Gegenwart erinnert (Fig. 50) und die vielleicht ebenfalls als Uebergangsformen zu betrachten sind. Ganz unbestimmbar ist die Stellung der seltsamen Lomatophloyos crassicaulis, das in seinem Aeußeren so sehr den Cacteen oder Euphorbien gleicht. Ob wir es aber dahin zu rechnen haben, ist mindestens unwahrscheinlich, da der Dikotyledonen-Typus erst so viel später in der Erdgeschichte auftritt. Gleich zweifelhaft dürfte die systematische Stellung des in den englischen Kohlen gefundenen Antholites Pitcairniae sein, dessen Blüthenstand auffallend an die Bromelien-Gattung Pitcairnia erinnert, deren Arten als Epiphyten auf den Bäumen des tropischen Amerika's leben. Auch das vielfach angezweifelte Vorkommen des Monokotyledonen-Typus in der paläozoischen Formation scheint man nun als gesichert annehmen zu können, nachdem Goeppert in knospenartigen Gebilden, die zusammen mit einer Noeggerathia gefunden wurde und dieser, bisher zu den Cykadeen gezählten Gattung, wahrscheinlich auch angehören, die Uebereinstimmung in der Struktur mit Entwickelungszuständen der Musaceen erkannt. Das Vorkommen der Monokotylen würde demnach bis in die devonischen Schichten zurückzuverlegen und somit die Zweifel über die stufenweise Fortentwickelung des Pflanzenreichs, welche hin und wieder des früheren Auftretens der Coniferen vor den Monokotylen wegen gehegt worden, gehoben sein. [19]) Jene Zweifel scheinen, wie ich bereits früher bemerkt, um so ungegründeter, als die Entwickelung der Coniferen direkt aus den Kryptogamen sehr nahe liegt. Wie nahe sich diese mehrfach berühren, ist häufig genug angedeutet worden; hat sich doch noch in der neuesten Zeit eine als Farn beschriebene Pflanze (Lomaria Lagopus und Lom. eriopus, Kunze)

Fig. 50.



Cordaites borassifolia Stbg. spec. aus der Steinkohlenflora.

mit dichotomen Blattnerven, wie sie bisher nur bei den Farnen beobachtet, als die unfruchtbaren Wedel einer Cykadee, der Strangeria paradoxa Th. Moore, herausgestellt. Sollten diese so zahlreichen Anknüpfungspunkte nicht auf die Nothwendigkeit hinweisen, die systematische Stellung der Coniferen an das Ende der Kryptogamen zu verlegen, sollten sie nicht andeuten, wie der Entwickelung des dikotylen Holzes keineswegs das monokotyle vorangegangen zu sein braucht, sondern wie auch hier die Natur von einem Punkte nach verschiedenen, gleichwerthigen Richtungen das Pflanzenreich ausgebaut? Unger zählt übrigens in seinem Verzeichniß von 1851 bereits 20 Monokotylen (5 Gräser, 1 Cyperacee, 1 Liliacee, 1 Zingiberacee, 3 Musaceen, 1 Aroidee und 8 Palmen) auf, die allerdings zum Theil nicht sicher festgestellt sind.

So war die Vegetation der Steinkohlenwälder beschaffen. — Gewiß können diese Wälder, wenn sie auch nicht die fast verwirrende Mannigfaltigkeit der heutigen tropischen Waldvegetation besaßen, wenn ihre Bäume auch blüthenlos waren, und die Farbenpracht der Lianenblüthen und Schmarotzer, der bunte Schmuck des Waldgrundes ihnen auch abging, nicht einförmig genannt werden; aber dennoch wie trostlos, wie öde müssen jene Wälder gewesen sein; unheimlich, todtenstill lagen sie da, von qualmenden Dunstgebilden, die aus dem morastigen Boden emporstiegen, umhüllt. Die Thierschöpfung fehlte; da tönte der Wald nicht wieder von dem Gesange der Vögel, da wiegten sich keine schreienden Affen auf den Aesten, kein Vierfüßler überhaupt belebte das Dickicht des Waldes, keine Insekten durchschwärmten summend die Luft. — Alles lautlos, todt die reiche Schöpfung. — Nur Landschnecken (Pupa), Schaben (Blatta), Skorpione (Cyclophthalmus), Tausendfüße (Xylobius), Kakerlaken und Termiten zeigten das beginnende Landthierleben an, raschelnd schlüpfte vielleicht ein land- und wasserbewohnendes Reptil (Archegosaurus, Dondrerpeton) durch das abgefallene modernde Laub. —

An Stelle der verschiedenartigen Thierstimmen ließen sich wohl Naturlaute, aber mächtiger und grauenvoller vernehmen. Nichts, selbst nicht die fürchterlichsten Unwetter der Tropen, vermögen uns eine Vorstellung zu geben von den Orkanen, welche damals die Wälder durchtobt, umgeknickt haben mögen, wie der Herbstwind die abgestorbenen Zweige; die riesigen Stämme wurden aus dem schlammigen Boden gerissen, und Spielbällen gleich fortgeschleudert; Wolkenbrüche ergossen Ströme von Wasser auf die Erde, die den Waldboden unterwühlten und die emporgehobenen Stämme in den Niederungen zu Vegetationsbergen zusammenschwemmten, wo wir sie heute als mächtige Steinkohlenlager vorfinden.

Die Temperatur zur Steinkohlenzeit muß, wenn wir von der Vegetation auf das Klima zu schließen berechtigt sind, eine tropische und gleichmäßig über die gesammte Erde verbreitete gewesen sein; Zonenunterschiede,

auch nur annähernd denen der Gegenwart entsprechend, sind durch einen Wechsel der Vegetation nicht nachweisbar. Alle Pflanzen, die bis jetzt für die Kohlenflora aufgefunden, sind solche, welche wir für die Gegenwart mit Recht nach den Tropen zu ihren nächsten Verwandten verweisen würden; und diese Pflanzen finden sich den Gattungen nach überall, vielfach auch der Art nach übereinstimmend, vor. Während jetzt nur ausnahmsweise einige Arten der amerikanischen Flora mit europäischen Formen übereinstimmen, hat man gefunden, daß von 53 gut bestimmten, der nordamerikanischen Steinkohlenformation angehörenden Pflanzen 35 auch in Europa vorkommen. Kane hat Steinkohlenpflanzen noch jenseits des 80° nördl. Br. angetroffen; Sigillarien, Lepidodendren, Calamiten sind auf Spitzbergen, eine Pecopteris auf der Bäreninsel entdeckt, daselbst auch Molluskenarten (Productus, Spirifer, Pecten) gefunden worden, die theilweise auch der Stein- und Zechsteinformation Mittel-Europa's, des Urals, selbst Spaniens eigen sind. Ja wir werden später noch finden, daß eine solche Gleichförmigkeit des Klima's noch lange, bis in die tertiäre Periode, wenn auch nicht im gleichen Maße vorherrschend gewesen sein muß. Von einer andern Seite deutet aber auch der ganze Charakter der Kohlenflora auf einen sumpfigen Boden und auf eine feuchte mit Dünsten erfüllte Atmosphäre, die wohl nur selten von einem Strahl der Sonne durchbrochen wurde.

Unger gibt für die Steinkohlenflora 736 Pflanzen an, nämlich 8 Thallophyten (davon 7 Fucoideen und 1 Pilz), 605 cormophytische Kryptogamen (davon 36 Calamiten, 7 Equisetaceen, 65 Asterophylliten, 319 Farne, 10 Stigmarien, 65 Sigillarien, 82 Lepidodendren, 22 Lycopodiaceen, 209 Monokotylen, 26 Cycadeen, 1 Cupressinee, 16 Abietineen und 60 Pflanzen von unbestimmbarer systematischer Verwandtschaft. Nach dieser Zusammenstellung erreichen hier die Sigillarien, die Lepidodendren, die Calamiten und Asterophylliten, wohl auch die Baumfarne den Höhepunkt ihrer Entwickelung; in den folgenden Formationen nehmen sie an Zahl ab, und verschwinden zum Theil ganz aus der Reihe der Pflanzenwelt. Auch die absolute Zahl der Arten und die der Individuen hat in den folgenden Perioden eine gewaltige Verminderung erlitten. Es ist wohl anzunehmen, daß in dem Mangel an pflanzenfressenden Thieren einerseits und andererseits in einem größeren Reichthum der Luft an Kohlensäure, die das zehnfache des gegenwärtigen Gehaltes betragen haben kann, die Ursache jener so überaus reichen Pflanzenschöpfung der Steinkohlenzeit gesucht werden muß.

Die Steinkohlenformation hat ihren Namen von den mächtigen Kohlenlagern, die in ihr gefunden werden und gegenwärtig einen großen Theil des Völkerreichthums ausmachen. Da liegen sie eingebettet zwischen Sandstein und Schieferthon, zwischen Conglomeraten aus Dolomit und Kohlenkalk, die Nahrungsquellen der Industrie, die Hebel jeglicher Kultur, bald gleichförmige glänzende steinartige Massen bildend, in denen keine Spur von Pflanzen-

resten mehr sichtbar, bald weniger vollkommen verwandelt und mehr oder minder deutlich die ehemalige Pflanzenstruktur erkennen lassend. Die Steinkohlen selbst liefern auch die geringsten Belege für die Pflanzen, aus denen sie entstanden, diese werden vielmehr hauptsächlich in den begleitenden Bergarten gefunden, theils als Abdrücke, theils als verkieste, versteinte Hölzer, in denen zum Theil vollständig die Pflanzensubstanz durch kiesige oder thonige Mineralien ersetzt worden; der Schieferthon besonders ist die bedeutendste Fundstätte, ein wahres Herbarium von Kohlenpflanzen, wo er auch immer auftreten mag.

In großer Ausdehnung liegen diese Kohlenfelder in der Erde, ununterbrochen bis zu 3000 □ Meilen (wie in Nord-Amerika) meist in horizontaler Lagerung; sie erscheinen doch auch an unzähligen Stellen, zu steilen Mulden und Satteln, zu fächerförmigen und giebelartigen Schichten zusammengefaltet. Von der geringen Dicke einiger Fuße erreicht die Formation eine Mächtigkeit bis zu 13500 Fuß in Süd-Wales, zu 14570 Fuß in Neu-Schottland und 20656 Fuß im Gebiet der Saarbrücker Kohle.

Wie sind diese ungeheuren, übereinandergethürmten Massen entstanden? Die Frage liegt der Pflanzengeographie nicht fern, da sie mit der Geschichte der Pflanzenwelt genau zusammenfällt; wir wollen sie daher so gedrängt als möglich zu beantworten suchen.

Man muß nicht glauben, daß die Kohlenablagerungen allein in der Steinkohlenformation vorkommen, wir finden sie fast in allen Schichtungen der Erde aufwärts, nur in verschiedener Gestalt. Zu oberst treffen wir den Torf, die Kohlenbildung der Gegenwart, dann folgt die Braunkohle, die sich zum Theil mehr dem Torf, zum Theil mehr der Steinkohle nähert; unter der Braunkohle erscheint die Steinkohle (Schwarzkohle), dann der Anthracit (Glanzkohle), zuletzt der Graphit mit seltener Störung dieser Reihenfolge. Hiermit hätten wir schon die Entstehung der Kohle aus Torfbildungen ausgesprochen; und so ist es auch in den meisten Fällen, besonders wo horizontale Schichten mit aufrechten Stämmen von großer Mächtigkeit auftreten.

Zwei verschiedene Wege sind möglich, auf denen die Bildung von Steinkohle erreicht werden konnte, der trockene und der nasse Weg, wozu sich noch als Verstärkung der ungeheure Druck gesellt; in beiden Fällen konnte schließlich nahezu dasselbe erreicht werden; oft hat trockene und nasse Gewalt gemeinsam gewirkt.

Nirgends wie hier kann man die Wirkung des Klima's beobachten. Wenn auf dem Lande das vegetabilische Leben mit den Flechten beginnt, die das Felsgestein zersetzen, und die ersten Anfänge zur Bildung eines Humusbodens für höhere Pflanzen begründen, so sind es im Wasser die Algen, welche dieselbe Bestimmung haben; zu Millionen erzeugen sie sich in jedem, besonders im stillstehenden Wasser. Sie sterben alljährlich ab, sinken unter und erzeugen auf dem vielleicht noch felsigen Grunde des Wasserbeckens eine

organische Schicht, in welcher Myriophyllen, Laichkräuter, Schlauchkräuter und andere Wasserpflanzen ihre Nahrung finden; auch diese sterben ab, es entstehen neue, die organische Bodenschicht wird von Jahr zu Jahr vermehrt. Haben diese Gewässer nun einen geregelten Abfluß, sei es durch einen Fluß oder Bach, sei es, daß sie, wie bei vielen Seeen und Teichen, einen durchlassenden Boden besitzen, so wird die Anhäufung dieser abgestorbenen Organismen verhindert; ist dies aber nicht der Fall oder verstopfen sich die Poren des Seebodens, so stagnirt das Wasser und nun beginnt die ungehinderte Vermehrung des vegetabilischen Reiches, welche zuletzt zur Torfbildung, zur Braunkohlenbildung und, fand dieser Prozeß in den frühesten Erdperioden statt, zur Steinkohlenbildung führen mußte.

Es ist das Werk der kleinen, mikroskopischen, kieselschaligen Diatomeen der Infusorien, der Unzahl kleiner Schalthiere, welche alle Wässer bevölkern, diesen Verschluß der Poren des Seebodens zu bilden. In Gemeinschaft mit den mineralischen Niederschlägen des Wassers selbst erzeugen diese kleinen Pflanzen und Thiere, die zerfallenden Schalen der Schnecken und Muscheln einen kalkhaltigen Letten, der überall den Grund des Seebodens bildet und diesen zuletzt für Wasser undurchdringlich macht. Nun können sich die Algen und andere Wasserpflanzen ungestört entwickeln, immer höher und höher wächst die organische Schicht; vom Ufer her rückt das Heer der Schilfrohre, der Seggen, der Binsen, der Simsen, der Schachtelhalme in das Wasser hinein, ihr dichtes Wurzelwerk greift immer weiter auf dem Schlammboden vorwärts. Von oben herab senken sich alljährlich die großen abgestorbenen Blätter der Seerosen, der Wasserlinsen, der Ranunkeln, der Laichkräuter in den Grund hinab; immer dichter wird das Gewirr von Wurzeln abgestorbener Pflanzentheile und seitwärts durch das Wasser treibender Schößlinge, immer mehr Raum wird dem Wasser abgerungen, bis ein innig verzweigter und verbundener Pflanzenfilz auf dem Wasser entsteht, der auf einer breiartigen Schlammmasse ruht. Doch unter der schwankenden Vegetationsdecke, auf der sich die Torfmoose, die Seggen, die Wollgräser, die Moor-Heidelbeere, Fieberklee und andere Torfpflanzen (S. die Schilderung S. 189) angesiedelt haben, geht die Torfbildung immer fort; die unterirdischen Theile der Pflanzen, gegen die Einwirkung der Luft geschützt, verwesen nicht mehr vollständig; immer dichter wird mit der Zeit die anfangs breiige Masse, bis zuletzt fester Torf entsteht. Zugleich wächst auch der Torf nach oben, und dabei sind es besonders die Torfmoose (Sphagnum), welche die wichtigsten Dienste leisten; während die unteren Theile dieser Pflanzen längst abgestorben sind, vegetiren und wachsen die oberen kräftig fort, schwammartig das Wasser aus der Tiefe an sich ziehend [20]). Dadurch wird stets der Boden feucht erhalten, selbst dann, wenn dem Torfe nur noch atmosphärische Feuchtigkeit zufließt, und in Gemeinschaft mit dem reichen Humusgehalt des Substrats die so üppige Vegetation dieser Orte hervorgerufen. Ist der Torf fester

geworden, so siedeln sich unter den bekannten Torfpflanzen auch Sträucher und Bäume an, zuerst die Moorheide (Erica carnea), die kriechende Weide (Salix repens), dann auch andere Weiden, der Faulbaum und Kreuzdorn (Rhamnus frangula, Rh. cathartica), die Schwarzerle (Alnus glutinosa), zuletzt die Birke und die Föhre. Aber auch diese sind dem Untergange geweiht, sie werden vom Winde umgerissen, sie sinken in die Unterlage ein, — doch der Torf wächst fort, und nach Jahren hat er sie begraben in sein feuchtes, kühles Bett; dort von der Luft abgeschlossen und von Humussäuren durchtränkt, verwesen sie nicht, nach Jahrhunderten zeigt sich ihre Holzstruktur vollkommen erhalten. Ueber den Leichen der Gefallenen entstehen neue Geschlechter, welche demselben Schicksal anheimzufallen bestimmt sind. Ganze Wälder können auf diese Weise vom Torf verschlungen werden. Wenn sich im Waldboden auf irgend eine Weise Wasser ansammelt, das nicht abfließen kann, so geht dort dieselbe Torfbildung vor sich; Schritt für Schritt schreitet sie im Walde vor, ein Baum nach dem anderen wird in den feuchten Grund gezogen, neuer Waldanflug vermag sich nicht anzusiedeln und vielleicht erst nach Jahrtausenden erblickt man ein weites ödes Moor an der Stelle, wo früher ein luftiger Wald mit all seinem Vogelgesang, seinem ganzen fröhlichen Thierleben gestanden.

Das großartigste Beispiel hierzu bieten wohl die Cypressen-Sümpfe am Mississippi. Auf dem Grunde aller dieser Moräste findet sich ein zäher blauer Thon, der mit demjenigen identisch ist, welcher noch heute vom Mississippi abgelagert wird; auf diesem hat sich also die organische Materie, Geschlecht auf Geschlecht, abgelagert; hin und wieder hat der Boden dieser Bildungen Hebungen und Senkungen erfahren. In Folge davon sind bewaldete Räume unter das Niveau des Wassers gekommen; die unteren Theile derselben werden von Sand und Schlamm umgeben, die oberen werden zersetzt. Auf dem begrabenen und allmälig versteinten Walde erhebt sich eine neue Waldvegetation, der zuletzt vielleicht dasselbe Schicksal zu Theil wird; so hat man denn bis 10 solcher Vegetationsschichten, die meist aufrechte, oft ganz riesenhafte Cypressenstämme einschließen, übereinander gethürmt gefunden; sie entsprechen verschiedenen Zeitperioden.

Ganz ähnliche Verhältnisse vom ersten Beginn der Torfbildung an, müssen zu jenen urweltlichen Zeiten bestanden und vornehmlich die Aufspeicherung der massenhaften Kohlenvorräthe im Innern der Erde veranlaßt haben. Die Unterlage der Steinkohlenflötze wird fast stets von sogenannten Feuerthonen gebildet, die jenen thonigen Ablagerungen des Mississippi sehr analog sind; ebenso findet sich unmittelbar auf den Kohlenflötzen bisweilen Sandstein aufgehäuft, der wohl auf ähnliche Weise in Folge plötzlicher Senkungen des Bodens unter den Wasserspiegel dahin gelangt sein mag.

Der Torfbildung am nächsten liegt die Schieferkohle, in der man noch sämmtliche Torfpflanzen, aus denen sie entstanden, nachweisen kann und

auch den kiesel- und kalkschalenhaltigen Letten des früheren Seebodens, auf dem sie sich gebildet. Auch in der Braunkohle sind die Pflanzenreste vielfach noch nachweisbar, in anderen Fällen bildet sie freilich schon, der Steinkohle ähnlich, eine gleichförmige glänzende Masse; mitunter läßt sich hier ebenfalls die lettige Grundlage der alten Braunkohlenmoore, die sogenannte Seekreide, nachweisen und in ihr sogar noch die Reste der Schalthiere (der Unionen, Lymneen, Planorbis-Arten), die zu ihrer Bildung beigetragen. Noch weniger sind in der Steinkohle und im Anthrazit die Formen der Bildungspflanzen zu unterscheiden, gar nicht im Graphit. Oft nur aus den verkiesten Stämmen und Abdrücken der begleitenden Erdarten können wir auf die Pflanzen schließen, welche zur Bildung der Kohle beigetragen. Man hat früher geglaubt, daß ungeheure Zeiträume zur Verkiesung dieser Stämme nothwendig gewesen sein müssen, bis Goepperts Beobachtungen nachwiesen, daß unter günstigen Umständen schon Jahrzehnte genügen, um das Werk zu Stande zu bringen; je allmäliger freilich der Vorgang war, desto besser blieb die Struktur der Pflanze erhalten, indem sich gewissermaßen Abgüsse um jede Zellenwand bildeten.

Warum aber sind diese Kohlen so verschieden? Wie konnten diese steinartigen Massen der Anthrazitkohle des Graphits entstehen? Woher die verschiedene Zusammensetzung? — Je älter nämlich eine Kohle ist, desto reicher ist sie bekanntlich an Kohlenstoff, desto mehr verschwindet Wasserstoff und Sauerstoff, im Graphit ist der Kohlenstoff sogar rein vorhanden. — Es ist nachgewiesen, daß alle Pflanzensubstanzen, bei ihrer Verwesung unter Wasser stets mehr Wasserstoff und Sauerstoff als Kohlenstoff verlieren, da die beiden ersteren in Verbindung mit nur wenig Kohlenstoff als Kohlensäure und Kohlenwasserstoff entweichen. Je mehr sich der Torf der Braunkohle nähert, desto mehr findet sich in ihm eine eigenthümliche Verbindung von Kohlenstoff mit Wasserstoff, sogenanntes Bitumen; dieses ist aber sehr flüchtig und entweicht natürlich um so schneller, je höher die Temperatur ist, in der sich diese bituminösen Kohlen befinden. Nun läßt sich leicht begreifen, wie Braunkohlen, wenn sie Jahrtausende hindurch einem ungeheuren Druck und der höheren Temperatur des Erdinnern ausgesetzt gewesen, sich in Steinkohlen verwandeln mußten, die weit weniger Bitumen enthalten, und wie diese letzteren bei noch stärkerem Druck und noch höherer Temperatur in fast bitumenfreien Anthrazit übergehen und aus diesem endlich Graphit entstehen konnte, der kein Bitumen mehr enthält und reinen Kohlenstoff, mehr oder weniger durch Erden und Metalloxyde verunreinigt, darstellt; die Graphitlager nehmen demgemäß auch die unterste Stelle in der Kohlen-Reihenfolge ein, wir finden sie in krystallinischen Schiefergesteinen.

Für manche Steinkohlenablagerungen, so z. B. für die schlesischen durch Goepperts sorgfältige Untersuchungen, ist die Entstehung aus Torflagern hinreichend nachgewiesen; für andere scheint aber diese Erklärungsweise der

Lage der Verhältnisse nicht ganz entsprechend. So ist namentlich anzunehmen, daß in gewissen Fällen Treibholz zur Entstehung von Kohlenlagern die Veranlassung gegeben hat.

Noch heute können wir häufig an den mächtigen Strömen Amerika's die Beobachtung machen, daß sie große Baumstämme von ihren Ufern losreißen und fortführen, bis sie, vom Wasser durchdrungen, bei nachlassender Strömung in einem Landsee oder im Meere, oder an der Mündung des Flusses als sogenanntes Treibholz niedersinken. Denkt man sich diesen Vorgang durch Jahrhunderte hindurch fortgesetzt, so müssen mächtige Holzablagerungen entstehen, die sehr wohl die Veranlassung zu bedeutenden Braun- und Steinkohlenflötzen gegeben haben können; sind doch für die Gegenwart solche Holzablagerungen in bedeutender Mächtigkeit für das Mississippi-Delta, an den Ufern des Sklaven- und Athabaska-Sees, an den Küsten Grönlands und Spitzbergens (von Sibirien aus) nachgewiesen.

Die Kohlenbildung ist dann natürlich schließlich auf ähnliche Weise vor sich gegangen, wie oben angegeben. Solche Kohlenlagen müßten aber, so sollte man meinen, Andeutungen von ihrem besonderen Ursprunge geben; es müßten sich in ihnen nur wirr durcheinander liegende Holzstämme, und nur wenig andere Pflanzen zeigen; diese Holzstämme müßten die Spuren ihres Transportes an sich tragen und dürften auch Reste der Fluß-, See- oder Meerthiere, wo nun grade die Ablagerung geschehen, zu erwarten sein. Dergleichen Verhältnisse treten auch in der That ein, wie z. B. die norddeutschen Braunkohlen an manchen Orten abgerollte Holzstücke aufweisen, die man sehr wohl für Treibholz halten kann.

Weniger wahrscheinlich dürfte die Kohlenbildung in Folge des üppigen Uebereinanderwachsens der Pflanzen in Urwäldern sein; sicher sind es dann nur sehr dünne Kohlenschichten gewesen, die auf diese Weise entstanden; ein Hochwald von ausgewachsenen Bäumen würde, in Kohle verwandelt, nur eine 5 Linien dicke Schicht, auf dem Umfange seines Areals ausgebreitet, liefern. Nur wenn aus Urwäldern durch irgend welche Umstände sich Torfmoore gebildet, wie oben angedeutet worden, werden sie zur Kohlenbildung beigetragen haben.

Die Permische Formation.

Es muß eine lange, lange Zeit der Ruhe, die vielleicht nach Hunderttausenden von Jahren zu messen, gewesen sein, in welcher, ungestört von bedeutenderen Erdrevolutionen, die Pflanzenwelt ihren regelmäßigen Entwickelungsverlauf nehmen konnte. Nur so läßt sich der übermäßige Reichthum der Pflanzenwelt, welcher die Festländer und Inseln der Steinkohlenzeit bedeckte, erklären; nur so jene Torfbildung, die, wie wir gesehen haben, die ameisenartige, durch nichts unterbrochene, stetige Thätigkeit von Jahrtausenden

beansprucht, um diese fast unermeßlichen Kohlenschichten, die bis zu 30 Met. Mächtigkeit bekannt sind, Reihenfolge auf Reihenfolge übereinander geschichtet, in die Erde zu legen. Allmälige Hebungen und Senkungen des Erd- und Meerbodens, welche die Vertheilung an Wasser und Land veränderten, müssen allerdings vorgekommen sein; aber außer einer Anzahl heißer, aus dem Innern der Erde hervorsprudelnder Quellen, vielleicht einer Anzahl beständig thätiger Vulkane, werden sich wohl alle eruptiven Gewalten des Erdinneren ruhig unter der starren Kruste verhalten haben. Aber gegen das Ende jener Zeit, da brechen auch diese Mächte wieder hervor, und das nach der langen Ruhe um so stürmischer, unaufhaltsamer und anhaltender.

Es scheint da überhaupt eine Zeit beständiger und weitgreifender Veränderungen der Erdoberfläche gewesen zu sein, unaufhörlich thätige Schlammvulkane scheinen die Meere jener Periode aufgewühlt und in fortwährender Bewegung erhalten zu haben. Die Meerniederschläge jener Zeit, die wir jetzt unter dem Namen „permische Formation“ betrachten, erscheinen demnach auch unter sich vielfach zerrissen, undeutlich. Im heutigen Rußland besonders scheint eine sehr stürmische Ablagerung stattgefunden zu haben, regellos finden wir die Schichten unter einander gewürfelt, während an anderen Orten eine strengere Scheidung der Schichtenfolge möglich ist. Darnach zeigt sich zu unterst ein rother, durch Eisenoxyd gefärbter Sandstein, das Rothliegende, von den Bergleuten seiner geringen Erzführung wegen als Todtliegendes bezeichnet. In diesem, in seiner ungleichartigen Zusammensetzung, bald aus dem, bald aus jenem Material, in der ungleichförmigen Gliederung, in den Einlagerungen von Conglomeraten und Sandsteinen, von Thonstein und Porphyr sind namentlich die Zeichen der beständigen eruptiven Störungen, welche die ganze Bildung, deren Mächtigkeit in Deutschland übrigens bis zu 3400 Fuß geschätzt wird, betroffen, zu erblicken. Die oberen Schichten des Rothliegenden werden häufig als Grauliegendes oder Weißliegendes bezeichnet. Wo sich das Rothliegende abgesetzt, da ist nach seiner Bildung das Land meist wieder tief unter den Meeresspiegel gesunken, und nach jenen Zeiten stürmischer eruptiver Bewegung muß auch wieder eine Zeit der Ruhe eingetreten sein, in welcher sich die Meeresbildungen ablagern konnten, deren Hauptglied ein Kalkstein von thonig-grauer Beschaffenheit und etwas muscheligem Bruch „Zechstein“ genannt ist; seine untersten Lagen werden 2 bis 3 Fuß dick, von einer bituminösen kupfererzhaltigen Mergelschicht, dem sogenannten Kupferschiefer, ausgemacht. Den oberen Theilen der Formation gehören noch Lager von Rauhwacke, Stinkstein, von Gyps und Steinsalz an (die Salinen von Straßfurth, Salzungen, wahrscheinlich auch Halle, Dürrenberg, Kötschau u. a.)

Nur die unteren Glieder der Formation, das Rothliegende, enthalten Pflanzen und zwar meist in verkiestem Zustande; schon der Kupferschiefer ist sehr pflanzenarm, der Zechstein scheint ohne Pflanzenreste zu sein. Vielleicht

daß jene so stürmische, durch die Thätigkeit unterirdischer Kräfte in beständiger Bewegung erhaltene Periode der Pflanzenentwickelung nicht günstig war, vielleicht auch, daß die alten Geschlechter im Aussterben begriffen, daß die Zusammensetzung der Atmosphäre sich geändert, daß sie ärmer an Kohlensäure geworden, daß die Erde ihre sumpfige, dunstumhüllte Beschaffenheit immer mehr verlor, und die Sonne bereits begann ihre lichtbringende Wirksamkeit zu entfalten. Gewiß ist es, daß jene alten, berühmten Geschlechter der Steinkohlenperiode zur permischen Zeit sich gewaltig an Arten- und Individuenzahl vermindert hatten und jenseits derselben zum Theil nicht mehr gefunden werden; sie waren, als den veränderten Lebensbedingungen nicht mehr entsprechend, ausgestorben und hatten anderen Pflanzentypen, die sich aus ihnen entwickelt, Platz gemacht.

Wenn nun auch die Flora der permischen Zeit sehr ähnlich derjenigen der Steinkohlenperiode gewesen sein muß, so ist sie dennoch als eine eigenthümliche zu betrachten, indem nach unserer gegenwärtigen Kenntniß, die Arten gänzlich verschieden waren; nur eine Art (Neuropteris Loshii) hatte sie mit der älteren Steinkohlenperiode gemein und wahrscheinlich nur 14 mit der jüngeren; in ihren Gattungen und Familien aber bestand sie wie jene aus Farnen, Calamiten, sehr wenigen Asterophylliten, aus Schuppenbäumen, Nöggerathien, Sigillarien; jedoch treten die Palmen und überhaupt die Monokotylen unzweifelhafter auf; die Cycadeen erreichen in der Medullosa stellata nach Göppert die höchste Ausbildung ihrer Strukturverhältnisse und auch die Coniferen sind verhältnißmäßig zahlreicher geworden; mit Sicherheit erscheinen sogar erst zu dieser Zeit die Cupressineen unter der Pflanzenwelt, ebenso eine Abtheilung der Farne, die Marattiaceen (die sogenannten Pfaronien oder Staarsteine).

Goeppert gibt 1862 für die permische Formation 182 Pflanzen an, von denen 169 Arten auf das Rothliegende und nur 13 Arten auf den deutschen Kupferschiefer kommen; nur drei von diesen letzteren finden sich in beiden Schichtungen — (die Cupressineen Ullmannia Bronnii, Ull. lycopodioides, Ull. frumentacia). Nach den zahlreichen Algeneinschließungen des Kupferschiefers, die dem Rothliegenden gänzlich fehlen, zu schließen, ist dieser eine reine Meerbildung gewesen, während die Pflanzen des Rothliegenden auf eine Süßwasserbildung hinweisen.

Unger gibt 1851 nur 72 Pflanzen an, deren Zahlverhältnisse aber sehr deutlich den Charakter der Flor bezeichnen: nämlich 4 Calamiten, 1 Equisetacee, 1 Asterophyllite, 62 Farne (darunter 24 Marattiaceen), 1 Stigmarie, 2 Lepidodendren, 1 Lykopodiacee, 7 Cykadeen, 8 Abietineen (von denen die Walchia-Arten jetzt wohl zu den baumartigen Bärlappen gezählt werden); für den Kupferschiefer nur 16 Pflanzen, von denen 4 den Algen, 8 den Farnen und 4 den Coniferen angehören.

Als fast überall vorkommende Leitpflanzen sind nach Goeppert eine

baumartige Bärlappart (Walchia piniformis), zwei Farne (Odondopteris conferta) endlich ein Calamit (Calamites gigas) bemerkenswerth. Von der folgenden Formation findet eine scharfe Trennung statt, nur eine einzige, nicht einmal ganz zweifellose Art scheint gemeinschaftlich, es ist das Equisetum arenaceum.

Auch die Thierreste in der permischen Formation sind im Verhältniß zur vorhergehenden und folgenden nur spärlich, sie ähneln ebenso wie die Pflanzen den in der Steinkohlenformation gefundenen; viele Arten sind sogar gemeinschaftlich. Doch findet sich ein bedeutender Fortschritt in der Formentwickelung, indem hier die ersten unzweifelhaften Reptilien, die Urechsen (Palaeosaurida) auftreten. Also auch die Thierentwickelung zeigt, daß die permische Periode eigentlich nur als Schluß der Steinkohlenzeit zu betrachten ist.

Viertes Kapitel.

Die Trias-Formation.

Die Entwickelung des Pflanzenreichs im Verlauf der geologischen Epochen. — Die mesozoische und tertiäre Periode. — Die Trias-Formation. — Der bunte Sandstein. — Der Muschelkalk. — Der Keuper. — Die Steinsalzlager der Trias. — Die Fauna der Trias. — Die Juraformation. — Der Lias. — Die Oolith-Epoche. — Der Wealden-Thon. — Die Fauna der Trias. — Die Kreideformation. — Die untere Kreide. — Die mittlere Kreide. — Die obere Kreide. — Die Thierwelt der Kreide. — Die tertiäre Formation. — Die tertiäre Flora der Schweiz. — Die tertiäre Fauna. — Die Flora der eocänen Epoche. — Die Braunkohlenlager der Kreide. — Die pliocäne und postpliocäne Epoche. — Merkliche Temperaturdifferenzen. — Die Bernsteinwälder. — Die Eiszeit. — Das Diluvium und Alluvium. — Theorie Adhemars über die Ursache der Eiszeit. — Vergleich der Flora der Gegenwart mit der tertiären. — Die fossile Flora in ihrem Verhalten zur Transmutationslehre.

Eine neue Welt thut sich vor unseren Augen auf. — Verschwunden sind die sonderbaren Formen der Sigillarien, Asterophylliten, Lepidodendren, bereits beginnen sich die Typen ähnlicher der Jetztwelt zu gestalten. Doch dürfen wir keineswegs glauben, daß die Formen der Trias-Flora, so abgeschlossen sie den Arten nach von der vorhergehenden und folgenden auch sein mag, keine Anknüpfungspunkte an die Steinkohlenflora hätte und nicht hinübergriffe in die Flora der tertiären Zeit, nicht Andeutungen gäbe, aus denen man berechtigt wäre, auf die allmälige Formenentwickelung zu schließen.

Wir haben die Coniferen zuerst spärlich beginnen, dann immer zahlreicher werden sehen; in der Trias-Periode müssen sie den Hauptbestandtheil der Wälder ausgemacht haben; sie greifen aber auch hinüber in die tertiäre Zeit wo die Cykadeen sich in der jurassischen Formation in so hervorragender Menge finden, daß jene ganze Periode die „Herrschaft der Zapfenpalmen" genannt worden ist.

Die Triasbildungen umschließen drei gut getrennte Formationen.

Den bunten Sandstein, dessen unterste Schicht oft auch Vogesensandstein genannt wird; meist Sandsteine von feinem, gleichmäßigem Korne, fast nur aus Quarzkörnern bestehend, zusammengebacken mit Thon, Kiesel oder Eisenoxyd, gemischt mit Glimmerschiefer, mit Conglomeraten, buntem Thon, Mergel, Schieferletten, Rogensteinen, Gyps, deren mannigfacher Wechsel die bunte Farbe des Sandsteines bedingt. Zahlreich und verschiedenartig müssen die Bedingungen für den Absatz dieser Gesteine, die natürlich nur als Meerablagerungen zu betrachten, gewesen sein. Nur Landpflanzen werden von ihnen eingeschlossen; jedenfalls hat auch zu dieser Zeit ein öfterer Wechsel von Meer und Land stattgefunden.

In der Pflanzenbekleidung der Länder des bunten Sandsteins, die als ehemalige Festländer eine große Ausdehnung gehabt haben müssen, finden wir einen wesentlichen Fortschritt.

Nicht mehr sind es sonderbar gestaltete, blüthenlose Pflanzen, die aus dem sumpfigen Boden emporsprossen; dieser ist fester geworden und auf ihm hat sich eine dichte Waldvegetation entwickelt, die zum größten Theil aus Coniferen zusammengesetzt ist. Von den früher so wichtigen, blüthenlosen Pflanzen haben sich nur die Farne, baum- und krautartige, nur in anderen Arten, zum Theil auch eigenthümlichen Gattungen (Anomopteris, Crematopteris) erhalten. Unter den Coniferen sind es besonders die Voltzia- und Albertia-Arten, die die Haupttypen dieser Wälder gebildet haben müssen.

Die Voltzien waren hohe Bäume, die im Habitus unseren Araucarien ähnlich gewesen, in der Voltzia heterophylla (Fig. 51) vielleicht auch den Dacrydien Neu-Hollands nahe gestanden haben mögen; die Albertien dagegen mit ihren breiten, von zarten Längsnerven durchzogenen Blättern, die zahlreich die langen Zweige bedeckten, unzweifelhaft das Ansehen unserer Dammara-Bäume trugen. Wie die Königin des Neuseelandwaldes, die Kauri-Fichte (Dammara australis), die übrigen Waldbäume weit überragt, so bildeten wahrscheinlich auch die Albertien ähnliche, prachtvolle, hohe Säulen mit dicht verschlungenem, dunkelgrünen Laubgewölbe, reiche und eigenthümliche Farbenmischungen mit den hellgrünen Lichtern der Farne hervorbringend. Zu diesen gesellen sich dann noch die Zapfenpalmen (sg. Zamites vogesiarus, Nilssonia Hogardi), die während der ganzen Triaszeit sich wahrscheinlich immer mehr ausbreiteten, da sie erst in der Juraperiode durch ihre Massenentwickelung als Charakterpflanzen auftreten; außerdem noch einige Typen, deren Ver-

Fig. 51.



Voltzia heterophylla, aus den Vogesen. Endzweige, Mittelzweige und Fruchtzweige.

wandtschaft mit den jetzt noch lebenden Formen der Monokotylen unzweifelhaft. So müssen Echinostachys und Aethophyllum (Fig. 52) systematisch unseren Rohrkolben (Typha) nahe gestanden haben, Yuccites erinnert lebhaft an die baumartigen Lilien, Palaeoxyris an die grasartigen Restiaceen und Schizoneura mit den quirlförmig um einen gegliederten Stengel gestellten Aesten stellt offenbar den Typus der Smilaceen dar; von anderer Seite wurde die Pflanze den Schachtelhalmen zugesellt, ein deutlicher Beweis, wie wenig wir mit unserem System bei den vorweltlichen Pflanzen auskommen. Alle diese Formen dürften Mittelbildungen darstellen, die nur einen zweifelhaft sicheren Platz in unseren Systemen finden werden. Die genannten Wasserpflanzen machten die Vegetation der Sümpfe und Süßwasserbecken jener Zeit aus, außer ihnen waren es wirtelblätterige Calamiten und riesige Schachtelhalme, welche wohl wie unser Schilf die Ränder jener Gewässer umkleidet haben mögen.

Unger giebt für den bunten Sandstein nur 37 Pflanzen an, darunter 2 Calamiten, 2 Schachtelhalme, 17 Farne, 1 Restiacee, 1 Liliacee, 1 Smilacee, 3 Typhaceen, 2 Cykadeen, 2 Cupressineen, 5 Abietineen.

Auf dem bunten Sandstein lagert der in Deutschland besonders so verbreitete Muschelkalk, der seinen Namen von dem häufigen Vorkommen einer kleinen Muschel (Terebratula vulgaris) in ihm erhalten hat. Es ist offenbar eine Meerablagerung, die sich im Laufe langer Zeiträume gebildet. Wahrscheinlich enthielt das Wasser nicht unbedeutende Mengen von doppeltkohlensaurem Kalk gelöst, der theils freiwillig, theils veranlaßt durch die Lebenserfordernisse vieler Wasserpflanzen einen Theil seiner Kohlensäure abgab und als unlöslicher, einfach kohlensaurer Kalk zu Boden fiel, dort sich

Fig. 52.



Aethophyllum speciosum aus den Vogesen.

mit den Schalenresten untergegangener Mollusken mischend. Noch für die Gegenwart ist eine solche zersetzende Einwirkung der Wasserpflanzen auf den doppeltkohlensauren Kalk nachzuweisen; so konnten z. B. R. Ludwig und G. Theobald beobachten, daß in den Soolgräben von Nauheim auf diese Weise nicht allein kohlensaurer Kalk abgeschieden, sondern auch Chlormagnesium in kohlensaure Magnesia verwandelt worden war, das sich, mit dem Kalk verbunden, als Dolomit niedergeschlagen. Die Lagerstätten von Brauneisenstein, Galmei und Bleiglanz, die sich im Muschelkalke vorfinden, sind offenbar erst später durch Mineralquellen gebildet worden.

Nur sehr wenige Pflanzen sind für den Muschelkalk bekannt, von denen die meisten noch den Landpflanzen angehören, die wohl nur durch Zufall hineingelangt sein können. Unger giebt 1 Fucoidee, 1 Farn, 1 Cycadee, 1 Abietinee und 3 Pflanzen von ungewisser systematischer Stellung an.

Anders ist es mit der obersten Triasschicht, dem Keuper. Obgleich nicht geleugnet werden kann, daß seine Entstehung, wie die des Muschelkalkes, in vielen Fällen die Folge eines ähnlichen ruhigen Vorganges gewesen sein mag, so deuten doch das häufige Vorkommen von Cykadeen, die gewiß nicht an versumpften Stellen der Meeresufer gewachsen, darauf hin, daß diese Stelle der Keuperschicht früher festes, mit Wald bedecktes Land eingenommen hat, wenn man nicht das Vorkommen jener Stämme, wie durch Unger geschehen, Zusammenschwemmungen zuschreiben will. Da, wo, wie in England und Frankreich, in der Trias-Gruppe der Muschelkalk fehlt, ist die Annahme einer Ver-

änderung der Land- und Wasservertheilung zur Keuperzeit nicht gerade unwahrscheinlich. Ein solcher Keuperwald würde dann vorzüglich aus Flügel-Zamien (Pterophyllum, Nilssonia) bestanden haben, mit denen sich Voltzien, in der Tracht der japanischen Kryptomeria gleichend, Widdringtonites, die Sumpfcypressen ähnelnden Taxodites, Cunninghamites, Peuce und andere Abietineen verbanden; zahlreiche Farne bedeckten außerdem den Boden; unter ihnen waren am zahlreichsten die feinblätterigen Sphenopteris-, die Pecopteris-Arten (Fig. 53), von denen manche, wie die sehr verbreitete Pec.

Fig. 53.

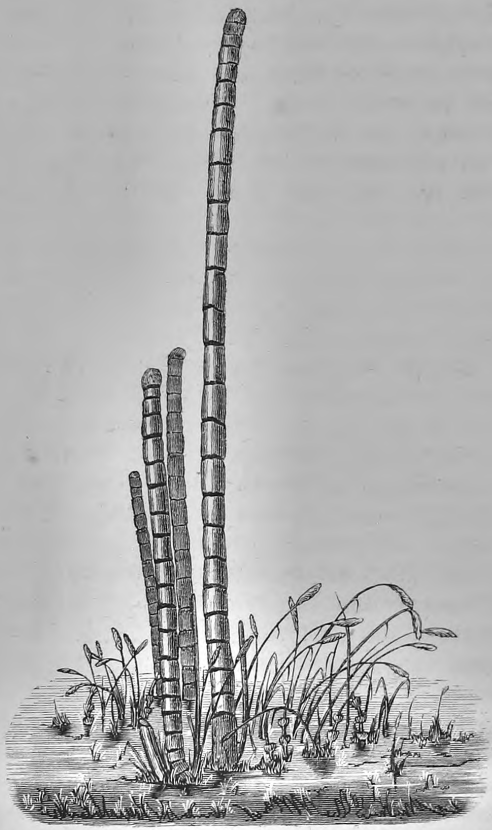


Pecopteris angusta aus dem Keuper.

Meriani, die Pec. gracilis nach der Fruchtbildung in die tropische Gruppe der Gleichenien zu rechnen, ferner die Bandfarne (Taenioptéris), die Anomopteris, welche den brasilianischen Danäen vergleichbar, die Netzfarne (Camptopteris) mit handförmig verzweigten Blättern und wirklich anastomosirendem Nervennetz, außerdem die dem Keuper eigenthümlichen Clathrophyllum und Sclerophyllina, deren systematische Verwandtschaft aber zweifelhaft ist. Auffallend und als ein Fortschritt zu betrachten ist die Entwickelung zahlreicher Baumfarne. Zu verkennen ist aber andererseits nicht, daß die Keuperflora eine Menge von Sumpfpflanzen, wie das rohrkolbenartige Aethophyllum speciosum (Fig. 52), die wirtelblättrige Schizoneura paradoxa, verschiedene Calamiten und Schachtelhalme, unter denen der armdicke bis 20 Fuß hohe Riesenschachtelhalm (Equisetum arenaceum) (Fig. 54) bemerkenswerth, aufzuweisen hat. Diese können nun allerdings in der Nähe der Küsten, an Stellen, welche in Folge beständiger Meeresablagerung allmälig versumpft, gewachsen und so in den Keupersandstein hineingelangt sein.

Unger giebt für den Keuper 73 Pflanzen an und zwar: 2 Coniferen, 1 Fucoidee, 3 Calamiten, 14 Schachtelhalme, 40 Farne, 1 Restiacee, 1 Liliacee,

Fig. 54.



Riesenschachtelhalme (Equisetum arenaceum Jaeg.) neben dünnstenglichen Aethophyllen und wirtelblättrigen Calamiten, aus dem Keuper.

3 Cykadeen, 2 Cupressineen, 5 Abietineen und 1 Pflanze von ungewisser systematischer Stellung.

Wollten wir die Trias-Flora mit dem Pflanzenkleide eines Landes der Gegenwart vergleichen, so würden wir unzweifelhaft Neu-Seeland zu wählen haben, das nicht allein durch seine überaus üppige Farnentwickelung, sondern auch durch die eigenthümlichen Coniferentypen, die es besitzt, diesen Vergleich rechtfertigt.

Der bis 1000 Fuß mächtige Keuper besteht hauptsächlich aus bunten Mergeln und Schieferletten, in welche, wie noch in dem Muschelkalk, stockartige Massen von Anhydrit, Gyps, Salzthon und Steinsalz hineinragen.

Diese Steinsalzlager der Trias, die sich zum Theil über die Erde zu Steinsalzgebirgen erheben, so in den langen Salzgebirgen nördlich und südlich vom Himalaya, wo bei Kallabaugh die Straße in 100 Fuß hohe Steinsalzfelsen gehauen und die mächtigen Steinsalzgebirge, welche den 218 engl. Meilen langen Titicaca-See in den südamerikanischen Anden umgeben, die zerklüfteten Salzberge der Pyrenäen u. s. w. haben zu den gegründetsten Zweifeln Veranlassung gegeben, ob in früheren Erdperioden das Meer bereits einen Kochsalzgehalt gehabt, oder ob derselbe erst durch Auslaugung dieser Steinsalzgebirge entstanden sei. Sollten diese riesigen Salzmassen als die Reste ausgetrockneter Meere anzusehen sein, so würden doch sicher nicht alle Fossilien darin durchaus fehlen; dazu kommt, daß viele in jener Formation vorkommenden Fische mit solchen verwandt sind, die jetzt nur in nicht salzigem Wasser leben, und daß auch jene Sumpfpflanzen der Keuperzeit, die sicher vom Meerwasser umspült waren, den Süßwasserbildungen angehören. Es scheint somit wahrscheinlicher, daß sich das Steinsalz wie der Anhydrit und Gyps, die fast stets als seine Begleiter vorkommen, durch einen chemischen Proceß, dem sie ihre stockförmige Gestalt zu verdanken haben, hervorgegangen. Das Meerwasser wird sich von den Binnenwässern auch vorher schon durch Verschiedenheiten im Gehalt an festen Bestandtheilen unterschieden haben, das Kochsalz (Chlornatrium), Gehalt des Meeres, würde aber demnach erst zur Muschelkalk- und Keuperzeit entstanden sein. Welche Veranlassung zu den durchgreifendsten Veränderungen in der Pflanzen- und Thierwelt des Meeres zu jener Zeit!

Die Fauna der gesammten Trias ist arm an Arten, kaum 200 derselben kennen wir, wie reich diese auch an Individuenzahl gewesen sein mögen. Eine solche Individuenentwickelung der Mollusken und Crustaceen war auch nothwendig, um das große Nahrungsbedürfniß der riesigen Fische (Placodus gigas), der amphibischen Ungeheuer, welche die Meere zu jener Periode bewohnten, zu befriedigen; es waren das die seltsamen Riesengestalten der Fischdrachen (Ichthyosaurus) und der Seedrachen (Nothosaurus). Für die allgemeine animalische Stufenentwickelung bemerkenswerth ist auch das erste Auftreten der Lurche in den Wickelzähnern oder Labyrinthodonten.

Wenn wir uns im Geiste die Flora der Trias-Periode zusammenstellen, so müssen wir sagen, daß dieselbe doch noch recht einförmig und eintönig sich dargestellt haben muß, einförmiger als die Pflanzenwelt der Steinkohlenzeit, die wenigstens durch ihren wunderlichen Formenkreis ein besonderes Interesse erweckt. Der Vegetation beider Perioden ging der bunte Blumenschmuck ab; wozu auch! — die Schmetterlinge und Bienen fehlten ja, die honigreichen Kelche voll süßen Blumenstaubs naschend zu umflattern, es fehlten die Vögel, sich von ihrem Samen zu ernähren, es fehlte das Menschenauge, an der bunten Farbenpracht sich zu ergötzen. — Doch ist nicht zu verkennen, daß das Gesammtbild der Pflanzenwelt immer mehr und mehr von seinem Absonder-

lichen verloren hatte und sich dem Charakter der Gegenwart näherte. Von der Steinkohlenflora ist die der Trias, wie wir gesehen haben, schroff getrennt, dagegen ragt sie in einigen Arten in die folgende, die Juraformation, hinein.

Die Juraformation.

Die Permische und Trias-Periode scheint eine Zeit verhältnißmäßig schöpferischer Ruhe, nur geringer, langsamer, vielleicht vorbereitender Fortentwickelung gewesen zu sein, wenn wir damit die Jura-Periode vergleichen, mit ihrer besonders so enorm reichen Thierschöpfung, hinter der auch die Pflanzenschöpfung, wenigstens was die Individuenzahl anbetrifft, nicht zurückgeblieben.

Der Jura umfaßt, unmittelbar der Trias aufliegend, eine ausgedehnte, mächtige und sehr mannigfaltige Gruppe von Bildungen, die für die Gestaltung der Erdoberfläche namentlich in Europa von hoher Bedeutung gewesen; doch erstreckt sich die Juraformation auch durch das nördliche Sibirien, vielleicht bis zur Lena; wir finden sie am Himalaya, am Nordrande des Plateau von Dekan, sie zeigt sich in Afrika, in Port-Natal, am Orange River in Abyssinien, am Senegal, in der Umgebung von Tschelukut. Ihren Namen hat die Formation von dem Juragebirge der Schweiz erhalten, in dem sie vornehmlich ausgebildet ist. Ueberall zeichnet sie sich durch eine überraschende Menge von Versteinerungen aus, von denen wir schon über 4000 Arten, die zum großen Theil millionenfach vorkommen, kennen.

Wir können der Geologie hier nicht folgen in ihren mannigfachen Unterscheidungen, die besonders für die mittlere Jura- (die Oolith)-Formation nöthig gewesen. Bei großer Mannigfaltigkeit der Gesteine, der Schieferthone, Thone, der Sandsteine, besonders der verschiedenen Kalksteine und der wechselnden Lagerungsweise der einzelnen Glieder, die oft durchaus nicht scharf von einander zu scheiden und sich namentlich in verschiedenen Ländern meist abweichend darstellen, sind eine Menge Unterabtheilungen entstanden, für deren Unterscheidung meist nur die Versteinerungen maßgebend sind. Für unseren Zweck genügt die Eintheilung in 3 Hauptabtheilungen, der unteren Jura- oder Lias-Formation, der mittleren Jura- oder Oolith-Formation und der oberen Jura- oder Wealden-, auch Wälder-Formation.

Der Lias mit reichen Versteinerungen von Gryphaeen (daher Gryphitenkalk), Belemniten, Posidonien, Ammoniten in Schichten, die hauptsächlich aus Sandsteinen, Schieferthonen, Mergelschiefern und vorwaltend aus dunkelbläulich oder schwärzlich grauen, oft sehr bituminösen Kalksteinen, die an der Luft gelbbraun werden, bestehen, ist gleichsam wie ein Teppich über den Keuper und unter die übrigen Juraschichten ausgebreitet.

Es muß eine Zeit der ruhigsten Entwickelung gewesen sein, in der sich ungestört Schicht auf Schicht absetzen, und Geschlechter auf Geschlechter der auf dem Meeresgrunde vegetirenden Thiere in dem jähen Niederschlage begraben werden könnten. Man sollte glauben, unter den zahlreichen Versteinerungen auch eine große Anzahl von Meeralgen anzutreffen, dem ist nicht so; ihre zarte, weiche Structur stand ihrer Erhaltung entgegen. Doch besitzen wir einige Reste, deren vielfach getheilten Aeste an unsere Knorpeltange (Chondreen), erinnern und deshalb Chondrites benannt worden sind, ferner Tange von beträchtlicher Länge, (Fucoides, Laminarites, Sargassites, Halyserites), die den Verwandten unserer Meere in der Größenentwickelung kaum nachgestanden haben dürften. Eine eigenthümliche Algenform, die sich durch zahlreiche Querstreifen auszeichnete, bildete die Münsteria (Münsteria antiqua Heer.). Auch sandgrasartige Pflanzen (Zosterites) scheinen damals, wie heute, den seichteren Meergrund wiesenartig überzogen zu haben Kurz, wir können annehmen, daß die allgemeine physiognomische Meerlandschaft der Lias und überhaupt der gesammten Jura-Periode nicht wesentlich von der Gegenwart abgewichen sein dürfte, wenn auch in den einzelnen Formen beträchtliche Unterschiede obgewaltet haben.

Nicht so ist es mit den Landpflanzen, da finden wir noch immer große Uebereinstimmung mit der Keuperflora. Der Hauptbestandtheil der Lias-Wälder bestand wohl aus Zapfenpalmen (Cykadeen), unter denen die zahlreichen Arten der Otozamiten, der Nilssonien, der Cykadoidien, der Clathrarien, der Ctenis, Pterophyllum, Zamiostrobus-Formen darthun, daß hier zur Jura-Zeit dieser schöne und so eigenthümliche Pflanzentypus, der in auffallender Weise in anatomischer, physiognomischer und morphologischer Hinsicht eine für die Entwickelung des Pflanzenreichs so bezeichnende Mittelstellung zwischen den Farnen, den Palmen und den eigentlichen Coniferen einnimmt, seine höchste Ausbildungsstufe erreicht hat; von da an nimmt sein statistischer Werth für die Landschaft allmälig ab, und in der Gegenwart besitzen wir nur noch die Geschlechter Cycas, Zamia, Encephalartos in wenigen Arten, die allmälig ihrem Untergange entgegengehen. Die Cykadeen der Jura-Periode waren aber auch theilweise sehr eigenthümlich gestaltet; sie zeichneten sich durch niedrige, knollige Stämme aus (Fig. 55), wie sie gegenwärtig annäherungsweise auf den trockenen Hochebenen Mexiko's noch vorkommen sollen. Zu den Sagobäumen gesellten sich zahlreiche Nadelhölzer, so der Araucarites peregrinus, die mit ihren

Fig. 55.



Matellia (Cycodoidea) megalophylla von der Insel Portland.

ziegeldachartig übereinanderliegenden, zugespitzten steifen Blättern einen ähnlichen Prachtbaum, wie Araucaria imbricata des südlichen Chile dargestellt haben muß; die Widdringtonites-, Taxodites-, Peuce-, Pinites- und Thuites-Arten, letztere namentlich den Lebensbäumen unserer Gärten nahestehend. Das Unterholz dieser Wälder wurde immer noch von Farnen gebildet, namentlich ausgezeichnet sind die Farnen mit netzförmig verzweigten Sternen, die wir schon aus der Keuperzeit kennen (Camptopteris, Thaumatopteris, Diplodictyum, Phlebopteris), die Phlebopteris polypodioides erinnert an die Wordwardien, einige Pecopteris- und Laccopteris-Arten an die Gleichenien der Gegenwart. Beschattet von den vielgestaltigen Farnkräutern, scheint sich auf dem Waldboden bereits ein Grasteppich von Poaciten, Cyperiten und Palaeoxyris ausgebreitet zu haben, zwischen denen fleischige Pilze und freudig grüne Moospolster sich zeigten, zahlreichen Insecten zum Aufenthalt und zur Nahrung dienend.

Immer mehr zurückgedrängt wurde das Sumpfland, der feuchte Marschboden immer trockener, fester als die Erde, und damit verschwinden auch die alten Sumpfformen gänzlich aus der Pflanzenreihe; zur Jurazeit war keine Calamite mehr vorhanden, auch die Schachtelhalme hatten abgenommen an Zahl und Größe, sie überragten kaum die Arten der Jetztwelt. Wie zur Keuperzeit wuchsen in den Sümpfen rohrkolbenartige Gewächse, zu denen sich noch Najadeen (Najadita) gesellten, weite Sumpfstrecken wurden wohl noch von Cypergräsern (Cyperites) bekleidet, die Ufer der Gewässer von Schachtelhalmen und Schilfrohr (Bambusium liasinum Hr.) eingefaßt.

Unger giebt für den Lias 151 Pflanzen an; unter diesen 1 Conferve, 12 Fucoideen, 1 Flechte, 5 Pilze, 1 Asterophyllite, 3 Schachtelhalme, 45 Farne, 1 Isoëtee, 2 Lepidodendren, 2 Bärlappe, 3 Rafflesiaceen, 4 Gramineen, 3 Cyperoideen, 2 Restiaceen, 4 Najadeen, 3 Typhaceen, 58 Cykadeen, 4 Cupressiaceen, 10 Abietineen, 5 Pflanzen von ungewisser systematischer Stellung.

Alle diese Pflanzen können nur ein unvollkommenes Bild des Reichthums der Liasflora bieten, da ja nur die durch Ueberschwemmungen zufällig in's Meer geführten Stämme der Nachwelt erhalten wurden; dagegen zeigen die nicht unbeträchtlichen Kohlenflötze, welche aus jener Zeit stammen, daß die Pflanzenentwickelung in ihrer Massenhaftigkeit in der That der ähnlich gewesen sein muß, die wir in der Steinkohlenformation bewunderten.

Wenig verschieden finden wir die Vegetation für die Oolith-Epoche, eine Zeit, in der sich im Jura-Meer jene mächtigen Korallenriffe, die eine so große Bedeutung für die Entwickelung des thierischen Lebens im Meere gehabt, bildeten. Sehr zahlreiche Fucoideen hat uns diese Formation aufbewahrt. Von den Landpflanzen verschwinden einige, die noch im Lias gefunden werden, so mehrere netzartige Farne; Cykadeen, welche den Formen der Gegenwart entfernter standen (Ctenis, Nilssonia, Pachypteris) werden

seltener, während andere, den Cykadeen der Jetztwelt näher verwandt (Zamites, Otozamites), an Arten und Individuenzahl zunehmen; die Nadelhölzer vermehren sich; eine neue Abtheilung derselben, die Taxineen, tritt in Taxites podocarpoides auf. Den mächtigen Kohlenlagern aus dieser Periode nach zu schließen, muß auch hier eine ungemeine Fülle und Ueppigkeit des Pflanzenlebens geherrscht haben.

Unger giebt für die Oolith-Formation 181 Pflanzen an; unter ihnen 9 Conferven, 32 Fucoideen, 1 Pilz, 2 Calamiten, 1 Schachtelhalm, 57 Farne, 2 Marsileaceen, 2 Isoëteen, 4 Bärlappe, 1 Liliacee, 1 Najadee, 1 Pandanee, 47 Cykadeen, 2 Cupressineen, 13 Abietineen, 1 Taxinee, 5 Pflanzen von unbestimmter systematischer Stellung.

Viele Jahrtausende hindurch ist während der Jura-Epoche die Entwickelung des Thier- und Pflanzenlebens seinen ungestörten Gang fortgeschritten; jedoch gegen Ende der eigentlichen Jura-Periode müssen bedeutende Erdrevolutionen, die in vielen Gegenden Aenderungen und Schwankungen des Meeresspiegels bewirkten, eingetreten und dadurch große Regionen des Meeresgrundes in Süßwasserbassins verwandelt worden sein; in ihnen wurde der oft 300 Fuß mächtige Wealdenthon abgelagert, der Schichten von Kalk, vorweltlicher Dammerde und eisenschichtigen Sandsteins (Hastingssand) bedeckt, in welchen wir die oft in mehreren Schichten über einander liegenden Reste der Jura-Wälder versteint neben zahlreichen Thierfossilien wahrnehmen.

Daß wirklich hier eine Süßwasserbildung vorliegt, davon geben die zahlreichen Reste von Süßwasser-Conchylien, das Fehlen aller Meerthiere, das Fehlen aller Meeralgen Zeugniß; Unger gibt nur eine Alge an, die jedenfalls dem süßen Wasser angehört hat, den Confervites fissus. Im Uebrigen trug die Vegetation der Wealden-Epoche den Charakter des übrigen Jura; doch scheint hier, nach der Verbreitung der Pflanzen zu schließen, bereits eine gewisse, wenn auch sicher unbeträchtliche, klimatische Verschiedenheit stattgefunden zu haben. Brogniart machte zuerst darauf aufmerksam, daß in Süd-England und im Departement de l'Oise ein Farn (die Lonchopteris Mantelli) die hervorragendste Charakterpflanze ist, während diese in Deutschland fehlt und dort durch ein ebenso häufiges Nadelholz (Abietites Linkii) ersetzt wird.

Unger giebt für die Wealden-Formation 70 Pflanzen an, nämlich 1 Conferve, 1 Moos, 3 Schachtelhalme, 29 Farne, 2 Marsileaceen, 1 Bärlapp, 1 Liliacee, 20 Cykadeen, 4 Cupressineen, 2 Abietineen, 6 Pflanzen von unsicherer Verwandtschaft.

Der Pflanzenwelt gegenüber zeigt das Thierreich während der Jura-Epoche eine viel größere Reihe neuer und eigenthümlicher Formen. Die Wälder des Jura-Landes waren nicht mehr leblos; große Schwärme von Insekten hatten sich in ihnen angesiedelt, namentlich sind es die Kakerlaken, die Heuschrecken, Termiten, Wasserjungfern, Baumwanzen und zahlreiche

Käfer, denen wir begegnen; Schmetterlinge und Fliegen scheinen noch gefehlt zu haben, ebenso die Tausende von Arten, welche gegenwärtig auf unseren Laubbäumen leben, ein Beweis, daß jener Zeit auch der Laubwald gemangelt haben muß. In den obersten Schichten des Jura finden sich sogar schon die Ueberreste der ersten Säugethiere, die den Beutelthieren angehörten. An die reiche Ausbildung der Meerconchylien habe ich schon erinnert. Das Jura-Meer war der Tummelplatz einer äußerst gefräßigen Thiergesellschaft, die allein in ihren riesigen, sonderbar gestalteten Leibern ein Zeugniß von der enormen Zeugungskraft jener Epoche geben; freilich haben sich die Ungeheuer wohl schließlich gegenseitig aufgefressen. Da waren riesige Schildkröten und Hummern; unter den Fischen gefräßige Haie; mächtige Krokodile lauerten im Sumpfe, die Flugeidechse (Pterodactylus) erhob sich in die Luft, vielleicht um einem ungleichen Kampfe zu entgehen, und vor Allen waren da die Tyrannen des Jura-Meeres die scheußlichen Saurier, der schwanenhalsige Plesiosaurus, der Mystriosaurus, Enaliosaurus, Teleosaurus und zuletzt das größte Ungeheuer des Jura-Meeres, der Ichthyosaurus, und auf dem Lande unter Cykadeen, Farnen und Pandanen, da lauerte das gepanzerte Iguanodon. Schon zur Kreidezeit verschwinden diese gräulichen Seeräuber.

Die Kreide-Formation.

Wem es vergönnt wäre, aus einem Jura-Wald plötzlich einzutreten in die Wald-Vegetation der Kreide-Periode, der würde es vielleicht allein wahrhaft empfinden, welchen Fortschritt das Vegetationsbild unserer Erde gemacht, als sich die ersten Laubbäume ausgebildet hatten, der würde es vielleicht instinktmäßig ahnen, wie wir im Leben oft das Nahen eines großen, Alles überwältigenden Geistes, daß ihm hier eine neue und eigenthümliche Baumform, zwar schüchtern fast, in einzelnen Typen nur entgegentritt, die aber bestimmt ist, sich auszubreiten, zu vervielfältigen nach den verschiedensten Richtungen, um dereinst jene formenreichen Waldwildnisse zu erzeugen, über denen sich die Palmen erheben und einzeln, wie es uralten Geschlechtern geziemt, ihre starren Fieder- und Fächerblätter ausbreiten. Oho, nicht so übermüthig, ihr stolzen Gesellen, ihr tragt, unverkennbar freilich, den Adel eurer alten Abstammung an der Stirn, ihr habt eure Race rein gehalten, ihr vermischt euch nicht mit dem gemeinen Volk der Laubbäume, das da unter eurem Schatten sich in bunter Gestaltenfülle breit macht; nur gemach, nur gemach, begrüßet nur Jahrhundert für Jahrhundert mit dem Rauschen eurer majestätischen Wipfel; jedes Jahrhundert lichtet eure Reihen, die jetzt noch so zahlreich die Erde als die vorzüglichsten und nothwendigsten Geschenke der Natur, den Völkern zum Nutzen und Heil gegeben, bedecken; jedes Jahrhundert vermehrt die Gestaltenfülle der Bäume mit ganzrandigem, eingeschnittenem, getheiltem,

geschlitztem, fein gefiedertem und gefingertem Laube und einst, einst, — da kommt die Zeit, wo ihr euch plötzlich in einigen letzten Exemplaren an der Grenze des Unterganges finden werdet; lustig und fröhlich grünen und blühen dann die neuen Geschlechter auf den Leichen der untergegangenen, die neuen Bedürfnisse der neuen Zeit erfüllend. Wie würden die Menschen doch nicht so oft der fortschreitenden Weltgeschichte frevelnd entgegen treten, blickten sie nur hinaus in die Natur und vermöchten sie nur zu erkennen die ewigen Grundgesetze, welche in Flammenzügen, für alles irdische Sein geltend, der belebten Welt aufgedrückt sind.

Die Kreide bildet für die Entwickelung des Pflanzenreiches einen ebenso bedeutenden Abschnitt, als der Jura für die Entwickelung des Thierreiches, sie ist das Thor, durch welches wir in die Gegenwart eintreten; immer heimischer, behaglicher würde es uns, wenn wir uns zurückversetzten in jene alten Zeiten, da sich unsere Kreidefelsen aus den Schalen von Billionen und wieder Billionen von Foraminiferen zusammensetzten. Gespannt folgen wir der fortschreitenden Entwickelung und erstaunt begrüßen wir jedes Auftreten bekannter Formen der Jetztwelt, von denen uns die alten Gesteine und Erdschichten erzählen.

Auf die stürmisch bewegte Wealden-Epoche war wiederum eine Zeit, wohl eine sehr lange Zeit ruhigster Entwickelung gefolgt; die gährenden, grollenden Naturkräfte des Erdinnern hatten sich beruhigt und dem Meere Zeit gelassen, auf einem großen Erdgebiete, nämlich vom 57° nördl. Br. (Thistadt in Jütland) bis zum 53° südl. Br. (Magelhaens-Straße) schichtenweise eine Menge verschiedenartigster Bildungen niederzulegen, wie die (Quadersandsteine der sächsischen Schweiz, Schlesiens 2c.), die Apatitsandsteine (Rußland), die Thone und Schieferthone (Gault in England), die Trippelerden und Kieselguhre, aus Myriaden der kieselschaligen Bacillarien und Desmidiaceen gebildet, und endlich die weiße Kreide, zusammengesetzt aus ebenso unzähligen Kalkschalen ausgestorbener mikroskopischer Foraminiferen, korallenähnlicher Bryozoën, Brachiopoden, Echiniden, Rudisten und wie sie alle heißen mögen.

Außer den Myriaden von Foraminiferen, die so klein sind, daß auf den Kubikzoll wenigstens eine Million dieser Thiere gerechnet werden kann, und deren Schalen sich als weißer Kreideschlamm absetzen, muß das Kreide-Meer eine große Menge Kieselsäure aufgelöst enthalten haben, die sich, von organischen Körpern, namentlich Amorphozoen angezogen, und diese gallertartig umhüllend, zu Knollen vereinigte, wie wir sie denn noch heute oft in der wunderlichsten Gestaltung mitunter in Lagen geordnet, doch einander nicht berührend, oder auch ganz zerbrochen und zermalmt in den Kreideschichten als Feuersteine finden, in deren Innerm sich zum Theil noch die organische Materie nachweisen läßt.

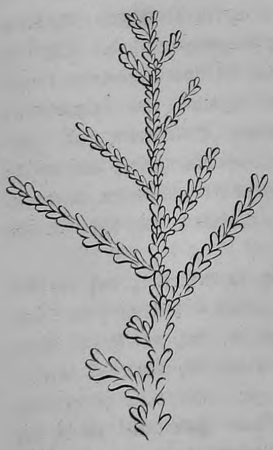
Noch mehr als in der Jura-Formation herrscht in der Kreide eine

große Mannigfaltigkeit in der Gliederung, Zusammensetzung und Mächtigkeit an verschiedenen Orten. Die verschiedenartigsten Bedingungen müssen bei der Bildung der Kreide-Formation gewirkt haben, Bedingungen, die selbst auf die Einschlüsse nicht ohne Einfluß geblieben, so daß selbst diese letzten Anhaltepunkte bei der Bestimmung über die Zeit und Reihenfolge der Ablagerung oft im Stich lassen. Wir können hier die, wie gesagt, sehr mannigfaltigen Abweichungen in den verschiedenen Lokalitäten nicht berücksichtigen und uns nur an das Allgemeine halten.

Die untersten Schichten der Kreide zeigen uns hauptsächlich nur Meerpflanzen, Fucoideen und Seegräser (Zosterides); nur wenige Stämme einer Cupressinee (Brachyphyllum) findet man noch außerdem, die jedenfalls einst als Treibholz in's Meer gekommen und von den ersten Meerniederschlägen, der Kreide-Periode, die wir jetzt als Neocomformation bezeichnen, eingehüllt werden.

Viel reichlicher sind Pflanzenabdrücke in der mittleren Kreide (Quadersandstein) gefunden; aus ihnen können wir uns schon ein Bild des Pflanzenlebens zur Kreidezeit darstellen. Darnach bestand der Kreidewald hauptsächlich aus Cykadeen, Cupressineen und Abietineen, doch so, daß nur die echten Nadelhölzer den Hauptbestandtheil des Waldes ausmachten, während die Cykadeen etwas zurücktraten; diese haben bereits den Höhepunkt ihres vegetabilischen Seins überschritten, sie sind im Abnehmen begriffen. Einige Nadelhölzer müssen sich durch dicke fleischige Blätter ausgezeichnet haben, (Fig. 56) gibt einen Zweig eines solchen Baumes. Zu ihnen gesellen sich unzweifelhaft nun einige Palmen, die uns bis dahin nur undeutlich und schwankend entgegengetreten sind, sei es, daß sie in ihren Resten vielleicht verkannt, sei es, daß sie wirklich eine so lange Zeit im Kampf um Sein oder Nichtsein nöthig gehabt.

Fig. 56.



Brachyphyllum Orbignyanum aus dem Grünsande Aachens.

Mit den Cykadeen verminderten sich auch die Farne beträchtlich. Aber seht, da drängen sich durch die dunklen Waldschatten des Nadelholzes so freudig hellgrüne Lichter, die wie das erste Zucken und Blitzen der Morgenröthe eines neuen Schöpfungstages das Pflanzenreich durchdringen, ein mildes Frühlingslächeln nach langer Winternacht, so blicken die saftgrünen, fein gefiederten und getheilten Blätter einiger Laubbäume (Juglanditen und Aceriten, Verwandte unserer Wallnuß- und Ahornbäume) durch die finsteren und steifen Formen

des Nadelholzlaubes hindurch. Zwischen den zierlichen, leichtbeweglichen Farnwedeln am Waldboden erheben sich Weidengebüsche; Alniten und Carpiniten, unseren Erlen und Hainbuchen verwandt, ragen als Bäume darüber hinaus und Camptonien, Verwandte unserer Gagelsträucher (Myrica), breiten sich als dichtes Buschwerk aus. Wenn auch die Physiognomie eines so zusammengesetzten Waldes der Jetztwelt sehr nahe steht, so würde doch diese Mischung aus Sagobäumen, Palmen, Baumfarnen, Pfeffergewächsen, Lorbeeren, Cypressen, Fichten, mit Laubbäumen, die den Ahornen, Nußbäumen, den Weiden, Erlen und Hainbuchen ähnlich gestaltet waren, eine Mischung, in der sich gewissermaßen alle Zonen der Jetztwelt vereinigten, einen sehr sonderbaren Eindruck auf das Auge der Gegenwart hervorgebracht haben. Es ist auffallend genug, daß die ersten Laubbäume Typen angehörten, deren Verwandte sich jetzt fast allein nur in der gemäßigten Zone vorfinden. Man könnte sagen, daß die Form der apetalen Dikotyledonen den gamopetalen und polypetalen vorangehen mußten; das ist eben nicht wahrscheinlich, da, soweit unsere Kenntniß reicht, die polypetalen Dikotyledonen früher erscheinen als die gamopetalen (allerdings läßt sich über die Stellung dieser beiden Gruppen im Pflanzenreich streiten). Wahrscheinlich bildet jede der drei großen Abtheilungen der Dikotyledonen gesonderte Entwickelungskreise, von denen durchaus keiner den anderen bedingte, wenn auch nicht in Frage gestellt werden kann, daß die Apetalen zuerst an Individuen- und Artenzahl bedeutend das Uebergewicht haben, während dies jetzt die Polypetalen behaupten. Wenn wir einst die Geheimnisse des Erdinnern in den tropischen Gegenden genauer erforscht haben werden, da dürfte sich vielleicht aus den Fossilien herausstellen, daß zu jener Zeit schon eine gewisse Zonenverschiedenheit vorhanden gewesen, wahrscheinlich in der Weise, daß dem gegenwärtigen Europa z. B. ein sehr gleichmäßiges Klima, unserem Sommer entsprechend, eigen gewesen, während unter den Tropen sich die durch die Sonnenbestrahlung erzeugte Wärme mit der damals noch bedeutend wirkenden Erdwärme vereinigte und eine noch heißere Temperatur, als die gegenwärtig dort herrschende, erzeugt haben muß. Die Laubbäume werden damals vielleicht einen periodischen Laubfall noch nicht gekannt haben, da ein eigentlicher Winter gefehlt haben dürfte, und bei dem feuchten Küstenklima, das immer noch herrschte, auch an eine ähnliche Wirkung durch trockene Hitze, wie sie gegenwärtig unter den Tropen sich hin und wieder findet, nicht wohl gedacht werden kann.

Ob es Stauden und Kräuter zu jener Zeit gegeben, Kräuter mit bunten, duftenden Blumen den Waldgrund überziehend und den Wiesenteppich schmückend, können wir mit Sicherheit nicht behaupten; es ist wahrscheinlich, doch scheint uns die Natur keine sicheren Beweise dafür hinterlassen zu haben. Von mancher Seite sind die zahlreichen feinadrigen Blätter der Credneria, deren systematische Stellung noch nicht ermittelt, als staudenartigen Pflanzen angehörig betrachtet worden, die in die Nähe der Polygoneen, vielleicht der

Coccoloba- und Rumex-Arten zu setzen wären. Einige Abdrücke, die auf Liliaceen und Zingiberaceen schließen lassen, sind gefunden worden. Vielleicht löst die Zukunft die Frage. —

Unger gibt für die mittlere Kreide 149 Pflanzen an; darunter 8 Conferven, 18 Fucoideen, 1 Flechte, 17 Farne, 1 Marsileacee, 1 Liliacee, 1 Zingiberacee, 3 Najadeen, 3 Palmen, 8 Cycadeen, 9 Cupressineen, 15 Abietineen, 5 Coniferen ungewisser Verwandtschaft, 1 Myricee, 1 Betulacee, 2 Cupuliferen, 6 Salicineen, 12 Credneriaceen, 2 Piperaceen, 1 Moree, 4 Laurineen, 3 Acerineen, 1 Juglandee, 31 Pflanzen von unbestimmter systematischer Stellung.

Viel zahlreicher als die Pflanzen sind die Thiere in der Kreide vertreten, besonders haben die Meerbewohner in einzelnen Abtheilungen eine Mannigfaltigkeit aufzuweisen, welche die Gegenwart weit übertrifft. Bronn gibt 1851 bereits 5138 Arten in 545 Geschlechtern an, von denen allein auf die Mollusken 3001 Arten in 195 Geschlechtern kommen. Auch die Fische zeichnen sich durch eine große Anzahl von Familien aus, unter denen die Stachelflosser, die jetzt $^3/_4$ aller bekannten Fische ausmachen und besonders im tropischen Meere leben, schon ein bedeutendes Uebergewicht haben. Die ungeheuren Gestalten der Saurier, die Tyrannen des Jura-Meeres, sind größtentheils verschwunden, doch hatten sie noch in den plumpen Dinosauriern ihre Vertreter. Unzweifelhaft treten hier zuerst die Vögel auf (von denen bis jetzt für frühere Epochen nur Fußtapfen in der Trias vorhanden sind), und zwar sind Knochen von Wasservögeln und Singvögeln gefunden worden.

Also nicht mehr stumm war die Welt. Leise hatte es begonnen mit den Insekten zu summen und zu zirpen in der Luft, unter den Blättern; nun wirbelten wohl schon, wie heute, schmetternde Jubeltöne durch die Luft, nun tönten wohl schon, wie heute, klagende und lockende Sehnsuchtslaute aus den hohen Laubkronen herab. Ungestört und unbelauscht sangen die gefiederten Kinder der Luft, und nun behaupte der Mensch noch, daß alles Schöne und Angenehme auf der Erde nur für seinen Gebrauch geschaffen! —

Für die obere Kreide ist in paläophytologischer Beziehung nichts Bemerkenswerthes zu erinnern; es finden sich in diesen reinen Kreideschichten nur eine Anzahl Algen, die von der Meerflora jener Zeit Kunde geben.

Die tertiäre Formation.

Die Erdoberfläche hatte einen immer bestimmteren, kontinentaleren Charakter angenommen; das Wasser hatte, unermüdlich fortwirkend, hier zerstörend, dort aufbauend, Großes vollbracht. Ursprünglich getrennte, inselartige Erhebungen waren allmälig erweitert, mit einander verbunden worden, weite Festländer waren entstanden; und auf ihnen pulsirte nun mächtig das organische Leben, dehnte sich der Bildungstrieb der organischen

Materie nach allen Seiten aus. Wir haben das große Urmeer als die Wiege alles Organischen kennen gelernt. Da ertönte das große Wort „Land“; aber von dichter Dunsthülle waren diese ersten Inselgruppen bedeckt, nur blüthenlose Pflanzen vermochte der heiße schlammige Boden hervorzubringen und nur Reptilien konnten sich in einer für unsere Begriffe „giftigen Luft“ wohlbefinden. Wie schließlich die Erde fester geworden, wie für alle Pflanzenentwickelung geeigneter Detritus sich gebildet, da zerstreuten sich auch die Nebelmassen, freundlich blickte die Sonne durch das Gewölk hervor, bunte Blüthenpracht hervorzaubernd auf dem zeugungsfähigen Erdboden; aber die Thierseele strebte auf zu dem goldenen Licht, dessen belebende Macht den Nerv durchzuckte, und der Insekten zahllos Heer, der Vögel bunte Schaar entstand und jubelte Hymnen auf die noch lautlos liegende Erde herab.

Da begann das Thierleben auch auf dem festen Lande sich zu regen; große, weite, leere Strecken hatten sich aus dem Meere erhoben, welche das Pflanzenreich zu erobern hatte; erst vorbereitend traten Flechten und Moose auf, bis der nöthige Humusboden entstanden, auf dem sich höhere Blüthenpflanzen entwickeln konnten, das Land mit buntem Teppich überziehend.

Während der langen, langen Zeiträume, innerhalb deren die letzte große Formbildung des Thier- und Pflanzenlebens erfolgte, entstanden mächtige Ablagerungen, ihrer Zusammensetzung nach ähnlich denen, die wir im Jura und der Kreide angetroffen; nur sind die losen oder doch zerreiblichen und weichen Massen hier weit früher. Es sind dies die Ablagerungen, welche wir unter der tertiären Formation begreifen.

Eine allgemeine Gliederung dieser Formation ist nicht ausführbar; zu verschiedenartig sind die Glieder in den einzelnen Lokalitäten gestaltet. Im Verlauf der tertiären Epoche müssen sich aber auch schon beträchtliche klimatische Verschiedenheiten geltend gemacht haben; man würde daher vergebens hoffen nach den Erschlüssen in verschiedenen, entfernt von einander liegenden Erdstrichen auf gleiche oder verschiedene Bildungszeiten schließen zu können.

Für Europa hat man gefunden, daß die Pflanzen und Thiere dieser Formation in den untersten Schichten derselben noch einen rein tropischen Charakter tragen, und von da aufsteigend allmälig einen subtropischen und schließlich einen der gegenwärtigen gemäßigten Zone entsprechenden Charakter annehmen. Es kann dies nur die Folge einer allmäligen Veränderung des Klima's gewesen sein und darnach hat man die gesammte tertiäre Zeit in eine eocäne, miocäne und pliocäne Epoche getheilt.

Die eocäne Formation zeigt sich, so weit uns bis jetzt bekannt, auf ziemlich kleine Räume eingeschränkt, sehr ausgeprägt ist sie am Monte Bolka, der Insel Wight und Sheppey entwickelt. Zu unterst begegnet uns eine Meeresflora, die aus Tangen besteht, welche sich z. B. am Monte Bolka im muschelreichen Nummuliten-Gesteine finden. Dieser reinen Meerflora folgt, wir können das wohl annehmen, eine ausgeprägte Strandflora; dafür

sprechen namentlich die zahlreichen Wasserpflanzen, die in dieser Formation vorkommen, Schachtelhalme, zierliche Charen und besonders zahlreich die Najadeen (Zosteriten, Cauliniten, Halochloris-Potamogeton-Arten u. a.). Unter den Landpflanzen, welche fast ausschließlich einen tropischen Charakter bewahren, sind nach Goeppert Palmen hervorragend, zum Theil nahe verwandt den Nipa-Palmen, die, eine Uebergangsstufe zu den Pandaneen bildend und diesen gewöhnlich auch wohl zugerechnet, jetzt noch den Küstengewächsen angehören; mit ihnen mischten sich Bananen, Myrtengewächse, Malpighiaceen, Lorbeerarten, Proteaceen, Brodfrüchte und Brasilholz, China- und Wollbäume. Auch Nadelhölzer und Laubhölzer sind vertreten, die auf ein subtropisches oder südlich gemäßigtes Klima nach unseren Anschauungen der Jetztwelt deuten würden, z. B. die Callitriten, Solenostrobus-Arten, Freneliten der Insel Sheppey. In dieser eigenthümlichen Mischung scheint die Pflanzenwelt jedenfalls anzudeuten, wie ganz allmälig sich das Klima umgestaltet. Lange, sehr lange Zeiträume muß die Bildung der eocänen Formation in Anspruch genommen haben, was nicht allein aus den zahlreichen Thierresten, meist Schalthieren (man zählt gegen 1700 Arten) hervorgeht, sondern auch aus der mannigfaltigen Flora dieser Zeit, deren bekannt gewordene Arten schon im Jahre 1853 mehr als 800 betrug.

Wie gleichmäßig das Klima damals noch auf der ganzen Erde bis in den höchsten Norden hinauf war, das beweisen die Pflanzen, die Dr. Rink in dem Miocän von Grönland unter dem 70. Gr. n. Br. bei Kook fand und unter denen Goeppert neben einem Farn (Pecopteris borealis), einer Cupressinee (Sequoia Langsdorffi) sogar eine Cykadee, also ein Mitglied einer ganz ausschließlich tropischen Pflanzenfamilie erkannte und Pterophyllum arcticum benannte. Goeppert schreibt jenen nordischen Gegenden zur Miocänperiode ein Klima von mindestens 8—10° mittlerer Temperatur zu, das auch wirklich nöthig gewesen sein dürfte, um eine Vegetation zu fördern, wie man sie gegenwärtig im mittleren südlichen Europa und Nord-Amerika antrifft[21]).

Dennoch müssen in den Ländern jener Zeit die Floren doch schon bedeutende Verschiedenheiten aufzuweisen gehabt haben, wenn sie auch im Allgemeinen den miocänen Charakter trugen, so vielleicht wie dies gegenwärtig unter den Ländern von nahezu gleichen Breitegraden der Fall ist. Wenn wir uns daher einen deutlichen Begriff von einer miocänen Landschaft verschaffen wollen, so müssen wir uns schon an ein beschränkteres Gebiet halten und wir wählen hierzu die durch Heer's ausgezeichnete Darstellung so bekannt gewordene tertiäre Flora der Schweiz[22]).

Aus 180 Holzpflanzen setzte sich da ein Urwald zusammen, der sehr wohl in seiner Mannigfaltigkeit der Gestalten einen Vergleich mit den undurchdringlichen Wäldern der heißen Zone der Gegenwart aushalten darf. Da waren die zahlreichen Formen der Eichen, Ulmen, Ahorne, Nußbäume,

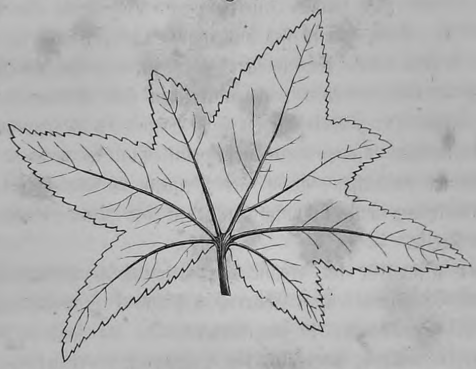
wohl meist mit immergrünem Laube, die Feigen-, Tulpen- und Storaxbäume, die malvenähnlichen Dombeyopsis-Arten, vielleicht die Stammväter der gegenwärtigen Wollbäume (Bombax) der Tropen; unter ihnen im Walde zerstreut verschiedene Lorbeerarten, besonders am häufigsten der Zimmtbaum (Cinnamomum Scheuchzeri, Cinnamomum polymorphum), der durch seine stattliche Gestalt und die ausgebreitete Krone, ähnlich der des japanischen Kampferbaumes, eine der hervorragendsten Formen des miocänen Waldes dargestellt haben muß. Neben ihnen breiteten Magnolien mit ihrem breiten, glänzend grünen Laube sich aus, und das zierliche getheilte Laub der Robinien, Akazien, Mimosen bildete einen anmuthigen Wechsel mit den sonst etwas steifen Blattgestalten der immergrünen Laubbäume. Aber auch die Liane fehlte diesen Wäldern nicht. Schon damals wanden sich die Waldreben (Clematis), bedeckt mit großen Prachtblüthen, die Aristolochien, die Celastergewächse u. a. Guirlanden gleich um die Bäume, und selbst die edle Rebe (Vitis) schlang sich hinauf, ihre Früchte im Schatten hoher Baumwipfel zu reifen. Auch das Unterholz war mannigfaltig zusammengesetzt, auch hier finden wir eine Vereinigung von Formen, deren nächste Verwandte jetzt Länder unter den verschiedensten Himmelsstrichen bewohnen: neben Weiden, Erlen, Kreuzdorn, Kornelkirschen (Cornus), Gagelsträuchern (Myrica) finden wir die südlichen Ceanothus-Arten und selbst Proteaceen (Dryandra, Hakea), wie sie jetzt nur noch in Neu-Holland vorkommen; zwischendurch mischten sich die feingetheilten Wedel hoch aufgeschossener Farne, andere bedeckten rasenartig den Waldboden.

So ungefähr waren die Laubwälder der Schweiz während der miocänen Epoche beschaffen. Welcher Unterschied gegen heute — welche eigenthümliche Verwandtschaft mit Landschaften der Gegenwart, die fast in derselben Zusammensetzung im Süden Nord-Amerika's gefunden werden! —

Aber nicht überall war das Bild des Waldes dasselbe. Da wo weite Sumpfstrecken den Boden bedeckten, große Moore entstanden waren, da finden wir eine ganz andere Baumvegetation. Ueber jenen Morästen und sumpfigen Niederungen breitete sich ein dichter Urwald von Cypressen und hohen Taxodien (Taxodium dubium) aus; Glyptostrobus- und Widdringtonia-Arten, von denen die erste jetzt ihre Verwandten in China, die zweite in Süd-Afrika hat, verbanden sich mit ihnen, hoch über alle erhoben Pinien ihre mächtigen Stämme mit den ausgebreiteten Kronen, zahlreiche fieder- und fächerblättrige Palmen bildeten das Unterholz und zugleich den bedeutsamsten Wechsel der Gestaltung und Blattfärbung in dieser düsteren Nadelholzwaldung. Trotz der verschiedenen Formen, die wir jetzt weit von einander getrennt, hier vereinigt finden, wird Niemand in diesen Sumpfwäldern die charakteristischen Züge der Cypressensümpfe Amerika's verkennen. Diese Sümpfe, wie die flachen Ufer der Seen, wurden von einem dichten Gürtel hohen Schilfes, das wie heute seine Fahnen lustig im Winde bewegte,

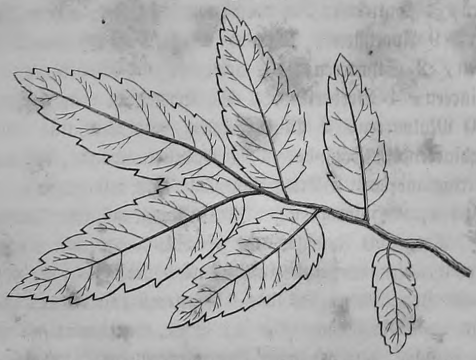
eingefaßt; dazwischen ließen sich die schwarzen Blüthenwalzen der Rohrkolben erblicken, und zahlreiche Seggen überzogen den sumpfigen Boden; auf der Wasserfläche erhoben schwimmend die Seerosen ihre vielblättrigen Blüthenkelche und ein Dickicht von Weiden, Ahornen, mit Farnkräutern durchwirkt, gab sein freudig grünes Laub im klaren Wasserspiegel wieder. Auch den Flußufern entlang erstreckten sich Weiden, Pappeln und Erlengebüsch, vermischt mit den südlichen Formen der Planeren, der Sterkuliaceen und Palmen. Breitete sich in feuchten Niederungen die Landschaft zu öden Torfmooren aus, da waren es auch die Verwandten unserer Haidesträucher, der Andromeden, Heidelbeeren und Gagelsträucher (Myriceen), welche den Moorgrund, ein dichtes Gestrüpp bildend, überzogen. (Wie ähnlich jene Laubhölzer bereits denen der Gegenwart waren, davon sollen die in Fig. 57 u. 58 dargestellten tertiären Blätter eine Vorstellung geben.)

Fig. 57.



Blatt von Liquidambar europaeum aus der tertiären Epoche.

Fig. 58.



Blatt von Planera Ungeri aus der tertiären Epoche.

Das war denn allerdings eine gar seltsame Zusammenstellung der Pflanzenwelt, die, wenn wir einen Vergleich mit der Gegenwart versuchen, zwar ihre meisten Analogieen mit der Pflanzenbekleidung der Mississippi-Niederungen finden dürften, die aber auch Anknüpfungspunkte genug mit den Florengebieten Kaliforniens, Neu-Hollands und der australischen Inseln, selbst der ostasiatischen Küsten und des südlichen Afrika's bietet.

Und zwischen dieser Pflanzendecke hindurch wand sich ein reges thierisches Leben, theilweise der Gegenwart sehr ähnlich, anderentheils durch eigenthümliche Gestalten ausgezeichnet, jedenfalls in seiner Zusammenstellung gleich seltsam wie die Pflanzenwelt. Tapire, Mastodonten und Nashorne bewohnten das Schilf der Flußufer und Sümpfe, dem Aufenthalte zahlreicher Schlangen, Eidechsen bis zum Krokodil hinauf; Löwen, Tiger, Leoparden, Bären, Hyänen gingen blutgierig ihrer Beute nach; Pferde durchjagten die weiten Ebenen, Moschusthiere weideten scheu auf grasreichen Triften, und die Luft war mit einer reichen Insekten- und Vogelwelt bevölkert. Auf den Klippen der Meergolfe sonnte sich das gigantische Dinotherium, das Wallroß der Urzeit, Schildkröten trugen ihre Eier in den heißen Küstensand, die Fluthen des Oceans wurden von zahlreichen Fischen durchschnitten, gejagt vom beutelustigen Hai; Delphine, riesige Wale und Rochen haben die Spuren ihrer damaligen Anwesenheit zurückgelassen. So war die Thierwelt der tertiären Epoche beschaffen, gewiß der Gegenwart sehr ähnlich, nur riesiger in der Entwickelung und mannigfaltiger in der Zusammenstellung für abgeschlossene Kreise.

Unger giebt für die eocäne Formation 558 Pflanzen an, darunter 3 Conferven, 68 Fucoideen, 6 Charen, 4 Pilze, 1 Schachtelhalm, 11 Farne, 4 Gräser, 3 Smilaceen, 1 Zingiberacee, 30 Najadeen, 1 Typhacee, 13 Pandaneen (Nipadites, jedenfalls den Palmen mit beizuzählen), 12 Palmen, 20 Cupressineen, 9 Abietineen, 5 Taxineen, 1 Gnetacee, 18 Myriceen, 3 Betulaceen, 18 Cupuliferen, 3 Ulmaceen, 8 Moreen, 2 Artocarpeen, 2 Plataneen, 4 Salicineen, 8 Laurineen, 14 Proteaceen, 11 Rubiaceen, 2 Oleaceen, 9 Apocyneen, 4 Gentianen, 2 Myrsineen, 3 Sapotaceen, 3 Ebenaceen, 2 Styraceen, 10 Ericaceen, 1 Araliacee, 3 Anonaceen, 3 Magnoliaceen, 1 Berberidee, 4 Samydeen, 1 Nymphäacee, 1 Cucurbitacee, 10 Malvaceen, 2 Büttneriaceen, 4 Sterkuliaceen, 6 Acerineen, 16 Malpighiaceen, 9 Sapindaceen, 7 Celastrineen, 3 Ilicineen, 12 Rhamnaceen, 6 Juglandeen, 4 Anacardiaceen, 2 Burseraceen, 1 Zanthoxylee, 7 Combretaceen, 2 Halorageen, 2 Melastomaceen, 5 Myrtaceen, 4 Pomaceen, 1 Rosacee, 9 Amygdaleen, 35 Papilionaceen, 25 Mimoseen, 58 Pflanzen von unbestimmter systematischer Stellung.

Zu jener Zeit, namentlich in der mittleren (miocänen) Tertiär-Periode wurden auch große Kohlenmassen in der Erde abgelagert, die wir jetzt z. B. in Norddeutschland als mächtige Braunkohlenlager finden und benutzen.

Ueber die Entstehung dieser Braunkohlenlager ist es nicht ganz leicht, ein bestimmtes Urtheil zu fällen. Vielfach mögen sie allerdings in der früher beschriebenen Weise durch Torfbildungen entstanden sein, für andere Fälle, wie eben auch für unsere norddeutschen Braunkohlenlager ist deren Bildung durch Zusammenhäufung von Treibholz bis zu einem gewissen Grade wahrscheinlicher. Alle unsere Braunkohlenlager sind nämlich fast durchweg allein aus Nadelhölzern zusammengesetzt, unter denen das Taxodoxylon Goepperti die Hauptmasse der Kohlen bildet neben einigen anderen, die wegen der sonderbaren Umbildungen ihrer Harze bemerkenswerth sind, so das Melitoxylon Ungeri, welches den Honigstein, und das Campoxylon Hoedlianum, das den bernsteinartigen Retinit liefert. In den Mergeln, den sandigen, lehmigen, thonigen Schichten aber, welche die Braunkohlen begleiten, findet man stets eine Menge Blattabdrücke von Laubhölzern (Zimmtbäume, Storaxbäume (Liquidambar europaeum), Eichenblätter, Palmwedel u. a.); in Vereinigung mit den anderen Erscheinungen glaubte man dies nicht anders erklären zu können, als eben durch die Annahme, daß jene Nadelhölzer nicht an der Stelle gewachsen, wo wir sie jetzt, in Braunkohlen verwandelt, finden. Bewiesen scheint übrigens die Sache nicht, namentlich sprechen eine Anzahl Erscheinungen in der Art der Verkohlung dafür, daß diese Bäume auf eine natürliche Weise ausgestorben. Der Harzgehalt der Coniferen konnte allerdings, wie Goeppert bemerkt, bewirkt haben, daß die jener Familie angehörigen Bäume der Fäulniß besser widerstanden als die Laubhölzer, welche jenes Harzgehaltes entbehrten, daß diese während des Zersetzungsprozesses, dem sie vor ihrer Einhüllung in Erdschichten unterworfen waren, ihren organischen Zusammenhang früher verloren, als die harzdurchtränkten Nadelhölzer. So richtig offenbar diese Annahme ist, so kann doch eigentlich nicht eingesehen werden, warum sich an vielen Stellen doch die Laubhölzer erhalten, während sie an anderen Stellen durchaus fehlen; und daß die Laubhölzer überhaupt fähig sind, bei der Vertorfung erhalten zu werden, das beweisen die Torfbildungen der Gegenwart, bei denen wir nicht selten die Hölzer, namentlich in der sogenannten Schieferkohle, vollständig braunkohlenähnlich umgewandelt finden. Es ist, wie gesagt, schwer zu entscheiden; jedenfalls aber dürfte daraus hervorgehen, daß bei der Braunkohlenbildung, die ja in ihrer Umwandlungsursache nur eine Uebergangsstufe zur Steinkohle darstellt, wie ich bereits bei den Steinkohlen erwähnt habe, verschiedene Bildungsmomente gewirkt haben müssen.

Bereits gegen das Ende der eocänen Tertiär-Periode muß ein wahrnehmbarer Wechsel im Klima zu bemerken gewesen sein; und theilweise muß diesem Umstande wohl die eigenthümliche Mischung tropischer und nordischer Pflanzenformen, die in der Flora dieser Zeit geherrscht, zugeschrieben werden. Diese klimatischen Unterschiede müssen aber im Laufe der Jahrhunderte und Jahrtausende immer bedeutender geworden sein, und so finden wir denn, je

höher wir in den tertiären Schichten hinaufsteigen, immer mehr Pflanzentypen, die auf ein subtropisches und zuletzt auf ein gemäßigtes Klima, dem ähnlich, wie es noch heute in Europa besteht, hindeuten. Ein Vergleich der für die miocäne Periode bekannten Pflanzen mit den für die eocäne Periode bereits angegebenen wird am besten darthun, wie schon hier die rein tropischen Pflanzenformen geschwunden und mehr subtropischen Typen Platz gemacht haben.

Unger führt folgende Familien in 599 Arten für die miocäne Formation an: 1 Conferve, 6 Fucoideen, 11 Characeen, 1 Flechte, 17 Pilze, 8 Laubmoose, 4 Lebermoose, 4 Schachtelhalme, 14 Farne, 4 Gräser, 4 Cyperaceen, 3 Smilaceen, 1 Orchidee, 8 Napateen, 5 Typhaceen, 16 Palmen, 1 Cykadee, 39 Cupressineen, 63 Abietineen, 17 Taxineen, 1 Gnetacee, 1 Ceratophyllee, 7 Myriceen, 12 Betulaceen, 45 Cupuliferen, 10 Ulmaceen, 1 Celtidee, 1 Platanee, 5 Balsamifloren, 32 Salicineen, 6 Laurineen, 3 Santalaceen, 1 Daphnoidee, 2 Aquilarineen, 1 Rubiacee, 3 Oleaceen, 3 Apocyneen, 2 Sapotaceen, 3 Ebenaceen, 1 Styracee, 23 Erinaceen, 1 Araliacee, 1 Cornee, 1 Loranthacee, 1 Anonacee, 1 Ranunculacee, 1 Cappariddee, 1 Nymphäacee, 1 Cucurbitacee, 1 Malvacee, 5 Büttneriaceen, 1 Tiliacee, 1 Aurantiacee, 1 Cedrelacee, 14 Acerineen, 2 Sapindaceen, 8 Celastrineen, 9 Ilicineen, 19 Rhamneen, 1 Euphorbiacee, 22 Juglandeen, 15 Anacardiaceen, 3 Zanthoxyleen, 1 Zygophyllee, 2 Combretaceen, 2 Myrtaceen, 6 Pomaceen, 1 Calycanthee, 2 Rosaceen, 10 Amygdaleen, 26 Papilionaceen, 3 Mimoseen, 42 Pflanzen von unbestimmter systematischer Stellung. Die so bedeutende Artenzunahme der Cupressineen, Abietineen, Taxineen, Betulaceen, Cupuliferen, Ulmaceen ꝛc., wie auch die Abnahme der Mimosen, deutet bestimmt auf ein gemäßigteres Klima.

Schon gegen das Ende dieser Periode und noch bestimmter während der letzten Abtheilung der tertiären Zeit, der pliocänen, die durch die postpliocäne Epoche oder das sogenannte Diluvium mit der Gegenwart verbunden ist, muß im mittleren Europa und Asien an den Ufern der Ostsee und des baltischen Meeres ein vollkommen gemäßigtes Klima geherrscht haben, das sich von dem der Gegenwart vielleicht nur durch geringere Fluktuationen, durch ein ausgeprägteres Küstenklima unterschied. Noch war die Ostsee von der Nordsee nicht durch einen vorgeschobenen Erdwall getrennt, aus dem weiten offenen Meer ragten nur die Hochgebirge Englands und Norwegens, Felseneilande von beschränktem Umfange darstellend, hervor; und die große tropische Fluthwelle, die wir heut als Golfstrom an den Küsten Irlands vorbei ihren Weg nehmen sehen, schlug noch frei an die baltischen Gestade, dort gewiß auch eine ähnliche Wirkung auf das Klima hervorrufend, wie sie gegenwärtig durch den Golfstrom auf Irland und England ausgeübt wird. — Dieselbe Fluthwelle, welche, große Massen Schlamm mit sich führend, die Diluvial-Ebene Hollands abgesetzt, haben die dänischen Inseln und

Schleswig als Riegel zwischen Ost- und Nordsee vorgeschoben und Skandinavien und England in ihrer gegenwärtigen Gestaltung dargestellt.

Doch gegen das Ende der tertiären Zeit breitete sich an allen diesen Stellen noch das offene Meer aus, umsäumt von einem Gestade, das dicht mit Nadelholzwaldungen, theilweise gemischt mit nordischen Laubhölzern, bedeckt war. Treten wir ein in jene Wälder. Ganz dicht an der Schwelle der Gegenwart und trotz der Aehnlichkeit, welche die Baumgestalten der Fichten, Tannen, Cypressen, Eichen ꝛc. mit den Stammverwandten der Gegenwart gehabt haben müssen, dürfte die gesammte Erscheinung dieser Wälder im Vergleich zu den nordeuropäischen Nadelwäldern der Jetztwelt eine sehr fremdländische gewesen sein.

Anders als bei unseren Nadelholzwaldungen waren jene tertiären Wälder aus einem großen Reiche verschiedener Holzarten zusammengesetzt, wie dies auch jetzt noch, wenn auch nicht in so großem Maßstabe, in den Wäldern Canada's und theilweise Asiens stattfindet. Am wunderbarsten für den fremden Beschauer würden aber die großen Massen Harz gewesen sein, welche diese Bäume abschieden; alle Aeste und Zweige müssen reichlich davon überkleidet gewesen sein, in langen Fäden, welche, wenn sie schwer genug waren, zu Boden fielen, muß das Harz aus Aesten und Zweigen herabgehangen und allmälig auf dem Waldgrunde große Harzklumpen erzeugt haben. Wir würden keinen Begriff von einer solchen Harzerzeugung haben, wenn uns nicht in der Kauri-Fichte Neu-Seelands ein ausgezeichnetes Beispiel auch für die Neuzeit geblieben; dort wird das Dammara-Harz in ganz ähnlichen Klumpen erzeugt, es sammelt sich am Boden, wird von Erde bedeckt und nach Jahrhunderten vielleicht erst an Orten, wo längst keine Kauri-Fichten mehr wachsen, aufgefunden. So ist es auch mit dem Harz der tertiären Nadelwälder gewesen, es ist in die Erde versenkt, durch Ueberschwemmungen dem Meere zugeführt worden; Landstrecken, welche damals von diesen Wäldern bekleidet waren, überfluthet wohl jetzt auch die Ostsee und das baltische Meer. Eifrig sucht der Mensch die Fundstätten dieses tertiären Harzes auf, das durch entsprechende äußere Einflüsse verändert, nichts anderes ist als der allbekannte Bernstein, der neben seinem Werth als Schmuckartikel für uns ein besonderes wissenschaftliches Interesse in Anspruch nimmt, da uns in seinen organischen Einschlüssen, durch die ausgedehnten Untersuchungen Goepperts bekannt geworden, vornehmlich ein Bild von der Pflanzen- oder Tropenwelt an den Ufern des großen nordischen Meeres zu jener Zeit überliefert worden ist.

Vornehmlich waren es mächtige Stämme der Bernsteinfarne (Peuce succinifera), welche den hinterlassenen Massen ihres Harzes nach den Hauptbestandtheil jener Wälder bildeten, neben ihr Lebensbäume, von denen einer wahrscheinlich mit der noch in Amerika wachsenden Thuja occidentalis zusammenfällt, Cupressiten und Chamäcypariten, welche durch ihr dunkles

Cypressenlaub mit den Hauptwechsel in der physiognomischen Gestaltung des Waldes bedingten; auch noch andere den Cypressen nahe stehende Bäume, wie die Widdringtoniten, den wachholderblättrigen Widdringtonien Süd-Afrika's verwandt, die Libocedrites salicornioides in einzelnen Exemplaren; die Taxoditen, an die Sumpfcypresse Amerika's erinnernd, die Callitriten, mit der fremdartigen Gattung Callitris Neu-Hollands und Nord-Afrika's übereinstimmend, mischten sich dazwischen. In der Ephedra Johniana war der wunderliche Coniferentypus strauchartiger Gnetaceen vertreten, zahlreiche Fichten und Tannen, die sich bald noch jetzt lebenden amerikanischen oder japanesischen, oder auch europäischen Arten nähern, bald einen eigenthümlichen Typus aufweisen, vervollständigten das Bild des Nadelholzwaldes, der fast alle jetzt bekannten Hauptformen der Coniferen vereinigte. Neben den genannten Nadelhölzern, die allerdings wohl die Hauptmasse des Waldes gebildet, müssen aber auch zahlreiche Laubbäume vorhanden gewesen sein, Buchen, Birken, Erlen, mehrere Weidenarten, Eichen, von denen Goeppert allein 7 Arten, die zum Theil noch lebenden amerikanischen Arten nahe gestanden haben, beschreibt, setzten ein Laubgewölbe zusammen, das in jenen Contrasten in Farben und Formen mit der Nadelbelaubung ein Gesammtbild des Waldes hervorgerufen haben muß, wie es unsere einförmigen europäischen und asiatischen Wälder gar nicht, aber selbst auch nicht die weit reicher zusammengesetzten Wälder Nord-Amerika's zu bieten vermögen. Auf dem moosbedeckten Waldgrunde, aus dem üppig die Pilze hervorsproßten, hatten Primeln, Königskerzen (Verbascum), verschiedene Wintergrünsträuche (Pyrola), Skrophularinen, selbst Fettgewächse einen bunten Teppich gebildet, über den gestrüppartig die schönblüthigen Alpenrosen und Azaleen, die zierlichen Andromeden und Heidekräuter hervorragten; Geisblattarten (Lonicera) bildeten Sträucher oder wanden sich als Schlingpflanzen empor; auf den Bäumen wucherten als Schmarotzer Verwandte unserer Mispel (Enantioblastos viscoides). Dabei waren die alten Föhrenstämme mit Flechten, Leber- und Laubmoosen bedeckt, an feuchten Orten entwickelte sich das Geschlecht der Algen. So ungefähr muß das Ansehen eines nordeuropäischen Waldes gegen Ende der tertiären Periode gewesen sein; in südlichen Ländern natürlich anders, denn es fand damals bereits eine bestimmte Trennung in verschiedene Zonen statt; in Italien z. B. wuchsen zu derselben Zeit Salisburien und Tulpenbäume, deren Verwandte wir jetzt nur noch in Japan und dem südlichen Amerika finden.

Blicken wir zurück auf die Erscheinungen des Pflanzenlebens, die während des Verlaufes der tertiären Periode in Europa eingetreten sein müssen, so ist als Hauptpunkt zuerst der regelmäßig fortschreitenden Umänderung der Flora, entsprechend einer gleichlaufenden Umänderung des Klima's, zu erwähnen. Damals waren über Europa eine Anzahl Pflanzen verbreitet, die in der nächsten Verwandtschaft mit Pflanzen stehen, welche noch gegenwärtig in

Amerika, selbst auch in Australien und anderen entfernten Ländern wachsen, ja die zum Theil sogar mit diesen als identisch bezeichnet werden müssen. Es ist keine Frage, diese Typen sind sämmtlich in Europa untergegangen, während sie sich in Amerika oder anderswo erhalten haben. Die Abänderung des Klima's ist offenbar die hauptsächlichste Ursache gewesen, da das Aussterben altersschwacher Arten die Flora gewiß nicht so vollständig umgestaltet haben könnte, aber es ist doch wunderbar, daß Pflanzentypen, welche des Klima's wegen sehr gut hätten bestehen können, wie z. B. die Tulpenbäume in Italien, die doch jetzt aus Amerika wieder eingeführt worden, ebenfalls spurlos aus Europa verschwunden sind. Es scheint nur ein Erklärungsmittel dieses Umstandes vorhanden zu sein, das ist die Eiszeit.

Es ist wohl nicht mehr daran zu zweifeln, daß es gegen das Ende der tertiären Periode in der Nordhälfte der Erde immer kälter geworden sein muß, viel kälter als gegenwärtig unsere nordischen Länder sind, und daß es eine Zeit gegeben haben muß, in denen sich die Wassermassen des Nordens immer mehr angesammelt und endlich den größten Theil des nordischen tertiären Landes bedeckt haben müssen. Von den Bergen rückten da die Gletscher hinab in die Ebene; wie heute von den Fjorden Grönlands, so lösten sich damals große Eismassen von den Bergen Norwegens, Schwedens, Englands, desgleichen auch von der ganzen Alpenkette los und schwammen als mächtige Eisberge, lose aufliegende oder eingefrorene Felsentrümmer mit sich führend, auf den Gefilden des heutigen Deutschlands, Hollands, Polens, der Schweiz, Rußlands herum, überall als Spuren ihrer einstigen Gegenwart jene Felsentrümmer zurücklassend, die sie von den Bergen ihres Ursprungs fortgetragen. Wer kennt denn nicht die sogenannten erratischen Blöcke, welche die angeführten Länder oft hügelartig bedecken und die nur in der angegebenen Weise in ihre gegenwärtige Lage gekommen sein können, wie dies Agassiz, Charpentier, Hall u. A. genügend dargethan haben. Aehnliche Erscheinungen finden wir in Nord-Amerika und im nördlichen Asien, während die auf der Südhälfte der Erde, in Patagonien z. B. gefundenen erratischen Blöcke nicht auf eine bedeutend größere Ausdehnung der Eismassen des Südpols schließen lassen.

Während der postpliocänen Epoche (des Diluviums) muß also, als letztes großes Naturereigniß vor der Gegenwart, ein großes Eismeer Europa bis ungefähr zur Alpenkette und einen großen Theil des nördlichen Asiens und Nord-Amerika's bedeckt haben.

Wir müssen uns aber diese Eiszeit als einen sehr langen Zeitraum denken, der in dem allmäligen Zunehmen und darauf folgenden Abnehmen der Kälte und Wassermenge auf der nördlichen Erdhälfte wohl mehr als 20000 Jahre in Anspruch genommen haben dürfte.

Der Einfluß dieses Ereignisses auf das Thier- und Pflanzenreich muß für die Verbreitung und Formgestaltung desselben ein ebenso allseitiger, als

durchgreifender gewesen sein. Typen, die es vermochten, sich den neuen klimatischen Verhältnissen anzupassen, blieben mit größerer oder geringerer Aufgabe ihrer Eigenthümlichkeiten bestehen, andere ältere Arten, deren Charactere eine gleiche Beweglichkeit nicht mehr besaßen, mußten aussterben. Großartig muß auch die Wanderung nach Süden gewesen sein; aber nur ein Theil der Arten konnte da ein Unterkommen finden und zwar die stärksten, widerstandsfähigsten. Ein mächtiger Kampf ums Dasein begann und da war kein Zweifel, wer Sieger blieb; der größte Theil jener alten, aus früheren Erdperioden noch vorhandenen Typen muß da zu Grunde gegangen sein.

In Europa war aber dieser Wanderung nach Süden sehr bald ein Ziel gesetzt. Jenseits Italiens breitete sich ein weites Meer aus, das damals noch das ganze nördliche Afrika überfluthete, denn schon vorher dürfte die oceanische Fluthwelle die Straße von Gibraltar durchbrochen und mit dem heutigen mittelländischen Meere auch einen großen Theil Afrika's überdeckt haben. Hier mußten sich die Pflanzen des Nordens auf einem kleineren Raume zusammendrängen, eine sehr ausgedehnte Vernichtung des Pflanzenlebens mußte stattfinden. Anders in Nord-Amerika, wo sich der Continent ohne Unterbrechung nach Süden fortsetzte; dahin zogen sich die Pflanzen des Nordens zurück, und wenn auch trotzdem viele ihren Untergang fanden, so ist leicht zu begreifen, wie sich doch wenigstens eine Anzahl erhalten konnten, die, nachdem sich der Schwerpunkt der Wassermassen wieder auf den Südpol geworfen, Nord-Amerika in seiner jetzigen Gestalt aus dem Meere hervorgetreten war, nach Norden wieder vorrückten und der Flora des Landes jene eigenthümlichen Anklänge an die tertiäre Zeit ertheilten, die wir in Europa so vollständig vermissen. In Asien dürfte etwas Aehnliches stattgefunden haben und in Folge davon mögen sich einige Pflanzentypen erhalten haben, die, wie die Melastomaceen ꝛc., der Landesflora eine gewisse Aehnlichkeit mit Amerika aufdrücken. Viel bedeutender ist aber die Aehnlichkeit der Flora Nord-Asiens mit der von Nord-Europa; denn nachdem sich die Wasser verlaufen hatten, war es Asien, von dem aus sich durch Einwanderung eine große Menge Pflanzen über Europa verbreiteten und noch heute keinen geringen Theil der Pflanzendecke ausmachen.

Fragen wir uns nach den Ursachen, welche jene so auffallende Eisperiode veranlaßt haben könnten, so ist es wohl leicht begreiflich, wie schwierig es ist, für ein so fern liegendes Ereigniß eine klare unwiderlegliche Theorie aufzustellen. Adhemar hat den Versuch gemacht; wenn wir uns vergegenwärtigen, wie die Ursachen nur in gegenwärtig noch thätigen Kräften bestanden haben können, die also dasselbe Ereigniß wieder hervorzurufen vermögen, ja nach einer bestimmten Zeitfrist hervorrufen müssen, so werden wir jener Theorie, die ich hier ihren Hauptpunkten nach folgen lasse, wenigstens eine gewisse Wahrscheinlichkeit nicht versagen dürfen.

Es ist bekannt, daß die Geschwindigkeit der Erde zunimmt, sobald sie sich der Sonne nähert, und abnimmt, sobald sie sich von dem Punkte der Sonnennähe entfernt; es ist bekannt, daß daraus ein gewisser Einfluß auf die Dauer der täglichen Umdrehung hervorgeht, und daß als zweite Folge die totale Dauer des Frühlings und Sommers auf unserer Halbkugel um acht Tage die totale Dauer des Herbstes und Winters übertrifft. Wir wissen ferner, daß die Aequinoktial-Punkte auf der Ekliptik vorrücken und zwar jährlich um 50″,1; man hat berechnet, daß etwa 25900 Jahre vergehen müssen, ehe die Aequinoktien wieder genau mit demselben Punkte des Himmels correspondiren, oder etwas genauer 21000 Jahre, weil eine gewisse Correction nöthig, hervorgerufen durch die Bewegung der großen Axe der Erdbahn selbst, in Folge der Perturbationen in der Richtung der Bewegung um die Sonne. Nach Verlauf von 10500 Jahren wird also immer die Ordnung der Jahreszeiten in Bezug auf die Hauptpunkte der Erdbahn sich vollkommen umkehren, dann muß also, vom Jahre 1248 unserer Zeitrechnung an gezählt, in welchem Jahre der erste Tag des Winters genau mit dem Durchgange der Erde durch die Sonnennähe zusammenfiel, für die nördliche Halbkugel, Winter und Herbst zusammengenommen, 8 Tage länger dauern, als Frühling und Sommer, wie dies gegenwärtig auf der südlichen Hemisphäre der Fall ist.

Für die Gegenwart müßte also die nördliche Halbkugel etwas wärmer erscheinen, als die südliche; nach Herschel findet allerdings dadurch eine Ausgleichung statt, daß die Erde sich gerade während unseres Frühlings und Sommers in der Sonnenferne befindet, demnach während dieser Jahreszeiten täglich etwas weniger Wärme empfängt, als die südliche Halbkugel zu derselben Zeit; doch tritt ja im Herbst und Winter das Umgekehrte ein und jedenfalls wird die südliche Halbkugel durch den zur Zeit am Südpol ungefähr 7 Tage länger andauernden Winter durch Ausstrahlung mehr Wärme verloren haben, als die nördliche. Eine Folge davon wird gewesen sein, daß sich während eines Winters am Südpole eine etwas größere Eismasse anhäufen konnte, als am Nordpol; denkt man sich das nun mehrere tausend Jahre fortgesetzt, so wird der Unterschied der ewigen Eismassen an diesen beiden Punkten ein sehr beträchtlicher gewesen sein. Diese Eismassen werden aber durch Ausstrahlung die Kälte der Atmosphäre noch vermehren, das Eis wird in immer schnellerer Progression zugenommen haben, zuletzt mußte es endlich den Meeresgrund berühren. Der Ausdehnung nach dorthin war ein Ziel gesetzt, der Schwerpunkt mußte sich ein wenig dem Südpole nähern; die bewegliche Wassermasse wird natürlich gefolgt und dadurch ein großer Theil des festen Landes um den Nordpol aus dem Meere emporgehoben worden sein, und andererseits sich die große Menge Wasser um den Südpol angesammelt haben, die wir noch gegenwärtig dort wahrnehmen. Seit dem Jahre 1248 beginnt das umgekehrte Spiel; die nördliche Erdhälfte wird all-

mälig kälter. Ist die Abnahme der Sonnenwärme auch verschwindend klein während eines Menschenalters, beträgt sie vielleicht nur 1° in 1000 Jahren, so genügt das schon vollständig für obigen Zweck. Wenn dann einst die Eismassen am Nordpol die des Südpols übertreffen werden, so wird sich auch die Lage des Schwerpunktes nach und nach ändern und zugleich die Wassermassen des Südpols nach dem Norden zuströmen; der Continent um den Südpol wird sich erheben, während die Länder um den Nordpol sich mit Wasser bedecken, eine neue Eiszeit würde sich für die nördliche Halbkugel vorbereiten, die in 20400 Jahren ihren Gipfelpunkt erreichen müßte, wie er 21000 Jahre vor 1248 bereits einmal vorhanden gewesen.

Was man auch dieser Theorie Adhemar's entgegenstellen mag, sie erklärt doch einfach und ungezwungen jenen Vorgang in der Erdgeschichte, der von so unermeßbarer Tragweite sowohl für die gegenwärtige Gestaltung der Continente, als auch für die Thierbevölkerung und das Pflanzenkleid derselben gewesen.

Gemäß unserer obigen Annahme von einer Pflanzenwanderung nach der Eiszeit in die aus dem Wasser wieder emporgestiegenen Ländermassen mußten also eine Anzahl Pflanzentypen aus der tertiären Zeit in die Gegenwart übertragen worden sein, und es fragt sich nun, ob diese Identität gewisser tertiärer Pflanzen mit noch gegenwärtig lebenden nicht aus den fossilen Rückständen nachgewiesen werden kann. Dies ist in der That der Fall: Goeppert beobachtete bis zum Jahre 1853 im Bernsteine 162 Pflanzenarten in 64 Gattungen und 24 Familien; von diesen gehören nach dem genannten Forscher 30 mit Bestimmtheit der Jetztwelt noch an; Oswald Heer glaubt zwar nicht an eine vollkommene Identität tertiärer Pflanzen mit den Nächstverwandten der Gegenwart, aber er meint, die Verwandtschaft sei doch so groß, daß wohl anzunehmen, es bestehe ein genetischer Zusammenhang zwischen diesen Arten, so daß also die tertiären die Urahnen der jetztlebenden seien. Wenn man die verschiedene Anschauungsweise des Artbegriffs berücksichtigt, so wird man gestehen müssen, daß beide Ansichten nicht weit auseinander gehen dürften; es ist allerdings nicht wahrscheinlich, daß sich Pflanzenformen einen so langen Zeitraum hindurch, in welchem so wichtige klimatische Veränderungen vorgegangen, in ihrer ganzen Ursprünglichkeit erhalten haben sollten. Heer bezeichnet diese Arten der Gegenwart, von denen er glaubt, daß sie unmittelbar aus den verwandten tertiären Arten entstanden seien, als „homologe"; er schließt mit den Worten: „So wenig wir uns auch über die Art und Weise, wie das geschehen und welche Momente dazu mitwirken mußten, Rechenschaft zu geben vermögen, kann doch kaum geleugnet werden, daß bei der nahen Beziehung, in welcher diese Formen zu einander stehen, eine Mitwirkung der alten tertiären Arten angenommen werden muß." Wir können diesen Ausspruch

Heer's getrost als ein Zeugniß für die Transmutationslehre betrachten, das um so mehr ins Gewicht fällt, als es aus dem Munde eines ebenso bedeutenden als entschiedenen Gegners jener Lehre kommt.

Außer jenen erratischen Blöcken, die wir, als durch die Einwirkung der Atmosphärilien von den Gebirgen losgerissene und dann durch Strömungen oder mit Hülfe der Eisschollen fortgeführte Gesteinsmassen, kennen gelernt haben, finden wir den größten Theil der Erdoberfläche mit unermeßlichen Mengen kleinerer Felstrümmer bedeckt, die offenbar ihren Ursprung ähnlichen Vorgängen verdanken. In langen Zeiträumen wurden sie von den Gebirgen weggeführt und breiteten sich mittelst der verschiedensten Transportationswege über die Länder aus, als kleine, bald weichere, bald festere Gesteinstrümmer, die wir mit den Namen „Lehm, Sand, Kies" bezeichnen, alle Unebenheiten ausfüllend und alle Gesteinsbildungen bedeckend. Ueberall finden wir diese Getrümmer vermischt mit organischen Verwesungsstoffen (Humus) und in großer Zahl die Reste ausgestorbener Thiergattungen und Arten einschließend, die noch gegen Ende der tertiären Zeit gelebt haben, wie das Mastodon, das Mamuth, das Riesenfaulthier (Megatherium giganteum), der Urstier, der Riesenhirsch, die verschiedenen Höhlenthiere u. s. w. Wir pflegen gewöhnlich jene Zeiten, in der diese Ablagerungen stattfanden, und in welche auch die Eiszeit fällt, mit dem Namen „Diluvium" zu bezeichnen. Uebrigens hatte auch die Diluvial-Zeit aus den genannten ausgestorbenen Formen Thiere aufzuweisen, die zu den jetztlebenden in einem ähnlichen Verhältniß standen, wie dies von den Pflanzen in der tertiären Zeit angegeben, wie denn die Diluvialepoche nur als ein Uebergangszeitraum, der weder von der Gegenwart, noch von der tertiären Zeit einigermaßen genau getrennt werden kann, zu bezeichnen ist. Ist doch auch der Mensch ein Abkömmling dieser diluvialen Epoche, und hat wohl schon mit dem Höhlenbären, dem Höhlentiger und dem Mamuth um die Oberherrschaft auf der Erde gerungen.

Auffallend ist die geringe Zahl von Pflanzenformen, die in diluvialen Schichten gefunden worden ist. Nur ungefähr 50 Arten kennt man, meist den Nadelhölzern, den europäischen Laubbäumen und Sträuchern angehörend. Sämmtliche fast sind auch in der Gegenwart noch lebend anzunehmen. Man hat in den noch wohlerhaltenen Magen von Eis umhüllter Mastodonten noch Speisereste gefunden und unter denselben wohlerhaltene Stücke des Lebensbaumes erkannt; an anderen Orten ist ermittelt worden, daß die Speisereste in den Zahngruben des Mastodon der canadischen Tanne (Abies canadensis) angehörten, und Unger hat in der Badelhöhle bei Graz in Steiermark zusammen mit den Knochen des Höhlenbären fossile Hölzer im diluvialen Lehme eingebettet gefunden, die mikroskopisch von unserer Tanne (Pinus Abies L.) nicht unterschieden werden konnten. Nur ist allerdings zu berücksichtigen, daß es nur bis zu einem gewissen Grade möglich ist, aus so

geringen Resten die Pflanzenart und die Uebereinstimmung zweier Arten aus verschiedenen Zeitperioden mit unbedingter Sicherheit zu bestimmen; dennoch dürfte in jedem Falle anzunehmen sein, daß die Pflanzenwelt des Diluviums eine größere Gleichförmigkeit mit der Gegenwart besessen hat, als es mit der Thierwelt der Fall gewesen sein mag.

Somit wären wir denn an der Schwelle der Gegenwart angelangt. Vor uns liegt die weite, blumengeschmückte Erde mit allem Blüthenduft und Farbenglanz, mit dem ganzen reichen Thierleben, von dem Wasser und Land überall durchdrungen wird. Wir haben es versucht, einen Einblick in das Werden, in die Entstehung und Ausbildung des Pflanzenreiches zu erhalten; sind uns dabei auch vielfach Räthsel aufgestoßen, deren Lösung wir nicht zu unternehmen vermöchten, so haben wir doch andererseits auch manche wichtige Ergebnisse erhalten, die uns wohl gestatten, von ihnen auf die Ausbildung des gesammten Pflanzenreichs zu schließen.

Werfen wir aber, ehe wir uns dem Pflanzenleben der Gegenwart und der Frage zuwenden: auf welche Weise und mittelst welcher Umstände wohl das gegenwärtige so bunt durcheinander gewirkte Kleid der Erde mit all der so oft sonderbaren Vertheilung der Pflanzen, auf die wir so häufig aufmerksam zu machen die Gelegenheit gehabt, entstanden sei — werfen wir zuvor noch einen Blick auf die in den letzten Kapiteln erhaltenen Resultate und die wichtigsten Folgerungen, welche aus ihnen zu ziehen sein dürften.

Daß uns in allen Perioden der Urwelt eine stetige Fortentwickelung des Pflanzenreiches in seinen allgemeinsten und Haupt-Abtheilungen entgegentritt, ganz in derselben Weise wie es auch beim Thierreiche wahrgenommen worden, daran zweifelt wohl Niemand, — allerdings — aber nur in den aller allgemeinsten Abtheilungen und durchaus nicht im zweifellosen Zusammenhange mit unserer systematischen Anschauung des Pflanzenreichs. Unger glaubte zwar annehmen zu dürfen, daß jeder der sieben großen Epochen der Urwelt eine der sieben Haupt-Abtheilungen des Pflanzenreichs (1. Zellenkryptogamen, (Thallophyten), 2. cormophytische Kryptogamen, 3. Monokotyledonen, 4. gymnosperme Dikotylen, 5. apetale, 6. gamopetale und 7. polypetale Dikotylen) entspreche, das ist aber nicht der Fall. Folgende Tabelle, die uns ein Bild von dem gegenwärtigen Standpunkte unserer paläophytographischen Kenntnisse giebt, wie er sich ungefähr für die letzten Jahre nach der Zusammenstellung Stiehlers[23]) herausstellt, wird uns eine Anschauung verschaffen von dem Verhältniß der Pflanzenabtheilungen und der allgemeinen fortschreitenden Entwickelung in den verschiedenen Erdepochen. (S. d. Tabelle [24]).

Wir sehen daraus, daß es keine Zeit gegeben hat, in welcher die Monokotyledonen in hervorragender Bedeutung aufgetreten sind, daß dieselben vielmehr bis in die Steinkohlenzeit hinauf vorhanden, stets nur einen unter-

geordneten Theil des Pflanzenreiches ausgemacht haben, und daß wir nicht berechtigt sind anzunehmen, ihre Entwickelung hätte der gleichzeitig und vielleicht noch vor ihnen in reicher Zahl auftretenden Coniferen vorangehen müssen. Wir sehen ferner, daß derjenige Pflanzenkreis, den wir als den höchsten anzusehen gewohnt sind, die polypetalen Dikotyledonen, bereits zur Zeit der Kreide zuerst auftritt, daß er schon zur tertiären Zeit die bedeutendste Artenzahl aufzuweisen hat, und daß er auch jetzt noch den hervorragendsten Antheil am Pflanzenreiche nimmt, daß dagegen die Gamopetalen, die nach der Ansicht der meisten Naturforscher systematisch niedriger stehen, erst später beginnen und auch gegenwärtig die Polypetalen an Artenzahl nicht erreichen.

	Zellen-Krypto-gamen.	Gefäß-Krypto-gamen.	Mono-kotyle-donen.	Gymno-spermen (Coniferen).	Apetale Dikotyledon.	Gamopetale Dikotyle-donen.	Polypetale Dikotyle-donen.
1. Steinkohlen-Periode	40	872 dominiren unbedingt.	20	77			
2. Trias-Periode	4	80 walten noch mächtig vor.	8	21 beginnen sich zu entwickeln.			
3. Jura-Periode	66	169 theilen die Herrschaft m. d. Coniferen.	25	172 theilen die Herrschaft m. d. Gefäßkryp-togamen.			
4. Kreide-Periode	46	18	16	40 theilen die Herrschaft m. den Apetalen.	30 theilen die Herrschaft m. d. Coniferen.		4
5. Tertiäre Periode	286	82	232	223	563 theilen die Herrschaft mit den Poly-petalen.	311 (nach Stielers Syn.)	592 theilen die Herr-schaft mit den Apetalen
Summa . . .	442	1221	301	533	593	311	596
6. Gegenwart	10,187	2346	13,952	356	4866	28258	32697

Um diese Anomalie auszugleichen, glaubt Bronn[25]) die Gamopetalen als den systematisch höher stehenden Pflanzenkreis betrachten zu müssen, wie dies schon vor ihm von Adr. de Jussieu, von Fries, von Wilbrand u. a. geschehen und meint, daß gegenwärtig trotz des Uebergewichts der Artenzahl der Polypetalen, die Gamopetalen herrschend seien, und die Herrschaft der Polypetalen in die tertiäre Zeit falle. Es ist nicht leicht über die Frage zu entscheiden; wenn wir aber von der Anschauung ausgehen, daß Differenzirung der Organe immer ein Zeichen von Vollkommenheit ist, sobald sie nicht als einfache Abnormität auftritt, so werden wir uns der Ansicht der meisten neueren Naturforscher anschließen müssen. Aber selbst vom Standpunkte Bronn's aus, dürfte höchstens consequenter Maßen gefolgert

werden, daß gegenwärtig das Reich den Polypetalen und gehört den Gamopetalen bestimmt ist, in Zukunft einst die Herrschaft im Pflanzenreiche einzunehmen.

Ich, von meinem unmaßgeblichen Standpunkte aus, kann nur eine Erklärung dieser scheinbaren Widersprüche in der Annahme finden, daß eben so wenig wie die Monokotylen den Gymnospermen in der Entwickelung vorausgegangen sein können, auch die 3 Abtheilungen der Dikotylen, möge man nun der einen oder anderen Ordnung folgen, sich nothwendigerweise so auseinander entwickelt haben müssen, daß sie eine fortlaufende Reihe von Entwickelungsstufen bilden, daß dieselben vielmehr, obgleich in mannigfacher Beziehung zu einander stehend, doch einen selbstständigeren und von einander unabhängigeren Entwickelungsgang nach verschiedenen Richtungen durchgemacht, als man für gewöhnlich anzunehmen gewillt ist. Wo die Anknüpfungspunkte zu suchen sind, ob an einem Punkte oder an mehreren zugleich, was das Wahrscheinlichere, das zu ermitteln wird nie gelingen.

Wie dem aber auch sein mag, soviel scheint klar, daß man aus der größeren oder geringeren Entwickelung einer Pflanzenabtheilung in irgend einer der urweltlichen Zeitperioden nur bedingungsweise auf ihre höhere oder niedrigere Organisation zu schließen berechtigt ist, daß die verschiedene Arten- und Individuenzahl besonders in den der Gegenwart zunächst liegenden Perioden vielmehr von gewissen äußeren Lebensbedingungen, die der Entwickelung der einen oder anderen Gruppe mehr oder weniger günstig gewesen sind, abhängig war.

Es darf hierbei jedoch nicht verschwiegen werden, daß unsere Kenntniß von der fossilen Pflanzenwelt noch sehr unvollkommen ist, daß so manche Pflanzenformen Abtheilungen zugetheilt worden sind, denen sie nicht angehören, daß von der Zukunft in jeder Beziehung eine bessere Erkenntniß zu erwarten ist, die unsere theoretischen Anschauungen wesentlich modifiziren dürfte. Auch sollte bei solchen vergleichenden Betrachtungen nicht vergessen werden, wie die Pflanzen sich durchaus nicht gleich in Betreff der Erhaltungsfähigkeit durch den Versteinerungsprozeß verhalten, wie namentlich die Holzpflanzen viel größere Garantieen bieten, der Nachwelt erhalten zu bleiben, als die Krautpflanzen, die trockenen lederartigen Blätter mehr als die fleischigen, saftreichen, die harzreichen Coniferenstämme mehr als die meisten Laubbäume u. s. w. Somit müßten wir eigentlich gestehen, daß wir für das Pflanzenreich keineswegs eine genügende Reihe von Thatsachen besitzen, um aus ihnen mit Sicherheit, wie man wohl im Thierreiche berechtigt ist, so große allgemeine Schlüsse zu ziehen.

Wenden wir uns nun einzelnen kleineren Gruppen des Pflanzenreiches zu, ob die bei ihnen vortretenden Erscheinungen vielleicht geeignet sind, uns Anhaltepunkte für die Art und Weise der Pflanzenentwickelung zu gewähren, so finden wir bei einer Anzahl Pflanzentypen (die Calamiten, die Lepidodendren, die Asterophylliten, einzelne Gruppen der Farne, die Cykadeen u. a.)

als klar hervorstechenden Zug, wie sie zu gewissen Zeitperioden der Urwelt erst in einzelnen Formen gleichsam schüchtern aufgetreten sind, dann sich allmälig in ihrer Artenzahl vermehrt haben, einen Gipfelpunkt ihrer Entwickelung erreicht, herrschend unter der übrigen Pflanzenwelt geworden, dann wiederum an Artenzahl abgenommen haben und schließlich aus der Reihe der vegetabilischen Wesen verschwunden sind. Das sind Thatsachen, die von Niemandem angetastet werden können, die ganz ähnlich und noch viel ausgebreiteter im Thierreiche vorkommen, und die einerseits darthun, daß diese Typen nicht auf irgend einem gewaltsamen Wege, sondern natürlich in Folge von Altersschwäche ausgestorben, die aber auch andererseits ein Zeugniß zu Gunsten der Transmutationslehre zu stellen scheinen, da sie das Ineinandergreifen der Floren verschiedener Zeitperioden beweisen. — Freilich wenn wir die göttliche Intervention in's Spiel bringen, dann dürften wir wohl mit unserem beschränkten menschlichen Verstande nicht zweifeln, nicht kritisiren wollen die Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit, die Nothwendigkeit oder Ueberflüssigkeit einer Maßregel, welche die göttliche Allweisheit und Allmacht ersonnen. — Machtlos steht der Forscher diesem Einwurf gegenüber da; wenn er die Thatsachen unparteiisch zusammengestellt, welche für die eine oder andere Anschauung sprechen, so hat er seine Pflicht erfüllt und muß es der Menge überlassen, seine daraus gezogenen Schlüsse anzuerkennen oder nicht.

Wenn nun für die Urwelt dieses naturgemäße Aussterben der Thier- und Pflanzentypen feststeht, so fragt es sich nun noch, ob nicht auch in der Gegenwart Andeutungen vorhanden sind, die uns zu gleichem Schlusse berechtigen und uns zurückführen zu dem Satze, von dem wir ursprünglich ausgegangen: Je älter eine Pflanzenart ist, desto unveränderlicher ist sie, desto mehr scheint sie aber auch einem natürlichen Untergange ausgesetzt.

Für das Thierreich sind eine ganze Anzahl nicht mehr vorhandener Arten, die noch zur geschichtlichen Zeit gelebt haben, nachgewiesen, so der Dronte und andere straußartige Vögel auf Isle de France, mehrere Dinornis-Arten, Riesenvögel, die 10 bis 11 Fuß hoch gewesen sein sollen, auf Neu-Seeland, Psittacus nestor, ein Papagei der Philipps-Inseln, Stellers Seekuh (Rhytina Stelleri), welche 1768 von Sauer zuletzt gesehen worden ist, der Dudu der maskarischen Inseln, ebenfalls erst seit 100 oder 200 Jahren ausgestorben; anderen steht das Schicksal des Aussterbens sicher bevor, so dem Auerochs, dem Lämmergeier, dem Steinbock der Alpen, dem Putno in Amerika, und besonders einer Anzahl australischer Thierformen, dem Schnabelthier, dem Känguru, dem merkwürdigen Vogel Kiwi auf Neuseeland u. a., die allerdings schon ihrer wunderlichen Formen wegen nicht mehr recht in das Zeitalter der Gegenwart zu passen scheinen.

Für das Pflanzenreich finden wir Aehnliches. Wir haben z. B. die Cykadeen zur Kreidezeit in dem Stadium ihrer höchsten Entwickelung gefun-

den, von da ab haben sie stetig abgenommen, jetzt gehen sie langsam immer mehr ihrem Untergange entgegen; von einzelnen Arten ist es nachgewiesen, daß sie zur geschichtlichen Zeit ausgestorben, so die Zamia tenuis, die von den Bahama-Inseln, ebenso die Zamia Loddigesii, die von Caraccas nach Europa gebracht worden, später aber dort nicht mehr wiedergefunden werden konnte. Von den Casuarinen Neu-Hollands sagt Ferdinand Müller, daß sie langsam aber sicher von der jüngeren Flora verdrängt werden; Unger macht auf das Aussterben des Pfriemengrases (Stipa) in England, der Spitzklette (Xanthium), der Stechpalme (Ilex), der Wassernuß (Trapa) in Schweden und eines Geraniums (Geranium bohemicum) in den böhmischen Wäldern aufmerksam; die Cedern des Libanon, die sparsam wachsenden Mammuthbäume Kaliforniens, die Encephalartos-Arten Afrika's, von denen nur noch einzelne uralte Individuen oft in meilenweiter Entfernung von einander gesehen werden, gehen sicher ihrem Untergange entgegen.

Und ist es denn beim Menschen anders? Das geheimnißvolle Aussterben der Indianer, deutet es nicht auch hier auf dasselbe Naturgesetz? — Alle jene Typen sind eben nicht mehr fähig, mit der neuen jüngeren Generation den Kampf ums Dasein zu bestehen, sie weichen ihnen Schritt für Schritt, sie gehen endlich zu Grunde; wir werden in den folgenden Kapiteln noch manche ausführlichere Andeutung zu geben haben. — Das Leben des Individuums, der Art, der Gattung, der Familie ist eben weiter nichts — als ein Gang zum Tode.

Wenn dies aber der Fall ist; wie denn, wird da die Formenzahl der Pflanzen und Thiere immer kleiner werden und im Laufe der Jahrtausende zuletzt eine Einförmigkeit entstehen, die an die fernsten Zeiten der Urwelt erinnert? Oder glaubt man, daß auch jetzt noch, so wie eine Form von der Erde verschwunden, eine fertige neue plötzlich durch jenen allmächtigen unerforschbaren Urgeist in die Welt gesetzt wird? Freilich bleibt kein Typus unersetzt, Nichts geht unter, ohne daß es zweckmäßig durch etwas Neues ersetzt würde, wie uns dies so häufig die Pflanzengeschichte der Urwelt gezeigt, aber das Neue entwickelt sich folgerichtig immer nur aus dem Alten; alles Seiende wurzelt in der Vergangenheit; es besteht ein ewiger Formenwechsel in der organischen Welt, der sich Glied an Glied, Faden an Faden endlos nach allen Richtungen ausdehnt; Nichts ist vorhanden, das uns berechtigt zu glauben, es wäre der Entwickelung des Pflanzen- oder Thierreiches nach irgend einer Seite hin ein Ziel gesetzt. Fort und fort schafft der Geist der Natur am Webstuhl der Zeit und auch der Mensch, wer wollte es nicht erkennen, geht stetig einer höheren Entwickelung, einer Umgestaltung des Geistes wie des Körpers entgegen.

Fünftes Kapitel.

Die Gegenwart. Pflanzenwanderung.

Die Flora des europäischen Nordens fast nur durch Pflanzenwanderung entstanden. — Beweise für die Pflanzenwanderung. — Beispiele. — Pflanzenwanderung auf beschränktem Gebiet. — Der Kampf der Pflanzen um den Bodenbesitz. — Die Flora der Alpen und die Flora der arktischen Länder. — Pflanzenwanderung durch Meeresströmungen. — Die Ursachen der verschiedenen Wanderfähigkeit bei den Pflanzen. — Verbreitung von Pflanzen auf sehr große Entfernungen. — Sehr beschränktes Vorkommen von Pflanzen.

Eine weite, öde Ebene lag der ganze Norden Europa's, Asiens und Amerika's da, als nach der Eiszeit sich die große Wasserfluth allmälig auf die südliche Erdhälfte geworfen hatte, theils von großer Fruchtbarkeit, wo verweste Meeresorganismen einen ausgezeichneten Humusboden hinterließen, theils unfruchtbar, wo der reine Sand des Meergrundes freigelegt worden war; beide bedeckten sich nach und nach mit einem mehr oder weniger üppigen Pflanzenkleide, beide aber in verschiedener Art gemäß der abweichenden Beschaffenheit des Detritus. Aber auch der humushaltige Boden war nicht gleichwerthig, sein Humusgehalt wechselte; je nach dem Trümmergestein, durch dessen Verwitterung er entstanden, wechselten auch seine erdigen Bestandtheile, die Mischungsverhältnisse von Thon, Sand oder Kalk. Wir haben im ersten Theile kennen gelernt, wie verschieden je nach Art des Detritus die Absorbtionsfähigkeit des Bodens für Feuchtigkeit, sein Ausstrahlungsvermögen für die Wärme ist; auch hiervon wie von der chemischen Verschiedenheit seiner Bestandtheile wird zum großen Theil die Gestaltung der Pflanzendecke, die sich auf ihm entwickelte, abhängig gewesen sein. Vergegenwärtigt man sich noch, daß mit dem Ablauf der Wassermassen eine wesentliche Veränderung des Klimas verbunden gewesen sein muß, so daß wahrscheinlich aus einem äußerst limitirten Seeklima, ähnlich vielleicht dem, wie es jetzt in den antarktischen Gegenden herrscht, ein kontinentales Klima mit heißen Sommern und kalten Wintern entstanden und das in den mannigfaltigsten Modifikationen, je nach der Nähe des Meeres, der Nähe der Gebirge und deren Richtung und Höhe, der Erhebung über dem Meere ꝛc., so sieht man leicht, daß eine Menge von Momenten gegeben waren, die bei dem Vordringen der noch vorhandenen Pflanzenwelt auf dem jungfräulichen Meeresboden, wesentlich verändernd auf deren Gestaltung, auf deren äußere organische und innere, physiologische Charaktere einwirken mußten.

Die gegenwärtige Flora des Nordens ist wohl fast ausschließlich durch Einwanderung entstanden: aus den Bergen stiegen die Pflanzen herab, vom

Süden her drängten sie herauf, von den Hochebenen des Ostens kamen sie herbeigezogen und begannen den Kampf mit den veränderten äußeren Lebensbedingungen, die auf ihre Organisation den mächtigsten Einfluß übten; ihnen hatten sie sich entweder unterzuordnen, theils mit, theils ohne Aufgabe ihrer Arteigenthümlichkeiten, oder sie mußten zu Grunde gehen.

Die eingewanderten Pflanzen verhielten sich verschieden zu den vorhandenen Vegetations-Bedingungen des neuen meerentstandenen Landes; entweder nämlich hatten sie früher unter ähnlichen Verhältnissen bestanden, und dann war natürlich ihrer Einwanderung in keiner Weise eine Schranke gesetzt, oder dies war nicht der Fall und dann konnten sie wie gesagt nur dadurch ihr Bestehen sichern, daß sie sich unter bedeutenderer oder geringerer Aufgabe ihrer Charaktere den neuen Verhältnissen unterordneten; es entstanden Varietäten, schließlich Arten, die wir jetzt als diesen Ländern eigenthümlich oder endemisch betrachten.

Das Pflanzenwandern ist wohl keinem Zweifel unterworfen, aber über die größere oder geringere Ausdehnung dieser Fähigkeit hat man sich noch nicht vollständig geeinigt.

Bei der größten Zahl unserer noch zu geschichtlichen Zeiten eingewanderten Pflanzen ist die, wenn auch unbeabsichtigte Vermittelung des Menschen in irgend einer Weise nicht zu verkennen, und dann ist nur die Ausbreitung der einmal eingeschleppten Pflanze in dem neuen Lande ihrer Wanderfähigkeit zuzuschreiben. Die Zahl der auf diese Weise gewanderten Pflanzen ist beträchtlich, und nicht gering mitunter die Veränderung, welche dadurch in der pflanzenphysiognomischen Gestaltung eines Landes hervorgebracht worden; — ich spreche hier nicht von den Kulturgewächsen, sondern, wie gesagt, nur von den unabsichtlich durch den Menschen eingeschleppten Pflanzen. —

Im physiognomischen Theil des Werkes habe ich öfter Gelegenheit gehabt, darauf hinzudeuten und erinnere z. B. an die Pampa's von Buenos-Ayres, wo die einheimische Flora durch eingeführte europäische Pflanzen (namentlich Cynara Cardunculus, mehrere Gräser ꝛc.) fast vollständig auf Meilen hinaus verdrängt worden ist; Aehnliches findet in einigen Küstengegenden Nord-Amerika's statt, wo, wie ich angegeben, Verbascum Thapsus und Prunella vulgaris den größten Theil des Bodens eingenommen hat. Auch in Neu-Holland und anderswo zeigt sich ein Gleiches, wie wir es ja auch bei uns zum Theil wahrnehmen können.

Seit der Entdeckung von Amerika haben sich nach Decandolle's Untersuchungen 38 Gewächse aus den Kolonieen in Europa angesiedelt, Nord-Amerika dagegen hat 158 Arten aus Europa, 8 aus anderen Erdtheilen entlehnt. In der tropischen Zone konnte Decandolle bei 31 jetzt in Amerika einheimischen Pflanzen den Ursprung aus der alten Welt und andererseits bei 42 Gewächsen die Uebersiedelung von Amerika nach den alten Kontinenten nachweisen. Ein amerikanischer Botaniker nennt Amerika mit einer

gewissen Berechtigung den Garten für europäisches Unkraut; und es ist in der That merkwürdig, wie reich und kräftig alle europäischen Pflanzen, wenn die klimatischen Verhältnisse es irgend gestatten, dort aufsprießen. Sollte darin nicht eine Andeutung zu suchen sein, daß die amerikanische Flora ihrer Masse nach einer älteren Zeit entstammt und daher so leicht von den jüngeren, kräftigeren Typen des europäischen Festlandes verdrängt wird? Auffallend ist es wenigstens und ein bedeutungsvoller Hinweis, wie mir scheint, auf die Lehre vom Kampf der Art ums Dasein, auf die Umstände, durch welche schließlich das Aussterben vieler Pflanzenformen veranlaßt wurde und die Art und Weise, wie wir uns das für die systematische Unterscheidung so wichtige Fehlen von Mittelformen entstanden zu denken haben; — auffallend ist die Wahrnehmung, daß von eingewanderten Pflanzen vornehmlich die ihnen zunächststehenden verwandten Typen verdrängt werden, während andere Pflanzen in ihrem Bodenbesitz unbehelligt bleiben. So ist es z. B. in den Pampa's um Buenos Ayres beobachtet worden. So auch in Australien, wo der neben anderen europäischen Pflanzen (Briza minor, Lolium temulentum, Phalaris aquatica, Polygonum aviculare, Centaurea solstitialis u. a.) eingewanderte Sonchus oleraceus sich in den Gegenden des Schwanenflusses allgemein verbreitet und einen andern früher dort sehr häufigen Sonchus fast vollkommen verdrängt hat.

Sehr zahlreiche Beispiele von Einwanderung und darauf folgender selbständiger Verbreitung bietet auch Europa, obgleich hier, so weit mir bekannt, niemals eine so vollkommene Terrorisirung des Bodens durch fremde Pflanzen stattgefunden hat, wie man dies in Amerika beobachtet.

Die meisten unserer Ackerunkräuter sind wie die Getreidearten, zwischen denen sie wachsen, fremdländischen Ursprungs (Centaurea Cyanus, Lychnis Githago, Raphanus Raphanistrum, Myagrum sativum u. a.). Aus Amerika haben wir eine ganze Menge Pflanzen, die bei uns vollkommen eingebürgert sind, so mehrere Aster- und Solidago-Arten, Erigeron canadense, das sich seit 1635 von Paris aus, Oenothera biennis, die sich seit 1612 von Padua aus so allgemein verbreitet hat. 1802 wurde von Bosc in Bordeaux Digitaria paspaloides eingeführt, die sich nun im ganzen südwestlichen Frankreich längs der Dordogne bis Lalinde und längs der Garonne bis Toulouse findet. Unsere Spitzklette (Xanthium spinosum) ist mit der Wolle aus Ungarn eingebracht worden, der Stechapfel, aus dem Orient stammend, hat sich mit den Zigeunern überall verbreitet u. s. w.

Viel weniger zahlreich sind die Wahrnehmungen über Pflanzenwanderungen, die ohne jede nachweisbare Mithülfe der Menschen auf große Strecken unternommen werden; nur auf kleinen beschränkten Gebieten können wir sie überall wahrnehmen, doch haben wir auch einige Beobachtungen, durch die wir im Stande sind, der Wanderlinie Schritt für Schritt nachzufolgen. Ein

sehr bekanntes Beispiel bietet die sogenannte Wasserpest (Elodea canadensis Rich., oder Anarchis Alsinastrum Babingt.) für Wasserpflanzen; aus Amerika stammend, zeigte sie sich zuerst im Jahre 1838 in Irland, 1846 wurde sie bereits in einem hochgelegenen Gewässer in Schottland gefunden, von da kam sie nach England, verbreitete sich in allen fließenden und stehenden Gewässern mit so überraschender Schnelligkeit und solch ungeheurer Menge, alle übrigen Wasserpflanzen verdrängend, daß eine Ausfüllung und Verstopfung der Kanäle und Seen zu fürchten war und besondere Maßregeln zur Ausrottung ergriffen werden mußten; 1860 wurde sie zuerst auf dem Festlande bei Gent gesehen, 1862 fand sie sich schon sehr verbreitet, auch auf dem linken Ufer der Schelde, in Ostflandern und selbst in Holland, von da ist sie nach Deutschland gedrungen und nun bereits bei Leipzig beobachtet worden.

Ein anderes interessantes Beispiel ist das Frühlingskreuzkraut (Senecio vernalis W. K.). Die Pflanze wurde 1781 zuerst vom Professor Gilbert erwähnt, der sie bei Grodno in Litthauen auffand; von da ging sie nach Oesterreichisch-Schlesien und Ober-Schlesien, verschwand aber wieder; 1835 wurde sie bei Oppeln, dann bei G. Glogau, Breslau und Görlitz gesehen, um 1845 war sie schon in Posen; in Preußen trat sie bereits 1824 bei Marienwerder auf, von wo sie sich namentlich nach Westpreußen hin sehr verbreitete; 1850 war sie bereits in Brandenburg eingebürgert und fand sich bald massenhaft bei Ruppin, 1854 entdeckte man zuerst ein einziges Exemplar in den Bergen von Wrietzen, jetzt ist sie dort sehr allgemein, ebenso bei Berlin, Brandenburg, Landsberg an der Warthe, Barby u. s. f. In Pommern kam sie zuerst 1854 bei Wolgast vor, jetzt ist sie sehr häufig in ganz Neuvorpommern auf Kleeäckern, 1859 wurde sie zuerst bei Wollin, 1861 bei Stettin gefunden. Sehr häufig konnte man das Vorrücken der Pflanze Schritt für Schritt beobachten. Anfangs trat sie gewöhnlich an Stellen auf, wo nicht allzuviel Mitbewerber um den Boden vorhanden und deshalb ihrer Ansiedlung nicht allzugroße Hindernisse im Wege standen, also auf Brachen, kiesigem lockeren Sandboden, Waldkulturen. Sobald sich aber die Pflanze ein gewisses Terrain erobert, sobald sie einmal festen Fuß gefaßt hatte, dann breitete sie sich als lästiges Unkraut auf den verschiedensten Bodenarten aus. Mitunter erreichte sie ihren Zweck nicht, sie verschwand auf einige Jahre, kam aber immer wieder, bis es ihr gelang, des Bodens Herr zu werden.

Daß bei der Verbreitung dieser Pflanzen eine unbewußte Mitwirkung der Menschen stattgefunden haben kann, bleibt natürlich nicht ausgeschlossen, sie ist aber nicht nachgewiesen, auch zur Erklärung durchaus nicht nöthig, und deshalb glaubte ich diese Gewächse als Beispiele einer natürlichen Wanderung der Pflanzen auf weite Strecken angeben zu können.

Griesebach führt als bezeichnendes Beispiel eine Wanderung der

Euphorbia Cyparissias an, die sich von ihrem Areal, dem Eichsfelde, mittelst der Werra und Weser bis zum östlichen Fuße des Teutoburger Waldes verbreitet. Cichorium Intybus, früher im Hirschberger Thale am Fuße des Riesengebirges nicht vorhanden, ist allmälig aus der Ebene in dasselbe vorgedrungen u. s. w. Am großartigsten müssen die Pflanzenwanderungen der Kryptogamen sein, deren leichter Sporenstaub so bequem vom Winde auf weite Landstrecken fortgeführt werden kann; ein schönes Beispiel haben wir am Traubenpilz (Oidium Tuckery); Godran hat gezeigt, wie im Jahre 1847 der Pilz von England zuerst über den Kanal kam und sich dann sehr bald durch die Rheinlande, Frankreich, bis Syrien, Algier und Madeira ausgebreitet hat.

Von Pflanzenwanderung auf beschränktem Gebiet sind uns sehr zahlreiche und sehr interessante Beispiele bekannt. Denken wir uns einmal durch irgend ein plötzliches Ereigniß einen Theil einer Gebirgsmasse, eines Felsens blosgelegt, der Einwirkung der Atmosphäre preisgegeben, sei es in Folge eines Bergsturzes, in Folge von Erderschütterungen, herabrollenden Lauinen oder auf irgend eine Weise, so daß nun in größeren oder kleineren Trümmern das kahle, nackte Gestein daliegt. Was wird geschehen? In einiger Zeit werden diese Gesteine, vorausgesetzt, daß sie ungestört sich selbst überlassen bleiben, mit Flechten bedeckt sein, anfangs kaum sichtbar vielleicht mit Verrucarien, die sich in das Gestein eingraben, um so sicherer aber den physikalischen und chemischen Zusammenhang der Gesteinsoberfläche zerstören, später folgen wohl Gyrophoren, Lecanoren, Umbilicarien u. a. nach, und nach einigen Generationen wird sich, unter Mithülfe der Atmosphärilien versteht sich von selbst, durch Zersetzung des Gesteins und Vermischung mit den Verwesungsprodukten der abgestorbenen Flechten, eine dünne humushaltige Detrituslage gebildet haben, die bereits genügt, um die Moose zu ernähren. Die Detritusbildung schreitet Generation für Generation ungestört fort, bald siedelt sich ein Gras, vielleicht eine genügsame Poa oder ein Fleischgewächs, ein Sedum an; vom Regen zusammengeschwemmt, füllen sich die Zwischenräume der Trümmergesteine allmälig mit Erde aus, immer mehr Raum wird dem Pflanzenleben gewonnen, immer zahlreicher rücken die verschiedenartigsten Gewächse von allen Seiten vor, immer reicher entwickeln sie sich, und, wer die Umwandlung doch verfolgen könnte, in einigen hundert Jahren, da findet sich vielleicht ein stattlicher Wald an der Stelle, wo einst durch einen Bergsturz die Hütten eines Dorfes verschüttet wurden und nur ödes unfruchtbares Gestein den Blicken sich darbot. In heißen Gegenden wird die Pionierarbeit für die Vegetation nicht von Flechten, sondern von Fettgewächsen (Capparideen, Zygophylleen, Crassulaceen u. a.) ausgeführt, Gewächse, welche fast eben so unabhängig wie die Flechten von äußeren Einwirkungen zu sein scheinen; es ist bekannt, daß man auf den Lavafeldern des Aetna die indische Feige (Cactus Opuntia) anpflanzt, um den Boden

für andere Anpflanzungen zu gewinnen. Wie an feuchten oder sumpfigen Stellen die Umwandlung erfolgt, haben wir ausführlich bei der Torfbildung kennen gelernt.

Sehr mannigfache Erscheinungen bieten sich nach Wald- oder Steppenbränden auf Stätten, die ja dann auch als vegetationsleer, allerdings mit sehr fruchtbarer Bodenunterlage, zu betrachten sind.

Wedell beobachtete in den Cordilleren Bolivia's die Vegetationserscheinungen nach solchen Waldbränden. Zuerst siedelte sich da ein Farn an, meist eine Pteris, oder in heißeren Strichen eine Anemia, eine Saururee, die den Pfeffergewächsen verwandt ist; fast immer fand sich die Lilicoya, ein der Kartoffel nahe verwandtes Solanum mit scharf schmeckenden Knollen, ein, dann folgten Gesträuche und niedere Bäume (Eupatoriaceen, Malvaceen, ein Rubus, die Bombacee Ochroma piscatorum, Baccharis genistelloides u. a.), bis endlich der alte Wald allmälig wieder hergestellt war; übrigens entsteht er nicht unter allen Umständen wieder, sondern er geht zuweilen, wenn Feuchtigkeit mangelt, in den Typus der Pajonales, das sind grüne Rasenflächen mit zerstreutem Gebüsch und einzelnen Bäumen, über.

In Brasilien erscheint nach einem großen Waldbrande ebenfalls ein großes Farnkraut (Pteris caudata), dieses macht gewöhnlich einer großen, klebrigen, stinkenden Grasart (Tristegis glutinosa) Platz, welche so ausschließlich herrscht, daß sie kaum die gemeinsten Pflanzen neben sich duldet; es ist dies nicht einmal ein einheimisches, sondern ein aus Nord-Amerika eingeschlepptes Gewächs von großer Lebenskraft und Zähigkeit; allmälig aber folgen doch kleine Gebüsche, und sobald diese soweit herangewachsen sind, daß sie Schatten geben, dann verdrängen sie jenes Gras vollständig; diese Gebüsche aus Baccharis und anderem Gesträuch werden endlich nach Jahren von Bäumen ersetzt, der alte Wald kehrt wieder.

Webb und Berthelot beobachteten auf Teneriffa folgenden Fall: Im Jahre 1815 verbrannte im Thale Orotava ein Laurineenwald; der Boden ward sich selbst überlassen; 1820 war er mit Pteris und Erica arborea bewachsen, 183 begann schon wieder eine Vegetation von Laurus canariensis, untermischt mit Myrica und Viburnum, den Raum einzunehmen; in 20 Jahren scheint ein solcher Wandlungscyklus in einen Lorbeerwald vollendet zu werden.

Auf Java tritt nach Junghuhn an die Stelle ausgerodeter Wälder das Alang-Gras (Imperata Koenigii). Dieses Gras war früher nur auf einige unfruchtbare, dürre, wasserleere Flächen der heißen Zone beschränkt, jetzt ist es hauptsächlich in Folge der Waldverwüstungen äußerst verbreitet; bis 7000 Fuß steigt es in den Bergen hinauf, selbst in dieser Höhe noch zum Theil in Gesellschaft von alpinen Poa-Arten, Festuca nubigena u. a. große Graswüsten darstellend, die früher nicht vorhanden gewesen. An

Stelle der ausgerodeten Wälder treten oft Kaffeegärten, dann stellen sich sofort Unkräuter Ageratum conyzoides und Bidens leucantha ein.

Auch nach einem Steppenbrande kommen nicht sogleich die alten Gräser wieder; in den Pampa's von Buenos-Ayres zeigen sich z. B. dann zuerst Oxalis-Arten und eine Amaryllis, später erst stellen sich die Pampas-Gräser ein.

Wenden wir uns nach Europa, so können wir ganz Analoges beobachten. Haben wir es hier auch nicht mit verbrannten Wäldern zu thun, so bietet der Vegetationswechsel, den wir in Holzschlägen wahrnehmen können, doch ganz ähnliche Erscheinungen. Wie schnell verändert sich das Pflanzenkleid des Waldbodens, wenn die alten Stämme der Eichen und Buchen gefallen sind, wenn plötzlich das volle Sonnenlicht den Boden trifft, der sonst in feuchter Schattenkühle dichter Laubkronen lag. Das helle, heiße Sonnenlicht behagt den Schattenpflanzen nicht, bleich und kümmerlich stehen sie da, — der Sauerklee, das Maiblümchen, der Waldmeister, die Walderbse (Orobus), die Einbeere (Paris quadrifolia), der gefleckte Aron und wie die Pflanzen alle heißen mögen, die vorher so freudig im Schatten der Bäume grünten und blühten; immer tiefer lassen sie die vergilbten Blätter hangen, und vielleicht schon im zweiten Jahre ist keins der vorher so zahlreich vorhandenen Gewächse zu sehen. Statt ihrer nehmen staudenartige Pflanzen von dem Boden Besitz und gedeihen kräftig auf der humusreichen Erde. Da sind die Königskerzen, die Weidenröschen (Epilobium angustifolium besonders), die Labkräuter (Galium), Disteln, Flockenblumen, Wermuth und zahlreiche andere Synanthereen, Nesseln, Tollkirschen, Wasserdost (Origanum) u. s. w., welche sich plötzlich einfinden und, bedeckt mit tausend buntfarbigen Blumen, ein undurchdringliches Pflanzenmeer auf dem früheren Waldboden bilden; im Harz tritt dann oft, wie hervorgezaubert, der purpurne Fingerhut in großen Mengen auf. Aber auch diese Staudenvegetation ist nicht beständig, bald erheben sich Sträucher, Brombeeren, Rosen, Haselsträucher, Birken- und Erlengebüsch, auch junge Buchen, Sahlweiden, Zitterpappelpflanzen sind zu sehen; alle aber werden von der Birke überragt, die nach 10 Jahren schon mannshohe Bäumchen bildet und dem Schlage fast das Aussehen eines Birkenwäldchens ertheilt. Werden diese Gesträuche dichter, so entsteht schon eine Lichtbeschränkung, welche jene Stauden nicht lieben, sie treten in den Hintergrund, dafür zeigen sich viele Gräser, die den Boden unendlich rasch überwuchern, so besonders die Windhalme (Agrostis spec.), die Reithgräser (Calamagrostis epigeios, Cal. sylvatica u. a.), auch Rispengräser (Poa), das Ruchgras (Anthoxanthum odoratum), die Schmiele (Aira Ellenora, A. caespitosa), das zierliche Zittergras (Briza); neben ihnen findet man dann gewöhnlich einige Moose, besonders den Widerthon mit geschlitzter gelber Haube (Polytrichum commune), dazwischen blicken die rothen aromatischen Erdbeeren hervor, in großer Zahl finden sich die Habichtskräuter

(Hieracium) ein, der Günzel (Ajuga) tritt auf, viele Kleearten mit weithin kriechenden Ausläufern u. s. w.

Wiederum nach zehn Jahren hat sich das Aussehen des Waldes vollkommen verändert; namentlich im Innern des Waldes ist die Buche alleinherrschend geworden, nur wenige Birken oder Eschen haben sich neben ihr zu erhalten vermocht, alle Sträucher und die übrigen Holzarten sind unterdrückt oder nur noch an den Waldrändern zu finden. Dasselbe ist mit den Stauden der Fall, die sich so üppig im Holzschlage ausgebreitet hatten; im Innern des Waldes würde man vergebens nach ihnen suchen, nur an den Waldrändern haben sie sich in einer Anzahl von Exemplaren zu erhalten gewußt. Noch einmal 20 Jahre und die alte Feuchtigkeit, das alte Schattendunkel ist errreicht, die alten Schattenpflanzen bewohnen auch wieder den Waldgrund.

Nicht immer findet übrigens ein solcher Kreislauf statt; nicht selten entwickeln sich die Gräser in solcher Masse, bilden ein so dichtes Filzgeflecht am Waldboden, daß das Aufsprossen der jungen Holzpflanzen dadurch verhindert wird; auf diese Weise finden wir namentlich auf Bergrücken, die einst sicher mit Wald bewachsen waren, meilenweit reichende Wiesen entstanden, aus denen nur hin und wieder ein paar Bäume oder einige Sträucher, die ehemalige Abstammung der Wiese bezeichnend, hervorragen.

Mitunter kann auch ein Wechsel des Waldbestandes beobachtet werden, eine Wechselwirthschaft, die im Walde natürlich vor sich geht, wie sich ihrer der Landmann künstlich auf dem Felde bedient. Durch die Abholzung eines Waldes, z. B. eines Buchenwaldes, werden nämlich dem Boden große Mengen mineralischer Nährstoffe entzogen; dies kann so bedeutend sein, daß in Folge davon der Nachwuchs weniger kräftig gedeiht, aber nur die Buchen leiden darunter, während Birken, Fichten u. s. w., die ja ganz andere mineralische Nährstoffe, oder wenigstens ganz andere Mengenverhältnisse bedürfen, in ihrer Entwickelung nicht gehindert werden; diese werden desto kräftiger, lebensfähiger sein und die jungen Buchenpflanzen allmälig unterdrücken. Daher die nicht selten gemachte Beobachtung, daß an Stelle der Buchenwälder Birken- oder Fichtenbestände getreten, daß ebenso Eichen-, Buchen- und Fichtenwaldungen gewechselt haben. Daß die Eiche allmälig aus unserer Waldflora verschwindet, wie leider kein Zweifel, hat wohl seinen Hauptgrund in dem jeder Art gesetzten Lebensziel; unsere deutschen Eichenarten scheinen zu jenen schon früher erwähnten Pflanzen zu gehören, welche langsam, aber sicher vom Erdboden verschwinden; durch die Bemühungen und in Folge der Pflege des Menschen kann der Augenblick vielleicht noch lange hinausgeschoben werden, endlich tritt er aber doch ein und die deutsche Eiche wird einst, wie der wilde Ur und der riesige Schelk nur noch aus dem Liede alter deutscher Sänger gekannt sein. — Im Harz, in Thüringen, in Schlesien ist es bestimmt nachgewiesen, daß die Eichenwälder immer dün-

ner werden; auf Rügen gab es früher große Eichenhaine, jetzt ist die Eiche dort fast verschwunden. Auch auf den dänischen Inseln ist die Eiche durch die Buche fast verdrängt worden. Wie jetzt dort die Buche der herrschende Baum ist, so muß es früher, wie aus den Baumresten der Torfmoore hervorgeht, die Birke gewesen sein, mit der sich zu jener Zeit die Eiche und die Kiefer mischte, welche letztere sich jetzt gar nicht mehr auf den dänischen Inseln findet. Man hat versucht, diesen Vegetationswechsel durch die Annahme einer klimatischen Veränderung zu erklären; offenbar genügt das oben Angegebene, um in diesem Verhalten nur eine ganz naturgemäße Erscheinung zu erblicken. Daß übrigens klimatische Veränderungen eintreten können, und wenn das geschieht, daß dadurch eine bedeutende Veränderung der Vegetationsdecke hervorgerufen werden muß, unterliegt keinem Zweifel. Ein Beispiel hiervon dürfte Neu-Foundland bieten. Dieses Land wird jetzt nur von krüppelhaften Bäumen: Tannen (Abies nigra, A. alba), Birken (Betula excelsa, B. populifolia) und Lärchen (Larix americana) ziemlich spärlich bewachsen; früher sollen aber an deren Stelle ausgedehnte Wälder, aus hohen kräftigen Bäumen zusammengesetzt, namentlich auf der Kalkformation des nördlichen Theiles den Boden bedeckt haben. Dies scheint eher die Folge einer klimatischen Veränderung gewesen zu sein; vielleicht, daß ein warmer Meeresstrom, der früher am Norden der Insel vorbeifloß, jetzt seine Richtung gewechselt hat, wie dies ja schon anderweitig beobachtet worden ist.

Diese angegebenen Beispiele werden genügen, sie geben ein unzweifelhaftes Zeugniß von der Pflanzenwanderung und des damit stets verbundenen Kampfes der Pflanzenwelt um's Dasein, eines Kampfes, der stets und überall vor sich geht, in den angeführten Fällen nur für das menschliche Auge bemerkbar, da die durch Zufall oder durch die Hand des Menschen herbeigeführten Veränderungen der vegetativen Lebensbedingungen jenen Kampf großartiger und wahrnehmbarer machen.

Aber, wird man wohl fragen, wie ist es denn mit der Wanderung auf natürlichem Wege über Meere, Wüsten, große Ländergebiete? Soll man glauben, daß Pflanzen der arktischen Länder, welche mit denen der antarktischen übereinstimmen, eine so weite Reise gemacht haben, wobei sie Gegenden berührt haben müßten, in denen sie notorisch gar nicht bestehen konnten? Soll man etwas Aehnliches von den Pflanzen Neu-Hollands, der Südspitze Amerika's, des Kaplandes, die mit europäischen Arten übereinstimmen, annehmen? Ist es denkbar, daß die Pflanzen der Schneeregion unserer Alpen, deren Uebereinstimmung mit Gewächsen der arktischen Länder so oft erwähnt worden, von dem einen zum anderen Orte gewandert seien über Meere und große Ebenen, wo heute ihr Fortkommen unmöglich ist? Und nun erst jene sehr selten vorkommenden Pflanzen, die sich nur an ganz beschränkten Orten, aber oft Hunderte von Meilen von einander entfernt finden?

Nur zwei Wege giebt es, auf denen eine Erklärung dieser Erscheinungen

möglich: der eine ist die Pflanzenwanderung in Verbindung gebracht mit geologischen Veränderungen, welche die Erde in früheren Erdperioden getroffen, der andere die Annahme, daß die Erde im Stande sei, unter gleichen klimatischen und geologischen Bedingungen gleiche Producte — Pflanzen oder Thiere — hervorzubringen.

Was die letztere Annahme anbetrifft, so richtet sie sich eigentlich von selbst. — Es giebt nämlich auf der ganzen Erde nicht zwei Punkte, in einiger Entfernung von einander liegend, die in ihren auf die Vegetation wirkenden äußeren Lebensbedingungen, (man erinnere sich, wie verschiedenartig dieselben sind und wie ungleichmäßig sie auf den Pflanzenorganismus wirken) — so vollkommen gleich und übereinstimmend wären, daß bei dem feinen und durchgreifenden Einfluß, welchen diese Verhältnisse auf die Pflanze ausüben, angenommen werden könnte, an zwei Orten der Erde sei die Umwandlung von Pflanzengeschlechtern durch Jahrtausende hindurch einander parallel gegangen und so die gegenwärtige Uebereinstimmung in einer Anzahl Pflanzenformen erzielt worden. Das ist, einfach gesagt, undenkbar. — Wohl aber gibt es Pflanzen, (die geographische Verbreitungsweise der Art liefert unzählige Beispiele), welche an einem Punkte der Erde, einmal zu guten, constanten Arten herausgebildet, eine größere oder geringere Accommodationsfähigkeit zeigen, selbst bei nicht unbeträchtlichen klimatischen und geologischen Verschiedenheiten, ihre wesentlichsten Artcharaktere beizubehalten vermögen.

Es ist für jene Annahme, daß die Erde unter gleichen Verhältnissen gleiche Erzeugnisse hervorgebracht haben müsse, sehr bezeichnend, daß gerade diejenigen Orte, welche die bedeutendsten Beispiele für die Erschaffung gleicher Arten unter gleichen Bedingungen darstellen sollen, in ihren klimatischen und oft auch in ihren geologischen Verhältnissen so verschieden sind, wie nur überhaupt zwei Orte, die nicht gerade den extremsten Klimaten angehören, verschieden sein können. Man erinnere sich an das bei Betrachtung der antarktischen Zone über die Wärmeverhältnisse Gesagte, und man wird jene Behauptung gerechtfertigt finden. Aber, könnte man meinen, das Klima der antarktischen Länder könnte ja früher ein anderes gewesen sein. Gut! Wie ist es aber dann mit den Hochalpen? Wir haben gesehen, daß sowohl die tägliche, als die jährliche Temperaturkurve, desgleichen die Feuchtigkeitsverhältnisse auf den Alpen ganz andere sind, als in den polaren Ebenen; dazu kommt noch die Verschiedenheit des Luftdrucks, der geognostischen Unterlage u. s. w. Diese Verschiedenheiten in den vegetativen Lebensbedingungen müssen aber stets bestanden haben, das Klima eines Berges kann nie und unter keinem Umstande mit dem einer Ebene zusammengefallen sein; stets wird, wie heute, die Erhebung über dem Meere seine Wirkung auf die jährliche Wärmevertheilung, die Feuchtigkeit der Luft, den Luftdruck, die Winde ꝛc. ausgeübt haben. Und dennoch stimmen eine Anzahl Alpenpflanzen, die her-

vorragendsten derselben sind oft genug genannt worden, mit den Bewohnern arktischer Länder überein?

Gewiß giebt es in Amerika Orte, deren Klima ꝛc. eine viel größere Uebereinstimmung mit Punkten in Europa oder Afrika aufzuweisen hat, warum ist denn da eine so ausschließliche Arten-, Gattungen- und Familienabweichung in der Pflanzendecke zu beobachten? warum haben sich da nicht gleiche Pflanzen, sondern oft nur correspondirende Pflanzen entwickelt? Man wird zugeben müssen, daß nichts gleichförmiger sein kann, als der Wüstencharakter, in welchem Theile der Erde er sich auch befinden möge. — Warum denn in Amerika die Agaven, in Afrika correspondirend die Aloineen? Warum in Amerika die Cacteen, in Afrika die Euphorbien, in Amerika die Mauritius-Palme, in Afrika die Dattelpalme u. s. w.? dergleichen Beispiele ließen sich viele anführen. In Betreff der vegetabilischen Erzeugungsfähigkeit des Bodens kann also nur als Gesetz angenommen werden: *Unter ähnlichen Lebensbedingungen für das Pflanzenreich haben sich erzeugt und erzeugen sich auch ähnliche oder correspondirende Formen, unter keinen Umständen die gleichen, weil unter keinen Umständen jene Lebensbedingungen an zwei verschiedenen Orten der Erde vollkommen dieselben sein können.*

Wir werden uns also wohl zur Erklärung obiger pflanzengeographischer Räthsel an die Pflanzenwanderung halten müssen. — Es wäre offenbar sehr leicht gesagt: die Sporen jener Kryptogamen, die Samen jener Phanerogamen hätten sich auf dem einen oder anderen Wege an die verschiedenen Orte verbreitet und so die wunderbare Uebereinstimmung der Pflanzenformen erzeugt. Das kann aber dem Forscher nicht genügen, sondern er muß versuchen, den Wegen genauer nachzuspüren, die zu dem in Frage gestellten Resultat geführt.

Ich meinerseits glaube mit *Lyell*, daß uns die Eiszeit, jenes letzte große Ereigniß, das auf die Gestaltung der Erdoberfläche eingewirkt, einige Andeutungen über die Wege der Pflanzenverbreitung darbietet. *Griesebach* sagt zwar, daß man sich nicht urweltlicher Wahrscheinlichkeiten und Möglichkeiten bedienen dürfe, um Erscheinungen des Pflanzenlebens aufzuhellen, zu deren Erklärung noch gegenwärtig vorhandene und wirksame Kräfte genügen. Gewiß sehr richtig; es wäre nur wünschenswerth, daß dieser bedeutungsvolle Ausspruch von allen Naturforschern anerkannt würde, sie würden dann nicht so oft noch versucht sein, zur Erklärung des Ungewöhnlichen, Wunderbaren sich eines „deus ex machina“ zu bedienen, statt der freien Forschung nach den Ursachen die ausgedehntesten Rechte einzuräumen. — In dem gegebenen Falle soll aber nur ein allgemein anerkanntes Ereigniß einer von der Gegenwart nicht so gar entfernten Periode als secundäres Mittel zur Verdeutlichung und näheren Erklärung dienen, und so möge der Versuch gestattet sein.

Man muß sich nur eine Vorstellung von den Ländern des Nordens zur Eiszeit machen. Alle Tiefländer des Nordens von Europa, Asien und Amerika waren in ein Eismeer verwandelt, aus dem inselartig die heutigen Gebirge hervorragten. Eisberge trieben bis an den Fuß der Alpen, ja wohl noch tiefer bis in die subtropische Zone hinein. Von den Hochgebirgen ragten die Gletscher tief herab in die Gebirgsthäler; zwischen ewigem Eise und Meer war somit nur ein verhältnißmäßig schmaler Raum, in dem sich die Entwickelung der Pflanzenvegetation zusammendrängen mußte. Aber auch das Klima muß in kurzen Entfernungen ein sehr verschiedenes und von der Gegenwart sehr abweichendes gewesen sein; einerseits bewirkte ja die Nähe des Meeres eine große Gleichmäßigkeit der Temperatur, andererseits wurde das Klima durch die Nähe der Gletscher, die schwimmenden, Wärme bindenden Eisberge beträchtlich erniedrigt, und es ist nicht unwahrscheinlich, daß das Klima des Nordens nach Maßgabe der Breitenlagen dem ähnlich war, wie wir es in den antarktischen Ländern kennen gelernt. Die Folge davon scheint mir sehr klar; es werden sich die Hochgebirgspflanzen der tertiären Periode, die mit dem Anwachsen der Gletscher nach unten in die Thäler gerückt waren, mit den der Ebene jener Zeit angehörigen, so weit sie sich erhalten hatten, vermischt haben, oder nur auf sehr kurze Strecken getrennt gewachsen sein.

Die große Uebereinstimmung der heutigen Flora auf den Inseln und Festländern des Polarmeeres ist genügend erwiesen; ähnlich wird es auch damals gewesen sein. Wie heute, übernahmen damals Eisberge, Winde, Strömungen die Vermittelung.

Als nun allmälig das Wasser zurückwich und die Gletscher sich aus den Thälern nach den Berggipfeln zurückzogen, mußte auch eine Trennung der Flora erfolgen; die ursprünglichen Hochgebirgspflanzen strebten wieder nach oben, die Pflanzen der Ebene folgten Schritt für Schritt dem weichenden Wasser nach. Die Gebirgspflanzen und Ebenenpflanzen hatten sich aber in kleine Räume zusammengedrängt, an das gleichmäßigere Klima, das zu jener Zeit herrschte, gewöhnt, — inwieweit mit Aufgabe ihrer ursprünglichen Charaktere, können wir jetzt nicht entscheiden. Was war natürlicher, als daß manche Pflanze der Ebene mit in die Berge hinaufkletterte, und andererseits manche Gebirgspflanze in die Ebene hinabstieg. Beides können wir ja heute noch beobachten:

Nach Heer findet man in den Alpen bis über 7000 Fuß noch 50 Ebenen- und montane Pflanzen, natürlich ihrem neuen Standorte gemäß mehr oder weniger verändert; andererseits ist das Herabrücken der Gebirgspflanzen wie der Bergerle (Alnus viridis), der Gentianen und Saxifragen, der Saxifraga aizoides (im Engadin), der Dryas octopetala, der Alpenrose (bes. Rhododendron hirsutum) in den Flußthälern bis fast in die Ebene bekannt.

Die meisten jener Gebirgspflanzen, welche mit den Gewächsen der Ebene, dem Wasser folgend, ihre Wanderung begannen, gingen allmälig zu Grunde, sowie sich das Klima änderte; eine Anzahl von ihnen fanden jedoch schon im Norden Deutschlands im südlichen Schweden und Norwegen klimatische Verhältnisse, die ihrer Organisation behagten, so daß sie den Kampf um den Bodenbesitz mit den Ebenenpflanzen glücklich bestehen konnten; und daher finden wir im Norden Deutschlands bereits alte Bekannte aus den südlicheren Gebirgen, wie die Primula farinosa, Swertia perennis, Circaea alpina, Linnaea borealis u. a.; noch andere vermochten erst im höchsten Norden ein entsprechendes Klima zu finden, so: Ranunculus glacialis, Arabis alpina, Silene acaulis, Cerastium alpinum, Arenaria ciliata, Alsine biflora, Dryas octopetala, Potentilla nivea, Saxifraga nivalis, S. oppositifolia, S. aizoides, S. Hirculus, Salix reticulata, Carex rupestris, Poa cenisia, Festuca ovina u. a.

Und diese sind es denn auch, welche den Pflanzen auf den höchsten Alpenfirnen entsprechen, während die vorhergenannten sich bereits in der subalpinen und alpinen Region finden. Daß die Pflanzen der Ebene allmälig sich vermindern, je höher man in den Bergen hinaufsteigt, ist so selbstverständlich, daß es keiner besonderen Erklärung bedarf. Heer[26]) giebt für die Alpen folgende Tabelle, welche dies gut verdeutlicht. (Siehe über Heer's Regionen-Eintheilung Seite 353).

	Ebenen-Pflanzen.	Montane Pflanzen.	Subalpine Pflanzen.	Alpine Pflanzen.	Subnivale Pflanzen.
Die montane Region hat . . .	381	106	31	28	6
„ subalpine „ „ . . .	178	71	39	58	13
„ alpine „ „ . . .	79	37	31	118	48
„ subnivale „ „ . . .	29	21	10	74	82
„ nivale „ „ . . .	0	0	0	1	11

Ich habe hier angenommen, daß die Pflanzen der Gebirge nach Norden gewandert und nicht umgekehrt, daß unsere Gebirgspflanzen polaren Ursprunges sind; ersteres schien mir aus folgendem Grunde das wahrscheinlichere. In der tertiären Zeit waren unsere Central-Alpen bereits in ihrer gegenwärtigen Höhe vorhanden und hatten an ihren höchsten Gipfeln schon gewiß ein Klima, das dem gegenwärtigen der Schneegrenze sehr ähnlich war, ja es ist kein Grund zu zweifeln, daß diese höchsten Spitzen bereits mit ewigem Schnee bedeckt waren; zu derselben Zeit herrschte aber im heutigen Grönland, wie die dort gefundenen tertiären Pflanzen andeuten, noch ein ganz gemäßigtes

Klima, welches gewiß nicht die Erzeugung jener polaren und Alpen-Gewächse bewirkte. Zwar könnten sie später dort entstanden sein, aber die große Artbeständigkeit dieser Pflanzen, die sich selbst unter so verschiedenen klimatischen Einflüssen, wie das Alpen- und arktische Klima zeigt, bewährt hat, scheint unbedingt auf ein sehr hohes Alter dieser Arten zu deuten, das sich wiederum besser mit den Granitkuppen unserer Central-Alpen vereinigen läßt.

Damit soll durchaus nicht gesagt sein, daß nicht auch vom Norden aus eine Pflanzenwanderung nach Süden stattgefunden haben könne; die Flora der erratischen Blöcke des nördlichen Deutschlands, die aus den Gebirgen Skandinaviens stammen, sprechen bestimmt dafür.

Karl Müller machte zuerst darauf aufmerksam, daß einige Moose wie Andraeae Rothii, Grimmia maritima, Discelium nudum (letzteres Moos, in Oberschlesien gefunden, kommt sonst nur in Schottland und Skandinavien vor) u. a., welche die erratischen Blöcke bedecken, auf diesen selbst durch Eisberge herübertransportirt sein möchten. Uebrigens ist die Verbreitung der Sporen durch den Wind ebenso wahrscheinlich, denn daß sich jene Moose auf den Felsblöcken und nicht wo anders in der Ebene ansiedelten, konnte wohl nicht anders sein, da diese Moose eben ursprünglich Felsenpflanzen sind, jedenfalls aber auf Sand oder auf irgend einem andern Erdreich größere Schwierigkeiten sich anzusiedeln und sich zu behaupten finden mußten. Ebenso kann die schwedische Cornelkirsche (Cornus Suecica) durch die erratischen Blöcke nach Ostfriesland wie Oldenburg gelangt sein, mit derselben Wahrscheinlichkeit aber auch durch Meeresströmungen.

Meeresströmungen sind es jedenfalls gewesen, die den ausgedehntesten Pflanzentransport besorgt haben; von ihnen ist es abhängig zu machen, daß einige Pflanzen der arktischen Länder auch in den antarktischen wiederkehren, und daß Australien und Süd-Afrika einige Arten mit Europa gemein hat. In Australien wachsen z. B. ursprünglich, nicht durch europäische Ansiedler eingeschleppt, Elatine Hydropiper, Oxalis corniculata, Geum urbanum, Lycopus europaeus, Typha angustifolia, Nasturtium amphibium, Potentilla anserina, Lythrum Salicaria, Prunella vulgaris, Luzula campestris, Alisma Plantago, Vallisneria spiralis, Lemna minor, Potamogeton natans, Glyceria fluitans, Arundo Phragmites. Nur 6 von diesen sind Landpflanzen, und wer weiß, ob bei ihnen nicht noch die Einführung seit der europäischen Einwanderung nachgewiesen werden könnte; die Uebrigen gehören den Wasser- oder Sumpfpflanzen zu, was sehr bemerkenswerth und im Zusammenhange mit dem Transport zu stehen scheint.

Besonders für die Inseln der Südsee haben wir eine große Zahl von Beobachtungen, welche die Vermischung der Floren durch Wasserströmungen auf weite Entfernungen beweisen. So sagt Chamisso bei seiner Beschreibung des Radak-Archipels im mittleren Theile des westlichen stillen Oceans, daß das Meer eine große Menge fremder Samen und Früchte anschwemme, daß

selbst Stämme von nördlichen Fichten, die aus sehr weiten Entfernungen kommen müssen, ans Ufer getrieben werden. Aehnliches berichtet Darwin von den Keeling- oder Kokos-Inseln, die ungefähr 600 Meilen von Sumatra entfernt liegen. Die Brandung wirft dort Früchte und andere Körper ans Land, die theils aus Sumatra, theils aus Java, theils aus Malacca stammen, und zwar werden dieselben erst vom Nordwest-Monsun nach der neuholländischen Küste und von dort wieder zurück durch den Südost-Passat gebracht, beiläufig ein Weg von 1800 bis 2000 engl. Meilen. Alle diese Samen hatten zum größten Theil ihre Keimkraft behalten. Die Inseln des stillen Oceans besitzen in einer Ausdehnung von 2000 Meilen eine Flora, die sich durch Uebereinstimmung gewisser Pflanzenformen auszeichnet. — Hiernach wird man gewiß dem Wasser als Transportationsmittel für die Pflanzenwanderung eine große Rolle und in früheren Erdperioden, wo die Vertheilung des flüssigen Elementes eine ungleich günstigere war, eine um so hervorragendere Mitwirkung zugestehen müssen.

Als nach der nordischen Eiszeit sich die große Wassermasse allmälig wieder nach dem Südpol wendete, da muß doch eine nicht unbeträchtliche Strömung nach Süden stattgefunden haben; die Richtung, welche die erratischen Blöcke bei ihrer Fortbewegung genommen, geben Kunde von dieser Strömung. Mit ihrer Hülfe dürften ebenso leicht nordische Pflanzen ihren Weg tief hinunter nach den antarktischen Ländern gefunden haben, wie heute der Golfstrom tropische Früchte, Samen (Mimosa scandens, Dolichos urens u. a.) und Hölzer an die Küsten Grönlands, Islands, Irlands spült.

Die Verhältnisse sind übrigens gewiß nicht so einfach, als ich sie hier dargestellt. — Wenn jene Theorie Adhemar's ihre Berechtigung hat, nach welcher der Schwerpunkt der Erde und mit ihm die bewegliche Wassermasse sich pendelartig von Nord nach Süd bewegt, eine Bewegung, die sich alle 21000 Jahre vollendet, wenn somit die Eiszeit abwechselnd den Nord- und Südpol treffen muß und gegenwärtig am Südpol herrscht, so muß offenbar gefolgert werden, daß die antarktischen Länder, in denen ja auch die Erscheinung der erratischen Blöcke, wenn auch nicht in dem Maße wie im Norden, zu finden sind, vor 21000 Jahren mindestens eine gleiche Eiszeit ähnlich der gegenwärtigen durchgemacht haben; und wenn dies der Fall, wer wollte dann die Möglichkeit bestreiten, daß nicht auch die arktischen Länder bereits von 2 Eiszeiten betroffen worden? Geologisch dürfte die Entscheidung sicher nicht möglich sein. — Dadurch würden aber oben geschilderte Wanderungen der Pflanzen sich wiederholt haben, und zwar noch in viel verwickelterer und mannigfaltigerer Weise; die Floren der Länder würden wiederholte Gelegenheit gefunden haben, sich im großartigen Maßstabe zu vernichten; wiederholt würde dadurch in ebenso großartigem Maßstabe eine Vernichtung des organischen Lebens eingetreten sein, eine Vernichtung, der wir zum großen Theil das Verschwinden von Mittelformen und somit die

gegenwärtige, oft so bestimmt ausgesprochene Differenzirung der Arten zu verdanken haben würden.

Was nun noch schließlich das isolirte Vorkommen einzelner Pflanzenarten in mehreren von einander weit entfernten Erdstrichen anbetrifft, so dürfte das nach all dem Gesagten kaum mehr wunderbar erscheinen und einer besonderen Erklärung bedürfen: Wer weiß denn, welche Verbreitung diese Gewächse vor Jahrtausenden gehabt haben? Vermöchten wir es, Jahrtausend für Jahrtausend die Veränderungen, welche die Florengebiete der Erde erfahren, zurückzuverfolgen, wie würde uns da manch zweifelhafter Punkt über die Verbreitung der Gattungen, Arten, und Familien klar werden. — Das Verschwinden von Pflanzenarten während der geschichtlichen Zeit aus großen Landstrichen, ja selbst von der Erde, ist mehrfach nachgewiesen, durch marasmus senilis sind sie untergegangen, in Folge von Einwanderung fremder lebenskräftigerer Pflanzen sind sie verdrängt worden. Alles in der Natur ist harmonisch, steht in gewissen Wechselbeziehungen zu einander; wird diese Harmonie unterbrochen, so folgt unmittelbar Vernichtung des organischen Lebens; nur diejenigen Pflanzen, welche dergleichen Wechselbeziehungen aufzuweisen vermochten, bestanden den großen Kampf des Lebens und behaupteten als nothwendiges, harmonisches Mitglied, zur Gesammtheit ihrer Umgebungen gehörend, den Boden, den sie eingenommen hatten.

Der Werth dieser Wechselbeziehungen ist aber keineswegs bei allen Pflanzen derselbe; noch besitzen die Gewächse durchaus nicht im gleichen Grade die Fähigkeit und die Mittel, sich durch Wanderung auszubreiten. Von diesen Umständen hängt die verschiedene Vertheilung der Pflanzenarten auf der Erde ab.

Die Ursache der so verschiedenen Ausbreitung der Art kann eine dreifache sein; sie kann von ihrem Standorte abhängen, sie kann durch ihre Organisation bedingt werden und durch die Art und Leichtigkeit ihrer Vermehrung, und sie kann endlich zusammenhängen mit der Länge und der Ausdehnung der Länder, denen sie ursprünglich angehörte. Oft kommen mehrere Ursachen zusammen, um eine große Verbreitung herbeizuführen. Am günstigsten sind offenbar die Wasserpflanzen, sowohl die schwimmend im Wasser lebenden, als die am Boden wurzelnden, und sich entweder während ihres ganzen Lebensverlaufes oder nur zeitweise an die Oberfläche erhebenden, gestellt; nächst ihnen die Sumpfpflanzen und die Pflanzen des Seestrandes. Einfach ist der Transport auf dem beweglichen Wasser, für den ihre Samen meist durch eine lederartige Hülle und durch die Fähigkeit, ihre Keimkraft lange zu bewahren, besonders eingerichtet sind. Außerdem ist ihre meist wenig complicirte Organisation geeignet, die verschiedensten Klimate zu ertragen und ihre leichte Vermehrung durch Theilung auf ungeschlechtlichem Wege (viele Algen, von Phanerogamen z. B. Elodea, Villarsia, Ranunculus, Utricularia, Lemna u. a.) trägt bedeutend dazu bei, wo sie auch hingelangen mögen,

sofort sich in großer Individuenzahl, alle übrigen Pflanzen verdrängend, auszubreiten. Aehnliches kommt bei vielen Pflanzen der Sümpfe, die sich durch Ausläufer und Wurzelsprossen vermehren (Gräser, Cyperaceen), vor. Bei Meer- und Strandpflanzen, die wir mitunter tief im Binnenlande an salzhaltigen Orten wiederfinden, hat wohl auch eine frühere andere, von der Gegenwart abweichende Vertheilung des Meeres gewirkt, und auch das geologische Alter der Familienverwandten scheint nicht ohne Einfluß gewesen zu sein. Unter den Landpflanzen werden sich die in der Nähe der Menschen wachsenden, die Pflanzen der Wege und Schutthaufen, die Ackerunkräuter, zugleich mit dem Menschen über die Erde verbreitet haben; sie zeichnen sich meist durch eine robuste Organisation aus (z. B. die Nesseln), fähig große klimatische Verschiedenheiten zu ertragen. — Bei den übrigen Pflanzen hängt der Transport hauptsächlich von der Beschaffenheit der Samen ab. Viele besitzen eine Federkrone (Compositen), einen Haarschopf (Epilobium, Asklepiadeen, Bombaceen) oder häutige Flügel (Betula, Acer), wodurch ihre Verbreitung durch den Wind erleichtert wird; andere Pflanzen von großer Verbreitung zeichnen sich durch die Kleinheit ihrer Samen aus (Papaveraceen, Gramineen, Gentianeen, Primulaceen, Amarantaceen u. a.). Unter ihnen ragen die Kryptogamen durch ihre mikroskopisch kleinen Sporen hervor, die leicht von jedem Lufthauch auf weite Strecken fortgeführt werden; die außerordentliche Widerstandsfähigkeit dieser Sporen gegen Wärme- und Feuchtigkeitseinflüsse, denen sie ausgesetzt sein können, ohne ihre Keimkraft zu verlieren, die äußerst einfache Organisation dieser Pflanzen, die Fähigkeit derselben, sich auch auf ungeschlechtlichem Wege schnell zu vermehren, schließlich die große Lebensfähigkeit, welche namentlich den Flechten eigen ist, lassen es nicht wunderbar erscheinen, daß wir unter ihnen die größte Zahl Pflanzen finden, die sich auf den verschiedensten und entferntesten Ländergebieten angesiedelt haben. Der Vorrang unter ihnen gebührt wiederum den Flechten, unter denen wir allein eine Anzahl Arten finden, die im wahren Sinne des Wortes Kosmopoliten genannt werden dürfen: ich nenne die Cladonia rangiferina, Clad. fimbriata, Lecanora subfusca, Lecanora atra, Lecidea disciformis, Lecid. luteola, Parmelia perlata, Urceolaria scruposa, Squamaria saxicola, Verrucaria epidermidis; von diesen kann man in der That sagen, daß man sie fast überall findet.

Andere Pflanzen, deren Samen eine fleischige, saftreiche Hülle besitzen, werden von Thieren genossen, und auf diese Weise, da die Samen bei dem Durchgange durch den thierischen Körper ihre Keimkraft nicht verlieren, besonders durch die Vögel über weite Länderstrecken verbreitet. Dies gilt z. B. von den Phytolacaceen, die in den warmen Ländern so häufig sind; die Phytolacca decandra ist durch Vögel über ganz Frankreich und Spanien verbreitet worden. Es ist bekannt, daß auf Ceylon die Elstern (Turdus zeilanicus), den Zimmtbaum verbreiten, in ähnlicher Weise geschieht es mit

dem Muskatnußbaum; von den Vogelbeeren (Sorbus aucuparia) bei uns berichtet man dasselbe; jeder weiß, daß die Misteln (Viscum album) durch die Misteldrosseln (Turdus viscivorus) und der Wacholder durch die Krammetsvögel (Turdus pilaris) verschleppt werden. Viele Thiere tragen Samen als Wintervorräthe ein; an ihren Haaren oder Federn bleiben andere mit rauher oder hakiger Oberfläche (z. B. Xanthium spinosum, das mit den Schafheerden seine Verbreitung gefunden) hängen und können so über große Landstrecken verbreitet werden.

Daß ein großer zusammenhängender Continent die Verbreitung der Pflanzen sehr erleichtert, daß die Vertheilung der Ströme, ihre Länge, die Heftigkeit ihrer Strömungen u. s. w. viel zur Vermischung der Floren verschiedener Länder beitragen, ist leicht erklärlich; immerhin kommt es doch viel auf die Pflanzen an und es muß namentlich betont werden, daß alle Gewächse, die einen feuchten Standort lieben, am geeignetsten für größere Wanderungen sind, und so finden wir denn unter den am weitesten verbreiteten Pflanzen der Phanerogamen die Monokotylen am meisten vertreten.

Im Zusammenhange mit der Wanderungsweise der Pflanzen und sehr gut zu vereinigen mit der Transmutationslehre steht denn auch die Beobachtung, daß diejenigen Familien und Gattungen, welche eine oder mehrere weitverbreitete Arten aufzuweisen haben, auch im Allgemeinen einen großen Verbreitungsbezirk auf der Erde einnehmen. Von der Pflanzenwanderung ist es abhängig zu machen, daß manche Familien und Gattungen zwei, drei und noch mehr Verbreitungscentra besitzen, wie dies durch die Pflanzenstatistik ermittelt worden ist.

Trotzdem ist es merkwürdig, daß wir unter den Phanerogamen auch nicht eine einzige wahrhaft kosmopolitische Pflanze antreffen; wir treffen einige von ihnen zwar in beiden Hemisphären, im Westen und im Osten an, aber keine einzige, die fähig wäre, die Extreme der Hitze und Kälte zu ertragen, die also ebenso unter dem Aequator wie in der Nähe der Pole gediehe. Phanerogamen von der allgemeinsten Verbreitung sind folgende:

Cardamine hirsuta L. findet sich an feuchten Orten, Heckenrändern in Europa (mit Ausnahme des arktischen), in Algier, Abyssinien, in Indien, Ceylon, im nördlichen Asien, von Talusch und dem Ural bis nach Kamtschatka, auf den Inseln des stillen Oceans, auf der Insel Mauritius, im Osten und Westen Nord-Amerika's vom Oregon und Kentucky bis zum arktischen Meere, in den Bergen von Kolumbien, in Patagonien, auf den Malouinen-Inseln, im Staate Buenos-Ayres, in Chili, auf der Insel Tristan-d'Acunha, auf dem Aucklands- und Campbell-Archipel, und zwar dort sehr häufig nach Dr. Hooker, obgleich Europäer dort noch nicht angesiedelt waren.

Capsella Bursa-pastoris, bei uns gemein auf Schutt und Kulturland, ist durch die Kultur im größten Theil der nördlichen und gemä-

ßigten Länder eingebürgert. Ursprünglich gehört die Pflanze ganz Europa und dem nördlichen Asien bis Kamtschatka an, ferner Persien, Indien und Japan; eingeführt ist sie wahrscheinlich in den Vereinigten Staaten, in Chile, in der Magelhaens-Straße, am Kap, auf der Insel Mauritius, in Abyssinien.

Stellaria media — kommt in Europa auf Schutt, in Gärten und Feldern vor, dann auf den Azoren, auf den Canaren, in Algerien, am Kap der guten Hoffnung, im nördlichen Asien in seiner ganzen Ausdehnung, im Kaukasus, in Indien, Ceylon, in den Vereinigten Staaten, im Nordwesten Amerika's bis Kalifornien, um Rio de Janeiro, auf den Malouinen, in Chile, Neuseeland und wahrscheinlich noch weiter verbreitet.

Portulaca oleracea L. var. sylvestris — an Wegrändern und unfruchtbaren Orten in Europa (mit Ausnahme des nördlichen Theils), dann auf den Azoren, in Algerien, Aegypten, Abyssinien, am Kap, auf den Maskaren, auf der Insel Mauritius, in Indien, in den Umgebungen des kaspischen Meeres, im nördlichen China, Japan, auf den Philippinen, auf Java, auf den Gesellschafts-Inseln, in Amerika, einheimisch in den Salzebenen am Missouri, sonst in den Vereinigten Staaten eingeführt, auf den Antillen, in Guyana.

Erigeron canadense — an unkultivirten Orten, in Nord-Amerika von Kanada bis zum Oregon und Texas, auf den Sandwichsinseln, in Mexiko, auf den Antillen, in Brasilien, auf den Azoren, auf Madeira, in Europa von Schweden und Moskau bis Süd-Italien, im Altai, in der Region des Kaukasus, im nördlichen Persien, im Norden Indiens, in Algerien, am Kap.

Eclipta erecta — an überschwemmten Orten fast in allen Ländern zwischen den Tropen bis zum 36° der Breite, so noch in China, in Palästina, am Kap; Neu-Holland scheint die Pflanze zu fehlen, sie findet sich aber auf den Molukken und den Marianen-Inseln.

Sonchus oleraceus — auf Schutt, kultivirten Orten, feuchtem Sand in ganz Europa und Asien, auf Java, Neu-Holland, Kolonie des Swan-River, auf der Insel Mauritius, um Rio-Janeiro, Porto-Riko, Buenos-Ayres, in Chile, in den Vereinigten Staaten.

Samolus Valerandi — an feuchten Orten, in Gräben; in Europa bis Schweden, in Lithauen, in Sibirien von Südwest bis Südost, in Persien, an der Küste Koromandel, in Nord-Afrika, auf Madeira, auf den Inseln des grünen Vorgebirges, auf den Azoren, in Bornu, am Kap, um Monte-Video, in Chile, in Nord-Amerika von Süd-Karolina bis Kanada und an der Nordwest-Küste.

Solanum nigrum — auf Schutt, in Gärten und Hecken; auf der nördlichen Halbkugel von Schweden, dem Nordwesten Amerika's und der Hudsonsbai bis in die Regionen des Aequators, auf den Gallopagos-Inseln,

auf den Antillen, in Abyssinien, auf den Maskaren, auf der Insel Mauritius, auf der südlichen Halbkugel in Neuseeland, Van-Diemensland, am Kap, in Chile.

Prunella vulgaris — an Weg- und Waldrändern; in ganz Europa, auf den Kanaren, in Algerien, im nördlichen Asien, Persien, Kaschmir, im Himalaya, Ostindien, China, Japan, Van-Diemensland, in Nord-Amerika bis Süd-Karolina, in den Bergen von Mexiko und Neu-Granada; die Pflanze fehlt merkwürdiger Weise bis jetzt am Kap, in Chile und im äußersten Süd-Amerika.

Chenopodium murale auf Schutt; in den gemäßigten und benachbarten tropischen Regionen beider Hemisphären.

Chenopodium album — wie vorige; im Norden etwas weiter verbreitet, erstreckt sich bis nach Lappland und andererseits südlich bis Aegypten, den Sandwichsinseln und Cuba, auf der südlichen Halbkugel nur am Kap und in Chile angezeigt.

Urtica urens und Urtica dioica, die treuesten Begleiter des Europäers, die ihm auf allen seinen Irrfahrten gefolgt sind, und die daher fast überall, wo er sich angesiedelt, in der Nähe der Wohnungen gefunden werden.

Juncus bufonius — Gräben, feuchte Orte, in den nördlichen und gemäßigten Regionen unserer Halbkugel, in Abyssinien, Neu-Holland, Neu-Seeland, am Kap, um Monte-Video, in Chile und Neu-Granada.

Scirpus maritimus — Sümpfe und Gräben, besonders Salzwasser. Von Schweden bis Senegambien und Aegypten, in Sibirien, in den Regionen des Kaukasus, in Indien, Neu-Holland, Neu-Seeland, den Sandwichsinseln, im Nordwesten von Amerika, in Kanada und den Vereinigten Staaten, am Kap.

Diese Beispiele werden genügen, um den bedeutenden Verbreitungsbezirk mancher Pflanzen anzuzeigen; an sie schließen sich noch eine Menge Pflanzen an, deren Ausdehnung über die Erdoberfläche kaum geringer ist, so Ranunculus aquatilis, Ran. repens, Caltha palustris, Argemone mexicana, Erysimum cheiranthoides, Nasturtium officinale, Nast. palustre, Drosera rotundifolia, Dros. longifolia, Spergula arvensis, Sperg. saginoides, Arenaria rubra, Cerastium vulgatum, Cer. viscosum, Oxalis corniculata, Tribulus terrestris, Trifolium repens, Potentilla anserina, Callitriche verna, Hippuris vulgaris, Myriophyllum verticillatum, Montia fontana, Daucus Carota, Galium Aparine, Ageratum conyzoides, Maruta Cotula Dc., Artemisia vulgaris, Gnaphalium luteoalbum, Gnaph. uliginosum, Senecio vulgaris, Taraxacum Dens-leonis, Anagallis arvensis, Menyanthes trifoliata, Convolvulus arvensis, Calystegia sepium, Hyoscyamus niger, Datura Stramonium, Verbascum Thapsus, Herpestes Monnieria, Veronica Anagallis, Veronica scrutel-

lata, Veronica serpyllifolia, Limosella aquatica, Verbena officinalis, Lippia nodiflora Mich., Thymus Serpyllum, Clinopodium vulgare, Marrubium vulgare, Lamium amplexicaule, Plantago major, Plant. lanceolata, Chenopodium ambrosioides, Amaranthus Blitum, Polygonum aviculare, Polyg. Convolvolus, Polyg. amphibium, Rumex acetosella, Lemna minor, Lemna trisulca, Typha latifolia, Ty. angustifolia, Zannichellia palustris, Potamogeton-Arten, besonders Pot. natans, Alisma Plantago, Sagittaria sagittifolia, Luzula campestris, Luzula pilosa, Juncus communis, Cyperus polystachys, Eleocharis palustris, Scirpus lacustris, eine Anzahl Carex, Alopecurus, Phleum, Setaria, Poa-Arten, Phragmites communis, Cynodon Dactylon, Glyceria aquatica, Gl. fluitans, Briza minor, Dactylis glomerata, Triticum repens, Trisetum subspicatum und wahrscheinlich noch andere.

Wenn man die Standörter dieser Pflanzen, ihre Früchte und Samen vergleicht, so wird man durchgängig Verhältnisse vorherrschend finden, welche nach dem oben Angegebenen von Wirkung auf die Verbreitung der Pflanzen sind. Daß bei vielen derselben die große Verbreitung erst in der geschichtlichen Zeit hervorgerufen worden, ist, namentlich was die 25 bis 30 Arten des kultivirten Bodens betrifft, unzweifelhaft. Auffallend scheint die vollkommene Abwesenheit strauch- und baumartiger Gewächse. Alle Wasserpflanzen, die am zahlreichsten vertreten, zeigen eine alte und von der Einwirkung der Menschen unabhängige Verbreitung.

Diesen Gewächsen mit sehr großem Verbreitungsbezirk stehen andere gegenüber, deren Vorkommen auf der Erde ein sehr beschränktes ist.

Die Campanula excisa wird nur in einem kleinen Distrikt der Alpen zwischen der Furka und dem Monte-Rosa gefunden.

Die Campanula isophylla Moretti scheint nur auf dem Vorgebirge Capri Zoppa in Italien vorzukommen.

Die Wulfenia carinthiaca wächst nur in Ober-Kärnthen auf der Kümeyer-Alp des Gailthales.

Omphalodes littoralis ist nur bekannt von einem sehr kleinen Küstenstrich Frankreichs zwischen Rochelle und Quiberon.

Silene gibraltarica und Iberis gibraltarica sind bisher nur auf dem Felsen von Gibraltar beobachtet worden.

Scrophularia pyrenaica ist nur an zwei Stellen der Pyrenäen zu Saint-Beat und Eaux-Bonnes gefunden.

Mehrere Eriken kommen nur auf dem Tafelberge am Kap vor u. s. w.

Je mehr wir uns dem Aequator nähern, je mannigfaltiger und artenreicher die Pflanzenwelt auf einem gegebenen Raume ist, desto beschränkter wird auch im Allgemeinen der Verbreitungsbezirk einer Pflanze sein. Am beschränktesten sind die Arealgrenzen der Art natürlich auf abgeschlossenen Inselfloren, die eine große Zahl endemischer Formen aufzuweisen haben. Auf

Helena, auf den Azoren, den Kanaren ꝛc. sind einzelne Arten nur an einer ganz bestimmten Stelle der Insel, sonst nirgends mehr auf der Erde gefunden worden.

Diese extremsten Verhältnisse zeigen, wie unendlich verschieden die Verbreitung der Art auf der Erde und von wie mannigfachen Ursachen sie abhängig ist. Wunderbar muß es hierbei erscheinen, daß wir unter den am meisten verbreiteten Pflanzen, mit Ausnahme einiger Wassergewächse z. B. Lemna, und einigen Gräsern, keine gesellschaftlich wachsenden Pflanzen vertreten finden; obgleich diese doch in Folge der Art und Weise ihrer Vermehrung, die häufig durch Ausläufer, durch Wurzelknospen, durch zahlreiche und leicht keimende Samen geschieht, am ehesten Gelegenheit zur allgemeineren Verbreitung der Art geben sollten. Man sieht aber hieraus, wie nicht der gewöhnliche natürliche Weg eines allmäligen, stetigen Fortschrittes genügte, um große Ziele zu erreichen, sondern wie es besonders ungewöhnlicher Mittel, als der Wasserströmungen, des Sturmwindes, der Thiere bedurfte, um die Samen auf große Länderstrecken fortzutragen und eine Vermischung der Floren in den entferntesten Erdgegenden hervorzubringen, die durch jene allmäligen Wanderungen der Pflanzen, jenes Vordringen Schritt für Schritt in beschränkten Gebieten, dann aber auch um so vollkommener bewirkt worden ist.

Sechstes Kapitel.

Die Gegenwart. Endemismus und Naturalisation.

Jede Art kann nur an einem Punkte der Erde entstanden sein. — Endemismus. — Die Gallopagos-Inseln. — Die kanarischen Inseln. — Die Insel Juan-Fernandez. — Die Keeling-Inseln. — Die Inseln des nordatlantischen Oceans. — Die Wahrscheinlichkeit des Keimens verschleppter Samen. — Welche Pflanzen sind endemisch? — Die Geschichte der Pflanzen, ein Prüfungsmittel für den Endemismus der Pflanzen. — Die vorgeschichtliche Zeit zur Frage über den Endemismus und die Naturalisation.

In wie großartigem Maßstabe aber auch die Pflanzenwanderung in den letzten Bildungszeiten der Erde vor sich gegangen, von welcher Wichtigkeit für die Gestaltung der gegenwärtigen Pflanzendecke sie auch gewesen sein mag, in früheren Zeiträumen unseres Erdballs, wo sich ja alle Naturkräfte intensiver, allgemeiner und nachhaltiger wirkend gezeigt haben, muß auch die Wanderung der Pflanzen in einem Maße stattgefunden haben, die weit hinausreichte über das, was wir gegenwärtig wahrzunehmen im Stande sind. Man bedenke nur die Gleichmäßigkeit der Temperatur, die überall

auf der Erde geherrscht, man bedenke die geringe Menge festen Landes, unterbrochen und von allen Seiten umgeben von großen Wassermassen, die den Transport auf weite Entfernungen hier übernahmen, man berücksichtige ferner, daß die Urpflanzen der Erde Kryptogamen waren, mit zahllosen, schnell keimenden Sporen, die, klein und leicht wie Sonnenstäubchen, vom geringsten Luftzug um den Erdball getragen werden konnten; vermag doch noch heute der Wind die um so viel schwerere Asche der Vulkane auf Tausende von Meilen zu verbreiten. Ziehen wir dies alles in Betracht, so werden wir es gewiß natürlich finden, daß in jenen der Gegenwart so fern liegenden Perioden die Pflanzendecke der Erde überall eine äußerst gleichartige war; wir werden auch für jene Zeiten den für die Gegenwart bereits ausgesprochenen Grundsatz festhalten können: Jede Art besitzt nur einen Punkt auf der Erde, wo sie entstanden und von dem aus sie sich weiter verbreitet hat; es giebt nicht zwei Punkte auf der Erde in einiger Entfernung von einander und hat es zu keiner Zeit gegeben, wo die oft so äußerst zarten und für unser Auge zum Theil noch verborgenen oder nicht erkannten Lebensbedingungen, welche auf die Umbildung der Pflanzen wirken, sich so vollkommen gleich gewesen wären, daß dieselbe Pflanzenform an verschiedenen Punkten zugleich hätte entstehen können. Aehnliche Verhältnisse sind jedoch jetzt und noch mehr in früheren Erdepochen zahlreich vorhanden gewesen; aber Aehnliches vermochte nur Aehnliches, nie vollkommen Gleiches hervorzubringen. Wäre dies nicht so, hätte sich die Pflanzenform nicht so leicht selbst geringen Abweichungen in den auf sie wirkenden äußeren Einflüssen gebeugt, gewiß, wir würden für die Steinkohlenzeit, wo bedeutende klimatische Verschiedenheiten unmöglich vorhanden gewesen sein können, jetzt nicht einen so großen Artenreichthum aufzuweisen haben, als es in der That der Fall; auf verhältnißmäßig so kleine Inselräume eingeschränkt, würde die Natur in ihrer Formenwandlung gewiß gleichmäßiger verfahren sein.

Halten wir dies fest und vergessen wir dabei nicht, wie manche Erdstriche geringere, andere bedeutsamere Umwälzungen erduldet, so wird uns manches Wunderbare, scheinbar Willkührliche in der Gestaltung unserer gegenwärtigen Pflanzendecke leichter erklärlich erscheinen. Wir werden es erklärlich finden, daß die Gattungen und Familien, die im Laufe der Entwickelung aus den sich immer weiter von einander entfernenden Arten entstanden, nicht nur einen, sondern häufig zwei, drei und mehr Centralpunkte besitzen, daß sie aber dann immer gesonderten, meist leicht erkennbaren Gruppen angehören; wir werden die Anklänge verstehen, welche manche Länder, wie Australien, Neu-Seeland, die durch geologische Umwälzungen vielleicht weniger gelitten, bei denen auch, durch die Verhältnisse weniger begünstigt, die Einwanderung fremder Pflanzen eine geringere war, und in Folge davon auch die Veränderung der Form durch geschlechtliche Vermischung nicht

so bedeutend, als in den großen Kontinenten des Nordens sein konnte, ich sage, wir werden nun die Anklänge verstehen, welche jene Länder in ihrem Pflanzenkleide an längst vergangene Erdperioden zeigen. Aber auch die großartige Vermischung, die vollkommene Durchdringung der Floren, besonders auf größeren Kontinenten, die dadurch hervorgerufene Schwierigkeit, ja für viele Fälle die Unmöglichkeit, natürliche Florengebiete in größerer Zahl abzugrenzen, wird uns begreiflich erscheinen, wenn wir die Pflanzenwanderung in früheren und gegenwärtigen Zeiten in ihrem vollen Werthe anerkennen.

Neben der jedem Lande eigenthümlichen Erzeugungsfähigkeit, die von den klimatischen und Bodenverhältnissen abhängig zu betrachten, das sind Elemente, die wir als von der hervorragendsten Wichtigkeit für die Veränderlichkeit der Arten kennen gelernt haben, ist es namentlich die Pflanzenwanderung, der wir den bedeutendsten Antheil an der gegenwärtigen Formenfülle, die uns überall aus 1000 Blüthen entgegenleuchtet, zugestehen müssen. Und so ist es auch, denn grade durch die vermöge der Pflanzenwanderung hervorgerufene Vermischung war den Bildungstrieben der pflanzlichen Materie die vielseitigste Anregung gegeben, sich nach den verschiedensten Richtungen auszubreiten; und wenn wir uns vorstellen, daß im Laufe der organischen Ausbildung unseres Erdballs von Neuem und immer wieder von Neuem und zwar in potenzirtem Maße dieselbe Anregung einwirkte, so kann uns wenigstens die überraschende Mannigfaltigkeit, die uns überall entgegentritt, nicht räthselhaft erscheinen, wenn wir der untergegangenen Zwischenglieder wegen auch nicht mehr vermögen, der organischen Entwickelung des Pflanzenreiches von Stufe zu Stufe zu folgen.

Vergegenwärtigen wir uns, wie auf dem Festlande der allseitigen Vermischung der Pflanzenformen kein Hinderniß in den Weg gelegt war, wie dagegen auf Inseln die Einwanderung, wenn auch nicht unmöglich, so doch weit schwieriger war und auch nur für gewisse Typen, die für den Transport durch das Wasser oder durch Vögel geeignet waren, stattfinden konnte, so müssen wir von vorn herein erwarten, daß bei gleichen Räumlichkeiten die Pflanzenwelt auf dem Festlande gestaltenreicher sein muß als auf Inseln unter ähnlichen klimatischen Verhältnissen. Das ist auch der Fall.

Vergleichen wir die Pflanzenwelt der Inseln mit der Pflanzendecke der Kontinente, so zeigt sich, vorausgesetzt, daß sie dem Festlande nicht allzu nahe liegen, ohne Ausnahme in der That eine verhältnißmäßig große Armuth an Pflanzenformen. Von diesen Formen wird in vielen Fällen ein großer Theil nirgends sonst wo auf der Erde gefunden als grade auf der einen Insel oder einem Inselcomplex, sie gehören dieser Insel eigenthümlich an, es sind *endemische Arten*, welche da, wo sie heut noch gefunden werden, auch entstanden und aus Mangel an günstigen Umständen nicht im Stande gewesen sind, sich weiter zu verbreiten, die übrigen Pflanzen können dagegen als ausgewandert von irgend einem Festlande nachgewiesen werden.

Es fragt sich nun, wie hat man sich die Entstehung dieser endemischen Arten zu denken, und welche Schlüsse sind daraus auf die Festländer mit ihrem bunten Pflanzenleben zu ziehen. Keine Frage kann wichtiger für die Pflanzengeschichte sein, scheinen uns doch in diesen Eilanden mitten im Ocean, abgeschlossen, soweit dies überhaupt möglich, von allen fremden auf das Pflanzenreich wirkenden Einflüssen, Urzustände der pflanzlichen Entwickelung geboten zu sein, die, so sollte man meinen, untrügliche Anzeichen liefern, das klarste Licht werfen müßten auf die Entwickelungsgeschichte des Pflanzenlebens überhaupt. Leider müssen wir hinzusetzen: Keine Frage ist auch einer verschiedeneren Beantwortung fähig, als die vorliegende, je nach dem Standpunkte, von dem bei der Betrachtung derselben ausgegangen wird.

Am bequemsten kommen natürlich diejenigen weg, welche alle Erscheinungen der Lebewelt dem absoluten Willen des Schöpfers unterwerfen; er hat es so gewollt, und darum ist es so, sein mächtiges „Es werde" traf auch jene abgelegenen Inseln, und Bäume, Sträucher und Kräuter entstanden dem Boden so, wie wir sie heute finden; seine Allweisheit fand es zweckmäßig so; — was dürften wir mit unserem kurzsichtigen Menschenverstande dagegen einzuwenden haben? — Damit wären wir aber auch zugleich am Ende unserer Weisheit angekommen, jede weitere Forschung erschiene überflüssig, ja, wenn man will, frevelhaft. Ich habe schon mehrfach darauf hingedeutet, und muß es hier wiederholen, daß der Naturforscher sich auf *diesen* Standpunkt, ohne dessen Berechtigung im Allgemeinen anzutasten, nicht stellen *darf*. Aber auch dies zugegeben, gehen die Grundanschauungen noch weit auseinander.

Diejenigen, welche in der Natur allerdings Entwickelungsperioden, aber nur zu bestimmten Zeiten erkennen, welche die harmonische, stetige und allmälige Entwickelung der organischen Lebewesen durch eigenen, selbstständigen Bildungstrieb leugnen, werden bei der Untersuchung der Frage natürlich zu anderen Resultaten gelangen, als diejenigen, welche, der Transmutationslehre folgend, das „*Sein*" nicht verstehen können, ohne sich zuvor ein Bild von dem „*Werden*" gemacht zu haben. Aber auch hiermit sind die abweichenden Ansichten der Naturforscher noch nicht abgeschlossen; ein Theil derselben hält die Entstehung der Art nur an *einem Punkte* der Erde möglich und legt in Folge davon der Pflanzenwanderung den ausgedehntesten Werth bei; ein anderer Theil glaubt, daß die Erde an *verschiedenen Punkten* dieselben Arten erzeugt haben könne, natürlich gleich in vollendeter Gestalt ohne vorhergegangene Entwickelung, nicht erzeugt durch die geschlechtliche Vermischung und den Abänderungstrieb der organischen Formen, sondern durch eine unerklärliche, der Erde zu gewissen Zeiten innewohnende Schöpferkraft hervorgerufen (meinem Gefühle nach bedeutet diese Ansicht weiter nichts, als ein Kokettiren mit dem Materialismus; da würde ich mich doch eher zur Allmacht des Schöpfers flüchten, die mit einem Schlage Alles erklärt, als zur Annahme

einer solchen durch Nichts unterstützten Schöpferkraft der Erde; die Thatsache ist dieselbe, nur die Erklärung aus besonderer Liebhaberei in ein materialistisches Gewand gekleidet). Letztere gestatten der Pflanzenwanderung natürlich auch nur eine untergeordnete Wirksamkeit bei der Bildung der Pflanzendecke, für sie ist der Endemismus ein relativer, ja willkührlicher Begriff, während die anderen nur diejenigen Pflanzen für endemisch halten, welche an einem bestimmten, möglichst eng begrenzten Theile der Erd-Oberfläche allein und nirgends sonst vorkommen, oder die nachweisbar von diesem Punkte ausgegangen sind und sich weiter verbreitet haben.

Das Wichtigste, was zur Kritik über diese so abweichenden Ansichten beitragen könnte, ist bereits mehrfach ausführlich besprochen, ich muß auf die vorangegangenen Kapitel verweisen; wir haben uns da zur Transmutationslehre bekannt, und es ist kein Zweifel, welchen Standpunkt wir in der Frage über Endemismus und Naturalisation einnehmen werden.

Um aber ein Endresultat mit einiger Beweiskraft ziehen zu können, ist es nöthig, das Material, welches die Veranlassung zu so verschiedenen Deutungen gegeben, näher zu betrachten.

Die Gallopagos-Inseln.

Eine Gruppe von 10 Inseln unter dem Aequator, 120 geogr. Meilen von der amerikanischen Westküste und 600 Meilen von dem nächsten Archipel der Südsee entfernt, liegt sie wie keine andere isolirt im Ocean, und wenn irgendwo, so muß hier das Verhältniß der Einwanderung zum Endemismus zu Tage treten. Es möge mir daher gestattet sein, soweit es der Raum erlaubt, der Vegetation dieser Inseln nach der Darstellung Hookers eine nähere Betrachtung zu widmen.

Die 4, bis jetzt botanisch untersuchten Inseln des Archipels haben eine Ausbeute von 265 Pflanzen, darunter 121 endemische Arten geliefert. Zum Theil sind die Inseln fruchtbar, wie das 4700 Fuß hohe James-Island und die bis jetzt allein kolonisirte Charles-Insel, zum Theil sind sie dürr, wie die östliche Insel Chatam und die westlichste Albemarle, ein Umstand, der vielleicht nicht wenig dazu beigetragen hat, daß sowohl von der einen (den Südsee-Inseln) als von der anderen Seite (der Westküste von Amerika) die Einwanderung nicht in höherem Maße festen Fuß hat fassen können, als es geschehen. In Folge des herrschenden Südost-Passates theilen die Inseln das regenlose Klima der peruanischen Küste, andererseits besitzen sie aber auch in Folge reichlicher Nebelbildung jene Feuchtigkeit, welche die Fruchtbarkeit der Inselwelt bedingt, und auch hier eine nach Verhältniß üppige Erzeugung der Farne hervorgerufen hat.

Darwin unterscheidet eine wüste untere Region (0-1000′), charakterisirt durch die Gattungen Euphorbia mit 6 Arten, besonders häufig die strauch-

artige Euphorbia viminea Hook., und die Rubiacee Borreria mit 8 Arten, außerdem gehören dieser Region die Rhamnee Discaria pauciflora, die Simarubee Castella galapageia, einige aus Westindien eingewanderte Akazien und besonders die Opuntia galopagea an.

Die zweite, obere, nebelreichere Region zeichnet sich durch einen größeren Reichthum an endemischen Arten aus. Der Wald wird vorzugsweise durch 8 nahe unter einander verwandte, baumartige Synanthereen gebildet (die Gattungen Scalesia mit 6 Arten, Leiocarpus und Macraea, den Inseln ganz eigenthümlich, und das charakterisirendste Merkmal derselben bildend; ihre systematische Stellung ist nicht recht klar, sie stehen einerseits den Heliopsideen nahe, sind aber auch andererseits den Melampodieen verwandt); ihnen schließen sich die Gattungen Cordia mit 4 und die Euphorbiacee Croton mit 2 Arten an, daneben einige tropische Mimosen und Rubiaceen, denen auch die tropischen Lianen (Passiflora Ipomoea) und Schmarotzer (Viscum, die Orchidee Epidendrum) nicht fehlen.

Von den 48 vorhandenen phanerogamischen und 5 kryptogamischen Familien sind am bedeutendsten vertreten: die Synanthereen mit 28, die Farne mit 27, die Leguminosen mit 24, die Euphorbiaceen mit 18, die Rubiaceen mit 16, die Borragineen mit 14, die Solaneen mit 13, die Gramineen mit 12, die Amarantaceen mit 11, die Verbenaceen mit 9, die Cyperaceen mit 7 Arten u. s. w. Von diesen finden sich in 31 Familien endemische Arten und zwar 22 Synanthereen, 14 Euphorbiaceen, 13 Rubiaceen, 8 Amarantaceen, 8 Borragineen, 7 Leguminosen, 6 Gramineen, 6 Farne, 3 Piperaceen, 3 Passifloren ꝛc.

Von allen nicht endemischen Arten kann nachgewiesen werden, daß sie eingewandert sind und zwar wahrscheinlich allein mittelst der Meerströmungen, nicht der in den dortigen Meeren herrschenden Südpolarströmung, welche von Peru kommt, sondern einer früher unbeachtet gebliebenen Lokalströmung, welche von der Panama-Bay nach der Nordostseite des Archipels fließt und dort das Wasser oft um mehrere Grade wärmer macht, als es an der dem Südstrom ausgesetzten Südküste zu sein pflegt. Und in der That wachsen auf der Landenge von Panama die nicht endemischen Arten der Inseln ganz allgemein; die Richtung der Strömung, das Fehlen von Winden, welche den Transport hätten übernehmen können, ebenso von Landvögeln, die beiden Ländern gemeinschaftlich sind, beweist, daß die Auswanderung von Panama, nicht von den Gallopagos-Inseln aus hat stattfinden müssen. Vielleicht ist nicht einmal Panama die Urheimath jener Pflanzen, sondern die westindischen Inseln, doch dürfte das nicht leicht mehr zu entscheiden sein. Uebrigens ist es eigenthümlich genug, daß die auf Panama verbreitete, ja dort vielleicht einheimische Kokospalme, ihren Weg nicht nach den Gallopagos-Inseln gefunden hat, obgleich sie sich sonst doch so leicht mittelst der Meeresströmungen verbreitet. Klimatische Ursachen können es kaum sein, vielleicht ist der vulka-

nische Boden der Inseln den Kokospalmen nicht günstig. — Eine Einwanderung von den übrigen Südseeinseln dürfte auf viel größere Schwierigkeiten gestoßen haben, da die verbindenden Strömungen fehlen: und in der That haben die Gallopagos-Inseln nur 16 Arten mit anderen tropischen Südsee Inseln gemein. Die Samen der eingewanderten Pflanzen zeichnen sich zum großen Theil durch leichte Keimfähigkeit aus (Leguminosen und Solaneen); sie besitzen eine Textur, die sie befähigt, der Einwirkung des Seewassers längere Zeit zu widerstehen, ein Umstand, der nicht außer Acht zu lassen, und den wir bei der größten Zahl der auf Inseln eingewanderten Pflanzen wiederfinden.

Was nun die endemischen Formen betrifft, so herrschen natürlich je nach dem Standpunkte, den die Naturforscher zu dieser Frage einnehmen, die verschiedensten Meinungen über die Art ihrer Entstehung. Die sichersten Anhaltepunkte würden offenbar die in den geognostischen Schichtungen der Insel enthaltenen fossilen Pflanzen und Thiere geben; Untersuchungen darüber sind, soviel mir bekannt, noch nicht vorgenommen; wahrscheinlich sind auch keine Fossilien vorhanden, da die Inseln rein vulkanischen Ursprungs sind. Vom Standpunkte der Transmutationslehre aus dürfte es am annehmbarsten sein, daß vor sehr fernen Zeiten eine Einwanderung nicht auf dem oben angegebenen, sondern auf anderen Wegen stattgefunden hat und daß die gegenwärtigen endemischen Formen der Inseln sich durch allmälige Veränderung der Arten im Laufe der Jahrtausende herausgebildet haben. Diese endemischen Arten sind nämlich keineswegs ohne verwandtschaftliche Beziehungen zu Pflanzen anderer Länder, namentlich erinnern sie an andere oceanische Inseln; so bieten die Rubiaceen einen Vergleichspunkt mit dem Sandwich-Archipel, der 18 endemische Arten dieser Familie geliefert hat, die Euphorbiaceen und Rubiaceen mit Ascension, im Allgemeinen die Synanthereen und unter den Gräsern die Gattung Aristida; doch gehören die Holzgewächse der Synanthereen überall anderen Gruppen an, so auf Juan-Fernandez den Cichoraceen und Senecioneen, auf dem Sandwich-Archipel den Verbesineen und Bidentineen, auf Neu-Seeland den Helichryseen und Astereen; die bedeutendste Analogie zeigt St. Helena, welches zu seinen holzigen Synanthereen eine Melampodinee, den Scalesien nahe verwandt, und wie diese Gummi aus der Rinde secernirend, zählt. Darwin giebt als das einzige Land, in dem er eine einigermaßen ähnliche Vegetation gesehen, die zu Brasilien gehörende vulkanische Insel Fernando Noronha an. Während die eingewanderte Flora einen mehr tropischen, westindischen Charakter zeigt, treten in der endemischen Vegetation verwandtschaftliche Beziehungen zu Formenkreisen auf, die kälteren Klimaten, den Gebirgen des tropischen und den Ebenen des extratropischen Amerika angehören. Die Arten ein und derselben Familie zeichnen sich dadurch aus, daß sie einander sämmtlich sehr nahe stehen, obgleich sie sich durch scharfe bestimmte Merkmale gut unterscheiden lassen; eigenthümlich

ist die Art ihres Wachsthums, die besonders bei den Scalesien nicht untermischt stattfindet, sondern gruppen- oder inselartig; ferner bemerkenswerth ist die Ausbreitung, welche eingeführte Pflanzen schnell gewinnen, die sehr bald, wie dies in so großem Maße auf St. Helena geschehen, zur Verdrängung endemischer Arten führen dürfte, ein Zug, der jedenfalls auf ein sehr hohes Alter der endemischen Flora schließen läßt, wofür auch die Düsterkeit, aller Lebensfrische der Tropen entbehrende Physiognomie der Thier- und Pflanzenwelt zu sprechen scheint. Am wichtigsten für unsere Anschauung erscheint aber die durchgreifende Verschiedenheit unter den Pflanzen der bis jetzt untersuchten Gallopagos-Inseln. Von den 121 gefundenen endemischen Arten gehören 105 nur einer einzigen Insel an, also noch nicht $^1/_7$ sind zwei oder mehreren gemeinsam; und zwar ist dies Verhältniß nicht allein durch die verschiedene Fruchtbarkeit des Bodens hervorgerufen worden, obgleich an dessen Einwirkung nicht zu zweifeln, denn auch auf den in ihren Bodenverhältnissen übereinstimmenden Inseln finden gleiche Unterschiede statt; überall findet man, daß das gleiche Klima ähnliche Pflanzenformationen hervorgerufen, die jedoch nirgends aus denselben, sondern aus verschiedenen, einander allerdings ähnlichen Arten zusammengesetzt sind; so wird z. B. der Scalesien-Wald in Chatham durch Scalasia incisa vertreten, auf Charles von Sc. affinis, auf James, der fruchtbarsten Insel, wo die Bäume am größten sind, durch Sc. Darwinii neben der strauchartigen Sc. pedunculata und auf Albemarle durch Sc. gummifera; auch von den nur durch eine Art vertretenen Familien findet sich diese meist nur auf einer Insel, so die einzige Asklepiadee (Asclepias augustissima) auf Albemarle, die einzige Loasee (Acrolasia squalida) auf Charles, die einzige Orchidee (Epidendrum spicatum) auf James, die einzige Rhamnee (Discaria pauciflora) auf Albemarle und Chatham u. s. w. Aehnliches berichtet Darwin auch von den Thieren, z. B. von den verschiedenen Spottvogel- (Orpheus) Arten, die auch auf verschiedenen Inseln leben, wahrscheinlich, weil ja das Thierleben oft so innig an ein bestimmtes Pflanzenleben gebunden ist.

Mir scheinen alle diese eigenthümlichen Verhältnisse darauf hinzudeuten, daß die endemische Vegetation dieser Inseln aus einer sehr fernen Zeit unseres Erdballs stammt, und daß die Entwickelung der Formen aus Mangel an Anregung durch Einwanderung verwandter fremder Typen und geschlechtlicher Vermischung der vorhandenen mit diesen auf einem gewissen Entwickelungspunkte stehen geblieben. Es läßt sich vom Standpunkte der Transmutationslehre die Möglichkeit nicht leugnen, daß hier, wie überhaupt überall auf der Erde, eine allmälige, stufenweis gesteigerte Entwickelung des Pflanzenlebens von den ersten einfachsten Urtypen an stattgefunden haben kann, dennoch scheint mir, wie schon oben angegeben, wahrscheinlicher zu sein, daß vor sehr ferner Zeit eine Pflanzeneinwanderung von verschiedenen Seiten, wohin die angegebenen verwandtschaftlichen Beziehungen der endemischen Flora zu deuten

scheinen, durch allmälige Umbildung die Hauptveranlassung zu der gegenwärtigen endemischen Vegetation gegeben. Nur durch diese Annahme scheint es mir möglich, die Anwesenheit so sehr verschiedener, systematisch so weit von einander getrennter Familien zu erklären.

Wie man aber auch darüber denken mag, in der sonderbaren, nirgends auf der Erde wiederkehrenden Verschiedenheit der Vegetation so nahe bei einander liegender Punkte hat die Natur uns ein untrügliches Zeugniß aufbewahrt, daß sie selbst an verhältnißmäßig einander nahe gelegenen Orten unter einem Klima, das, für unser Wahrnehmungsvermögen wenigstens, vollkommen gleichartig genannt werden muß, niemals vermochte, gleiche, sondern immer nur ähnliche Pflanzenformen zu schaffen, daß somit unsere ursprüngliche Annahme, daß jede Pflanzenart nur von einem Individuum ausgegangen, eine nicht wegzuleugnende Begründung besitzt.

Durch einen wunderbaren Zufall, kann man wohl sagen, haben sich die auf jeder Insel entstandenen Pflanzentypen, die Art und Weise der Entstehung sei nun, welche sie wolle, ohne sich zu vermischen, in ihrer ursprünglichen Reinheit erhalten. Die Hauptursache mag wohl der Mangel an verbindenden Strömungen zwischen den einzelnen Inseln gewesen sein; nur von Osten nach Westen ist eine schwache Wanderung, der die Inseln ihre geringe Zahl gemeinschaftlicher Arten zu verdanken haben, nachgewiesen; die östlichste Insel Chatham hat nur 4 Arten mit den übrigen gemein, James schon 10, Charles 13, Albemarle, die westlichste Insel, allerdings nur 7, was aber erklärlich wird durch die Unfruchtbarkeit des Bodens, der überhaupt nur 27 endemische Arten hervorzubringen im Stande gewesen.

Wenn auch die Vegetation der Gallopagos-Inseln vor Allen Thatsachen geliefert, welche gestatten, ganz allgemeine Schlüsse auf Endemismus und Naturalisation zu ziehen, so dürfte es doch nicht unzweckmäßig sein, auch andere Inselfloren (die Festländer bieten der allgemeinen und nur in selteneren Fällen bis zu ihrem Ursprunge zu verfolgenden Wanderung und Vermischung der Arten wegen kein Material für dergleichen Untersuchungen) in Betracht zu ziehen, ob wir nicht, wenn auch nicht sämmtliche, doch eine oder die andere der auf den Gallopagos-Inseln wahrgenommenen Vegetations-Erscheinungen wiederkehren sehen.

Die kanarischen Inseln.

Es ist nicht unwichtig, daß wir auch einige in der Nähe von Festländern liegende Inseln kennen, die sich durch eine große Zahl endemischer Arten auszeichnen. 900 Phanerogamen sind den kanarischen Inseln ungefähr eigen; davon ist ungefähr $^1/_3$ endemisch, und von diesem hat sich wiederum $^1/_{10}$ bis nach Madeira verbreitet. Bemerkenswerth ist die große Zahl endemischer

Holzgewächse (im Verhältniß von $2^1/_2 : 1$ zu den endemischen Kräutern), die sich auf den kanarischen Inseln finden, ihre nächsten Verwandten kommen zum großen Theil krautartig in Europa vor. Mit dem afrikanischen Festlande haben die Inseln nur einen Baum, die Dattelpalme gemeinsam, mit Europa ebenso die Persea indica, die durch die Kultur eingebürgert ist. Auch hier wächst die Zahl der endemischen Formen mit der Erhebung über dem Meere.

Auffallend sind die große Menge endemischer Synanthereen (47 unter 92 Arten), welche die Inseln aufzuweisen haben; 34 von ihnen sind holzig und rufen eine gewisse Aehnlichkeit mit der Flor oceanischer Inseln hervor. In Betreff der Abstammung dieser endemischen Formen dürfte eine Bemerkung Heer's zu beachten sein, der fand, daß die Vegetation auf Madeira in vielen Beziehungen, besonders in seinen Lorbeerwäldern und Gebüschen eine gewisse Aehnlichkeit mit der tertiären Flora Europa's zeige.

Die Entstammung der endemischen Typen der Inseln würde also dann wie die endemische Vegetation Amerika's aus der tertiären Zeit abzuleiten sein, die ihre Eigenthümlichkeiten hier wie dort bewahrt, weil ihr durch den Mangel einer genügenden Pflanzeneinwanderung nicht hinreichend Gelegenheit geboten war, durch geschlechtliche Vermischung neue Formen hervorgehen zu lassen, indem die eingewanderten Arten meist aus zu entfernt stehenden Formenkreisen entnommen waren, als daß noch eine Vermischung möglich gewesen.

Die Insel Juan Fernandez.

Sie ist in der Nähe der chilenischen Küste gelegen und erhebt sich, vulkanischen Ursprungs, bis zur Höhe von 3000 Fuß. Die Vegetation ist der des chilenischen Festlandes so ähnlich, daß kein Zweifel obwalten kann, woher die Hauptmasse ihrer Pflanzen stammt. Trotzdem sind doch große Verschiedenheiten vorhanden, die darauf hindeuten, daß die Insel auch ihren selbstständigen Entwickelungsgang eingehalten. Hauptsächlich sind es die Zahlenverhältnisse der Familien zu einander, welche jene Verschiedenheit hervorrufen. Ausgezeichnet sind wie auf den meisten Inseln die Farne, die hier 26,3% betragen, während sie auf dem Festlande (die Farne der Insel mitgerechnet) nur $3^1/_2$% ausmachen. Ueberraschend ist auch hier die große Menge von Holzpflanzen, die 36% der Gesammtvegetation ausmachen, und die eine Anzahl baumartiger Formen von Pflanzen zeigen, welche man sonst nur krautig oder strauchartig zu sehen gewohnt, so z. B. baumartige Doldenpflanzen (Eryngium), Lippenblüthler (Cuminia), baumartige Eichorienpflanzen (Synanthereen, Gunnera, Rea). Es ist, als wenn diese Inseln, da ihnen nicht Gelegenheit zur Bildung neuer Formen geboten war, Alles in das Baumartige hinausgetrieben und sich dabei in der Hervorbringung

der wunderbarsten, von Allem, was wir auf Festländern zu sehen gewohnt, abweichenden Formen gefallen.

137 Arten sind auf der Insel gefunden worden, von denen 81 Arten nicht auf dem Festlande vorkommen und 75 Arten der Insel ganz eigenthümlich, endemisch sind. Einige von den in Chile nicht wachsenden Arten hat die Insel mit sehr entfernten Punkten der Erde gemeinsam, so findet sich eine Haloragee (Haloragis Cercodia) auch auf Neuseeland und selbst unser Ruchgras (Anthoxanthum odoratum) hat seinen Weg von Europa dorthin gefunden. Im Allgemeinen fällt auch hier die Armuth an Formen auf. Während in Chile, für das ungefähr 3000 Pflanzen in 128 Familien mit Ausschluß der niederen Kryptogamen bekannt sind, durchschnittlich auf jede Familie 23 Arten kommen, können auf Juan Fernandez nur 3 Arten auf die Familie gezählt werden.

Auch hier greift die eingewanderte Flora mächtig um sich, die endemischen Pflanzen offenbar beengend und verdrängend. Nachgewiesen ist dies auf unserer Insel von dem Sandelholzbaum, dessen wohlriechendes Holz von den Chinesen so sehr geschätzt wird, und das jetzt noch in Bruchstücken, aber immer des Splintes und der Rinde beraubt, über die ganze Insel zerstreut gefunden wird. Einen Beweis für die gegenseitige Abhängigkeit des Thier- und Pflanzenlebens liefert hierbei der bemerkenswerthe Umstand, daß mit dem Sandelholzbaum auch der Borkkäfer von der Insel verschwunden ist, dessen Larve von ihrer einstigen Anwesenheit noch Spuren in jenen Bruchstücken des Holzes zurückgelassen hat. Wir haben schon früher ähnliche, nur noch ausgedehntere Verhältnisse von der Insel St. Helena angegeben, wo die Veränderung der Vegetation auch eine Veränderung des Thierlebens hervorgerufen.

Die Keeling-Inseln.

Jenen Inseln sehr alten Ursprungs gegenüber haben andere, die offenbar den jüngsten Bildungen angehören, ein besonderes Interesse. Es sind dies die unter dem allgemeinen Namen „Koralleninseln oder Lagunen-inseln" bekannten Archipele, die sich so zahlreich im stillen Ocean befinden, und von denen die Keeling-Inseln, genauer bekannt durch die Untersuchungen Darwin's und Keating's, und die Radak-Inseln, von denen Chamisso eine Beschreibung geliefert, als Beispiel dienen sollen. Ursprünglich nur Korallenriffe, die sich allmälig über das Meer erhoben, sind sie durch Anschwemmung von erdigen und vegetabilischen Theilen allmälig zu Inseln von geringem Umfange geworden, deren Thierbevölkerung fast nur aus Wasservögeln und Insekten (über deren Transport kein Zweifel walten kann) besteht; wo vierfüßige Thiere vorkommen, wie auf mehreren Inseln des Radak-Archipels die Ratten, da ist ihre Einführung durch die Hand des Menschen auch nachzuweisen. Noch deutlicher zeigt die Vegetation dieser Inseln, daß alle

vorkommenden Organismen fremden Ursprungs sind. Der großen Zahl von angeschwemmten Samen, Früchten und Stämmen von den verschiedensten Seiten her, deren Ursprung meist noch nachgewiesen werden konnte, habe ich bereits Erwähnung gethan. Darwin fand nur 20 Phanerogamenpflanzen auf den Keeling-Inseln; von diesen gehörten 29 verschiedenen Gattungen an, die wiederum auf nicht weniger als 16 Ordnungen vertheilt waren; außerdem kamen noch ein Pilz, eine Flechte und ein Moos vor. Ganz dasselbe sagt Chamisso von der Insel Romanzoff, die zum Radak-Archipel gehört: Mit Einschluß eines Farnkrauts waren nur 19 Arten aus ebenso verschiedenen Theilen des Pflanzenreiches vorhanden. Das Thierreich bestätigt die bei den Pflanzen gemachte Beobachtung. Alles Lebende auf diesen Inseln ist also nur in Folge von Einwanderung vorhanden; das zeigen nicht nur die Verbreitungsverhältnisse jener Pflanzen, der Keelings-Pflanzen z. B., die fast sämmtlich zu den gewöhnlichsten Uferpflanzen des ostindischen Archipels gehören; das würde auch ohne dies die Verschiedenartigkeit der vorhandenen geringen Vegetation vermuthen lassen. Vergleichen wir damit die Zusammensetzung der Flora der oben angeführten Inselgruppen, die selbständige Schöpfungen hervorgebracht, so liegt der Unterschied sehr klar; hier finden wir diejenigen Familien, welche endemische Arten geliefert, fast durchgehends durch eine größere Anzahl Arten vertreten. — Es ist also einfach anzunehmen: jene Korallen-Inseln sind eine so jugendliche Bildung, daß die auf ihnen angesiedelten Pflanzen und Thiere noch nicht vermocht haben, durch Umbildung neue Arten hervorzubringen; nach Chamisso soll übrigens die auf den Radak-Inseln heimisch gewordene Ratte sich von der englischen Art, der sie offenbar entstammt, nicht unbeträchtlich unterscheiden, sie ist kleiner und heller gefärbt.

Die Inseln des nordatlantischen Oceans.

Wenden wir die erhaltenen Fingerzeige auf unsere nordischen Vegetationsverhältnisse an, so werden wir es nicht wunderbar finden können, daß die große nordische Alluvialebene, deren Pflanzenkleid, (da an einer Eiszeit gegen Ende der tertiären Periode doch nicht zu zweifeln) verhältnißmäßig jüngeren Ursprungs und zwar eines Ursprungs durch Einwanderung ist, unter ihren Formen so wenig eigenthümliche Arten aufzuweisen hat. Für den ganzen Norden Europa's, Asiens und Amerika's ist also die Einwanderung das Hauptmoment gewesen, welches die gegenwärtige Pflanzendecke hervorgerufen. Bis zu welchem Grade die Vermischung der Arten stattgefunden, das zeigt ein kurzer Vergleich der am weitesten von einander entfernten Landstriche. So hat Labrador von 259 Pflanzen 192 mit Europa gemein, darunter sämmtliche Kryptogamen, von 175 Dikotyledonen 119 (68%), von 49 Monokotyledonen 38 (77%). Kamtschatka hat von 115 Pflanzen 87 mit Europa gemein, darunter ebenfalls sämmtliche Krypto-

gamen, von 67 Dikotyledonen 44 (65,6%), von 21 Monokotyledonen 16 (76,1%). Man sieht hier wiederum, wie allgemein sich die verschiedene Verbreitungsfähigkeit der Pflanzen bestätigt; am leichtesten verbreiten sich die Kryptogamen, ihnen zunächst die Monokotyledonen, der unter ihnen vorhandenen größeren Zahl von Wasserpflanzen und deren häufig einfacherem Bau und zäheren Lebenskraft wegen. Am geringsten ist die Wanderungsfähigkeit für die Dikotyledonen, in deren einzelnen Familien aber auch nicht gleichwerthig; so betragen in Kamtschatka die mit Europa gemeinschaftlichen Erikaceen 69%, die Synanthereen 65%, die Caryophylleen 61%, die Rosaceen 55%, die Amentaceen 47% u. s. w.

Für manche Länder ist der Weg der Einwanderung genau nachgewiesen, so durch die Untersuchungen von Forbes für England und Irland. Die Einwanderung über den Kanal von Deutschland aus ist unzweifelhaft. England hat nur eine einzige Phanerogame, welche in Europa nicht vorkommt, das ist Eriocaulon septangulare, das aus Nord-Amerika stammt; alle übrigen Pflanzen des britischen Reiches finden sich auch in Deutschland, Frankreich oder Spanien. Ob jenes Eriocaulon darauf hindeutet, daß auch aus Amerika eine Einwanderung stattgefunden, lasse ich dahingestellt sein, unwahrscheinlich ist es nicht. Britannien hat mit Amerika von 1428 Phanerogamen 602 gemeinschaftlich; diese kommen zwar sämmtlich auch in Europa vor, doch bestätigt das Procentverhältniß der mit Amerika gemeinsamen Pflanzen so durchgehends unsere Erfahrungen über die verschiedene Wanderungsfähigkeit der einzelnen Pflanzengruppen, daß wir wohl zu angegebener Vermuthung berechtigt erscheinen. Britannien hat nämlich gemeinsam mit Amerika von den Erikaceen 75%, von den Polygonen 70%, den Najadeen 70%, den Junceen 68%, den Caryophylleen 53%, den Cyperaceen 42%, den Cruciferen 51%, den Amentaceen 50%, den Ranunculaceen 47%, den Salsolaceen 45%, den Synanthereen 40% u. s. w.; es ist dies auch gar nicht wunderbar, wenn wir bedenken, daß der Golfstrom, der aus Amerika kommt, die Küsten Irlands und Englands bespült. Dies Ergebniß bestätigt sich noch mehr, wenn wir die Inseln verfolgen, welche sich in Abständen von Europa durch das Polarmeer bis nach Amerika hinziehen. Wir sehen da, wie sich die ausschließlich europäische Flora allmälig verringert und andererseits die amerikanische zunimmt. Auf Shetland bilden die ausschließlich europäischen Arten ungefähr $^1/_4$ der ganzen Vegetation, auf der Far-Oer $^1/_7$, auf Island nur $^1/_{10}$; ebenso verringert sich die Zahl der amerikanischen Arten auf dem umgekehrten Wege; auf Island sind $^1/_3$ der Pflanzen mit Amerika gemeinsam, auf Far-Oer $^1/_6$, auf Shetland $^1/_{12}$. Martins, dem wir die Zusammenstellung dieser interessanten Vergleichungszahlen verdanken, meint, daß nicht nur durch diese Verhältnißzahlen eine Einwanderung von Nord-Amerika aus bewiesen sei, sondern auch besonders dadurch, daß 4 auf Island und Far-Oer wachsende gute Arten nicht auf den Gebirgen Schott-

lands, von denen her die polaren Pflanzentypen hauptsächlich zu stammen scheinen, wachsen, dagegen auf Grönland. Außerdem muß aber auch eine Einwanderung von Skandinavien aus stattgefunden haben, denn einige Pflanzen, die sich auf Shetland und Far-Oer finden, kommen weder in England noch Amerika vor. Und so wird es auch gewesen sein; denn nach allen Erfahrungen, die wir über die Pflanzenwanderung und überhaupt über die Entstehung der gegenwärtigen Pflanzendecke gemacht, entspricht eine solche gegenseitige Durchdringung verschiedener Floren vollkommen den Tendenzen der Natur.

Die Mittel, durch welche jene Wanderungen ermöglicht werden, sind offenbar dieselben, die wir früher schon als wirksam betrachtet haben: der Wind, das Meer mit seinen Strömungen, die Vögel, die ja besonders auf den Inseln des Nordens in so ungeheurer Anzahl nisten und die, wenn sie auch keinen Samen als Nahrung benutzen, doch auf vielfach zufällige Weise zur Verschleppung derselben beigetragen haben können. Forbes glaubt zur Erklärung der Einwanderung der Pflanzen Englands aus Europa einen früheren Zusammenhang der englischen Inseln mit dem Festlande annehmen zu müssen; ich lasse es dahingestellt sein, ob diese Annahme unbedingt nothwendig; unmöglich, selbst unwahrscheinlich ist sie nicht, wenn man bedenkt, daß ähnliche Trennungen nach aller Wahrscheinlichkeit so vielfach auf der Erde vorgekommen sind.

Die auf England und Irland vorkommenden südlichen Pflanzentypen, die wohl mitunter als ein Beweis für die Fähigkeit der Natur, gleiche Pflanzenformen an verschiedenen Orten zu erzeugen, angeführt werden, lassen sich wohl sehr einfach, ohne wunderbare Wanderungsmittel hervorzusuchen, erklären, wenn man sich erinnert, daß vor mehr als 2000 Jahren bereits die Phönizier und später die Römer einen Verkehr mit jenen nordischen Küsten unterhalten haben; da kann wohl sehr leicht eine Pflanze aus Spanien oder Frankreich mitgewandert sein und sich in dem für ihre Organisation nicht unpassenden Klima allmälig naturalisirt haben. Daß einige endemische Moose auf jenen Inseln vorkommen, will natürlich ebensowenig sagen. Jenen Inseln ist durchaus nicht die Fähigkeit abgesprochen, durch Umbildung eigenthümliche Arten zu erzeugen, sondern nur der Pflanzendecke eine zu kurze Lebensdauer gegeben, als daß dies, besonders da der Boden so vollständig von den eingewanderten Pflanzen in Beschlag genommen, hätte geschehen können. Die Natur scheint nur da zu schaffen, wo es die Nothwendigkeit erheischt, oder vielmehr die Wandlungen der organischen Formen haben nur dann Beständigkeit, wenn ihnen Gelegenheit geboten wird, eine Lücke in der Schöpfung auszufüllen; vielleicht ist dies der Grund, warum wir gegenwärtig die Veränderungen der Form so selten und dann meist nur unter der Hand des Menschen constant werden sehen. — Daß das Vorkommen einiger seltenen Pflanzen an sehr weit von einander getrennten Punkten, deren klimatische

und geologische Beschaffenheit sich aber entsprechen, kein genügender Gegenbeweis ist, scheint wohl an und für sich klar; jene Moose, welche Carl Müller zu diesem Zwecke als Beispiel anführt, können auf einer Menge zwischenliegender Punkte angesiedelt gewesen sein, sie vermochten sich da nicht zu halten, weil die herrschenden Vegetationsbedingungen nicht dem Bedürfniß ihrer Vegetation entsprach, und wo das Bedürfniß erfüllt war, da ist es ihnen gelungen, sich bleibend anzusiedeln.[27]

Es war in der That nothwendig, daß die Natur auf die mannigfaltigste Weise für den Transport der Pflanzen sorgte, daß sie den meisten Pflanzen die Fähigkeit ertheilte, eine große Zahl von Samen alljährlich hervorzubringen, daß sie diese Samen mit schützenden Hüllen umgab, daß sie die Vermehrung bei den Pflanzen nicht blos auf geschlechtlichem, sondern auch auf ungeschlechtlichem Wege bewirkte; es wäre in der That sonst kaum zu begreifen, wie es möglich gewesen sein konnte, gewisse Pflanzenarten über den ganzen Erdball zu verbreiten, und überhaupt jene bunte Formenmischung der Pflanzenwelt, in der ja hauptsächlich der Reiz liegt, den sie auf den Menschen hervorbringt, zu schaffen. Man bedenke, welche enorme Hindernisse der Ansiedelung und erst gar der Naturalisation einer Pflanze an einem nur irgend entfernten Orte entgegenstehen. Von 100 Samen gelangt durchschnittlich vielleicht kaum einer auf eine Stelle, wo er zu keimen vermag. Wie abweichend sind nicht die physikalischen und chemischen Verhältnisse des Substrats, die zum Keimen der verschiedenen Pflanzen nothwendig sind, bald trocken, bald feucht, bald humusreich, bald humusarm; bei der einen Pflanze müssen die, bei der anderen jene mineralischen Bestandtheile, bald in dem, bald in jenem Mischungsverhältniß vorhanden sein; man rechne dazu die mannigfachen Standörter, die den Pflanzen eigenthümlich, bald Waldschatten, bald Gebüschschatten, bald Wiese, bald Feld, Geröll oder Schutt, Wege oder brachliegendes Land und wie die verschiedenen, bald mehr, bald weniger ausschließlich geltenden Standörter alle heißen mögen; man nehme ferner, wie viele Samen von Vögeln oder samenfressenden Vierfüßern verzehrt, von Insekten angebohrt werden, man vergesse schließlich nicht den ungleichen Kampf in Anschlag zu bringen, welchen der einzelne Einwanderer mit der einheimischen Flora, deren Samen in großen Mengen vorhanden und viel günstiger zum einheimischen Boden gestellt ist, zu kämpfen hat, und gewiß, es muß natürlich erscheinen, daß besonders auf größere Entfernungen hin, nicht nur Hunderte, sondern Tausende von Samen einer Pflanze untergehen, ehe es einem gelingt, an den richtigen Standort zu gelangen, den mannigfachen Gefahren, die ihm Vernichtung drohen, zu entgehen und — zu keimen. Daher die große Verbreitungsfähigkeit der Wasserpflanzen und aller in der Nähe des Wassers wachsenden Pflanzen, weil diese natürlich viel leichter als die Landpflanzen den geeigneten Standort zu finden wissen, daher die Abhängigkeit der geognostischen Verbreitung der Pflanzen von der Anzahl, der

Keimfähigkeit und Widerstandsfähigkeit der Samen, die sie erzeugen, von der Möglichkeit ihrer Vermehrung auf ungeschlechtlichem Wege, von ihrer mehr oder weniger einfachen, zähen, allen kosmischen Einflüssen leicht widerstehenden, oder ihnen leicht unterliegenden zarten Organisation. Ich habe hierbei den Menschen außer Acht gelassen; tausendfach sind die Wege, auf denen er die Pflanzen und ihre Samen verschleppt, und das gewöhnlich in einer Weise, durch welche sie am leichtesten an denjenigen Ort gelangen, der für ihre organische Beschaffenheit der geeignetste ist. Der Mensch ist gegenwärtig *dasjenige Mittel, durch welches die durchgreifendste Vermischung der Floren verschiedener Länder bewirkt wird.*

Wenn ein Same nun an einem fremden Orte aufgegangen, und selbst wenn die entstandene Pflanze es bis zum Blühen gebracht hat, so ist damit durchaus noch nicht gesagt, daß sie nun für immer dem neuen Lande angehört, daß sie sich naturalisirt hat; dazu ist das Zusammentreffen noch so mancher günstiger Umstände nöthig. Nicht jede blühende Pflanze bringt keimfähigen Samen hervor, und nicht immer wird dem Samen von der einheimischen Flora gestattet, sich zu entwickeln. Da beginnt eben der so oft geschilderte Kampf um's Dasein; es gehört schon eine besondere robuste, zähe Organisation des Eindringlings, eine vollkommen jugendliche Lebenskraft dazu, um diesen Kampf mit der einheimischen Pflanzenwelt, die alle Vortheile der Gewöhnung an die Ortsverhältnisse für sich hat, mit Erfolg durchzusetzen.

Wir haben in den Betrachtungen des ersten Theils kennen gelernt, wie verschieden die Bedingungen der Wärme, der Feuchtigkeit, des Substrats sind, welche für das Bestehen einer Pflanze an irgend einem Orte erfüllt sein müssen; wir haben aber auch gesehen, daß ein gewisser Spielraum vorhanden, zwischen dem sich diese Bedingungen bewegen können, daß aber die Akkommodationsfähigkeit der Pflanzen eine sehr verschiedene ist und wir wissen es schließlich auch, daß es der Mensch in seiner Hand hat, durch allmälige Gewöhnung diese Akkommodationsfähigkeit bis zu einem gewissen Grade auszudehnen, oft allerdings mit Aufgabe charakterisirender Eigenschaften. Wie weit dies letztere auch auf natürlichem Wege möglich und wie weit in früheren Zeiten, als die Klimate eine allmälige Veränderung erlitten, damit auch eine Umwandlung der Arten verknüpft war, das vermögen wir nicht mehr zu beurtheilen. Der Standpunkt der Wissenschaft erlaubt es gegenwärtig noch nicht, die Punkte genau anzugeben, von denen die Naturalisationsfähigkeit einer Pflanze für einen bestimmten Ort abhängig ist. Für die Kulturgewächse sind natürlich die zahlreichsten Beobachtungen vorhanden, aber auch da fehlen die feineren Momente. Erst, wenn wir im Stande sein werden, genau die Bedingungen anzugeben, von denen die Areal-Grenzen der Pflanzenarten abhängen, erst dann werden wir die Gesetze kennen lernen, denen sich die Pflanzen bei ihrer Naturalisation zu unterwerfen haben. — Frühere Betrachtungen haben gezeigt, wie weit wir noch davon entfernt sind und welche

Vorarbeiten selbst noch zu machen; kennen wir doch nicht einmal genau die Vegetationserscheinungen des einzelnen Pflanzenlebens und das Maß ihrer Abhängigkeit von Wärme und Feuchtigkeit.

Von der größten Wichtigkeit für die Geschichte der Pflanzenwelt und vor Allem besonders werthvoll für die Aufstellung natürlicher Florenreiche, müßte es sein, wenn wir stets im Stande wären, die endemischen Formen eines Landes von den naturalisirten zu unterscheiden.

Endemisch im strengsten Sinne des Wortes werden wir eine Pflanzenart für einen Florenbezirk nennen:

1) Wenn die Pflanze nur in einem bestimmten Florenbezirk und in keinem anderen vorkommt.

2) Wenn die Pflanze zwar in mehreren Bezirken besteht, in diesem einen aber ihre hervorragendste Verbreitung findet, und daselbst auch die größte Zahl ihrer ihr zunächst stehenden Verwandten hat. Da also, wo sich das Verbreitungscentrum der Gattung und bei den wirklich natürlichen Familien auch der Familie findet, da ist auch die Heimath der Art zu suchen. So würden z. B. Opuntia, Ficus indica, Agave americana unzweifelhaft, selbst wenn es nicht geschichtlich nachgewiesen wäre, als endemisch für Amerika zu halten sein, obgleich sie jetzt in Süd-Europa und Nord-Afrika so häufig wildwachsend angetroffen werden; denn nicht nur ihre Gattungs-, sondern auch ihre Familienverwandten finden sich allein in Amerika. Umgekehrt giebt es in Amerika nur eine Inula, es ist Inula Helenium, nur eine Genista — Genista tinctoria, nur eine Fumaria — Fumaria officinalis, während sich alle übrigen Gattungsverwandten in Europa finden, dieses wird daher als das Vaterland dieser Gewächse anzusehen sein.

Beide Bestimmungen können natürlich nur für die Entscheidung bei einer Verbreitung auf sehr weite Entfernung hin gelten; in vielen Fällen werden sie uns auch im Stich lassen, wenn Gattungen und Familien, wie dies ja häufig der Fall, mehr als ein Verbreitungscentrum besitzen; dann würden andere Momente die Frage zu entscheiden haben. Zuvörderst müßte untersucht werden, ob die Pflanze auch wirklich naturalisirt, ob sie nicht, wie dies ja nicht selten vorkommt, ein Flüchtling der Gärten, eingeführt mit Samen oder durch irgend einen Zufall, ebenso schnell wieder verschwindet, als sie erschienen. Ist die Pflanze wirklich als eingebürgert zu betrachten, so würde man zuvörderst auf den Standort, auf das Vorkommen und auf das Vorhandensein einer nachweisbaren Wanderung Rücksicht zu nehmen haben.

Ein Gewächs, welches sich nur in der Nähe von botanischen Gärten, von bebautem Boden, überhaupt von menschlichen Wohnungen findet, wird immer zur Vermuthung Veranlassung geben, daß es nicht einheimischen Ursprungs ist. Durch die botanischen Gärten sind z. B. in Europa eingeführt worden und haben sich naturalisirt: Oenothera biennis, Erigeron cana-

dense, Solidago canadensis, Mimulus luteus aus Nordamerika, Stratiotes aloides, einheimisch auf den Molucken, auf Java und Malabar, Impatiens parviflora aus dem sibirischen Altai u. s. w. Von zwei Ländern ferner, in deren einem sich eine Pflanze allgemein verbreitet findet, während sie in dem anderen nur an einzelnen Stellen vorkommt, wird das erstere als der Heimathsort der fraglichen Pflanze zu betrachten sein: so wächst z. B. Genista tinctoria an zwei Orten in Massachusetts, der Dianthus Armeria in Canada, die Saponaria officinalis zwischen New-York und Georgien; bei uns sind diese Arten aber vom mittelländischen Meere bis nach Schottland und Schweden verbreitet; wir werden nicht zweifeln, daß diese Pflanzen in Amerika nur naturalisirt sind. Dagegen würde die massenhafte Ausbreitung einer Pflanze an einem Orte als kein Zeichen für den Endemismus gelten können; im Gegentheil, wir haben oft genug Gelegenheit gehabt, zu bemerken, daß die endemische Flor eines Landes durch die massige Ausbreitung der eingewanderten verdrängt worden. Grade dies Weiterumsichgreifen, dies Einnehmen eines immer größeren Areals, und besonders das Wechseln des Standortes, das Kommen, Verschwinden und Wiedererscheinen einer Pflanze sprechen entschieden für die Einwanderung. Um da zu entscheidenden Resultaten zu gelangen, werden die alten Floristen des Landes nachgeschlagen und selbst die Geschichtsüberlieferungen studirt werden müssen, was dort uns über das Vorkommen der Pflanze berichtet wird. Nur über eine Anzahl Kulturgewächse sind uns Nachrichten bis in die fernsten Zeiten der Geschichte aufbehalten, für andere Pflanzen fehlen sie meist oder sind in Folge unsicherer Bestimmung nicht genügend zuverlässig.

Dennoch bietet die Geschichte einer Pflanze manch treffliche Anhaltepunkte: die Anemone coronaria, jetzt im Süden Europa's seit einigen Jahrhunderten eingebürgert, war schon zu Zeiten des Dioscorides in Griechenland verbreitet, und so die gegenwärtige Häufigkeit der Pflanze dort, um Constantinopel, in Thracien, in Kleinasien läßt keinen Zweifel, daß da das eigentliche Vaterland der Pflanze zu suchen. Die alten italienischen Botaniker sprechen von ihr, wie von einer fremden Pflanze (Cäsalpinus sagt davon: Anemone alterum genus peregrinum); Bauhin nennt sie schon Anemone italica tenuifolia, vermuthlich, weil sie zu jener Zeit in Italien kultivirt worden; Clusius erzählt, daß sie von Italien nach Spanien gebracht worden sei. Jetzt ist sie vollkommen wildwachsend in ganz Italien und in Sicilien, man findet sie häufig in Nizza und Sardinien. Bis zum Jahre 1686 war sie (nach Magnol) für die Umgegend von Montpellier noch nicht bekannt, zuerst wird ihrer von Gouan 1765 Erwähnung gethan, jetzt findet sie sich sehr verbreitet in dieser Gegend; Gerard zeigte sie zuerst 1761 für die Provence an, der ältere Decandolle kannte 1816 noch daselbst nur einen Standort, 1838 war sie schon bei Toulon vorhanden, jetzt werden schon außerdem Grasse, Hyères, Draguignan als

Fundorte angegeben u. s. w. Man sieht, die Pflanze hat einen stetigen Lauf von Osten nach Westen gemacht; selbst in Algier ist sie gegenwärtig naturalisirt.

Bunias orientalis, eine ausdauernde oder zweijährige Crucifere; sehr gemein in Sibirien, am Kaukasus, im Süden Rußlands, Siebenbürgen, Galizien, Litthauen, Livland, Schweden, Dänemark, seltener im Norden Deutschlands von Oldenburg bis Preußen; auch bei Paris ist sie seit 25 Jahren naturalisirt; 1824 zeigt sie Lejeune für die Umgegend von Limburg an; an letzteren Orten ist sie offenbar auf künstlichem Wege durch Gärten, Sämereien, oder sonst wie eingedrungen, im Nordosten Europa's scheint sie Schritt für Schritt vorgerückt zu sein. Linné sagte von der Pflanze: „Sie wächst in Rußland"; Retzius giebt sie schon häufig in Skandinavien und in der Flora Dänemarks an; 1819 wird von ihr als einer in Schweden, Norwegen und Dänemark gemeinen Pflanze gesprochen.

Auch Sprachforschungen können mitunter von Werth sein und zur Entscheidung führen. Es ist klar, daß wenn eine Pflanze in der Ursprache des Landes, in welchem sie wächst, keinen Namen oder einen solchen besitzt, der auf eine fremde Abstammung deutet, sie diesem Lande nicht endemisch angehören kann. So werden Pflanzen, welche wie die Myrte, die Plumerie, der Mais, die jetzt im Norden Indiens allgemein wachsen oder dort gebaut werden, dort nicht ihre Heimath haben können, weil sie keinen Namen im Sanskrit besitzen. Leider sind die primitiven Sprachen der Völker, die gegenwärtig die romanische Sprachmischung sprechen, sehr unbekannt, doch hat sich Manches von ihnen in den Dialekten erhalten; das Studium derselben sollte von den Floristen nicht vernachlässigt werden. A. Decandolle giebt ein hübsches Beispiel für den Meerrettig, für den er aus der Benennung den Ursprung vom Osten her nachweist. Der Name „Chren" für Meerretig (Cochlearia Armoracia) ist offenbar slavischen Ursprungs, man findet ihn in allen slavischen Sprachen wieder, in Illyrien Kren, in Litthauen Krenai; das französische Wort Cran oder Cranson ist ebenfalls davon abzuleiten; Beweis genug, daß die Pflanze, die sehr allgemein in Finnland, in Astrachan, in der Salzwüste Cuman und auch in der europäischen Türkei an einigen Orten verbreitet ist, von dort zu uns gekommen, und mit ihr zugleich ihr Name sich eingebürgert hat; die übrigen Namen der Pflanze, wie Meerrettig im Deutschen, Horse radish im Englischen, Peppar-rot im Schwedischen, Meer-radys im Holländischen, Meredi in der romanischen Schweiz, Moutarde des Allemands an einigen Orten Frankreichs sind offenbar nur zufällige Bezeichnungen, oder deuten eben auf einen fremden Ursprung.

Ein anderes Beispiel sei unsere Kornrade (Lychnis Githago). Sie findet sich bekanntlich allgemein mit dem Getreide verbreitet in ganz Europa, in Algerien, den Umgebungen des Kaukasus bis hinauf nach Irkutzk

in Sibirien, ohne daß es möglich wäre, aus der Verbreitung der Pflanze ihr Vaterland herauszufinden; sie scheint allerdings gemeiner im gemäßigten Europa als im südlichen, in Griechenland und in Algerien; dies ist aber ein sehr schwacher Anhaltepunkt, bedeutsamer ist es, daß sie im Norden China's und in der Umgebung des Sinai zu fehlen scheint; ihre westliche und südliche Grenze wäre dadurch festgestellt. Ihre Namen in den abgeleiteten Sprachen (Nielle französisch, Neguillon spanisch, Anelle piemont.) stammen offenbar von dem lateinischen Nigella, herbeigeführt durch die Aehnlichkeit ihrer Samen mit denen von Nigella sativa; italienisch wird sie auch Nigella falsa genannt, auch Githone oder Gettajone, woraus die Botaniker Githago gemacht haben. Den alten Römern scheint die Pflanze unbekannt gewesen zu sein, ebenso den alten Griechen, wenigstens ist der moderne griechische Name κοκκόλη γογγολι gänzlich verschieden von den Namen der Pflanzen des Dioskorides, die wohl mitunter für identisch mit Lychnis Githago gehalten werden; dieser neugriechische Name deutet vielmehr auf einen ganz anderen Ursprung, nämlich auf einen slavischen; die Pflanze heißt Kukael im Russischen, Kukalei im Lithauischen, Kakol im Polnischen, und der englische Name Cockle ist offenbar ebenfalls davon abgeleitet. Es scheint also wahrscheinlich, daß die Pflanze ihre ursprüngliche Heimath im südlichen Rußland hat. Es ist nicht bekannt, ob sie dort wildwachsend angetroffen wird; wenn dies aber auch nicht der Fall wäre, so würde das kein Gegenbeweis sein, denn mit dem Getreide, unter welchem sie wächst, gleichsam kultivirt, kann sie wie dieses ebenso ihren ursprünglichen Charakter verändert haben.

Von größter Wichtigkeit ist die Sprachforschung für die Untersuchungen über die Heimath der Kulturgewächse geworden, wie wir in den nächsten Kapiteln sehen werden.

Alle diese Momente, welche uns über die Naturalisationsfrage Aufklärung zu geben vermögen, gelten jedoch nur für die geschichtliche Zeit. Wie steht es aber mit der vorgeschichtlichen Zeit, in der doch auch eine Pflanzenwanderung, und wie wir gesehen haben, in ganz anderem Maßstabe stattgefunden haben muß, selbst noch zu Zeiten, die der geschichtlichen Epoche gar nicht so entfernt liegen können (nach der Eiszeit)? Wenn uns da die statistischen Angaben der Gegenwart im Stich lassen wie auf allen Continenten, so ist es allein die Geologie, welche mitunter einigermaßen neue befriedigende Antwort zu ertheilen vermag.

Diese Frage führt uns überhaupt noch einmal zurück zu einer allgemeinen Betrachtung über die Begriffe Endemismus und Naturalisation, die wir jetzt, nachdem die Fragen in den verschiedensten Richtungen untersucht, bestimmter und klarer werden darstellen können.

Ausgehend von den Lehren der Transmutationstheorie und gestützt auf die Erfahrungen, die wir im Laufe unserer Betrachtungen, namentlich an

der endemischen Flor der oceanischen Inseln gemacht haben, scheint es wahrscheinlich zu sein, daß die Mannigfaltigkeit, die Gestaltenfülle der Pflanzendecke unserer Erde von der Natur hauptsächlichst nur vermöge der Wanderungsfähigkeit der Pflanzen hervorgebracht worden, so daß man behaupten kann, die Ureltern aller gegenwärtigen Pflanzenformen seien vor längerer oder kürzerer Zeit naturalisirte Arten gewesen, aus denen dann erst, sei es durch geschlechtliche Vermischung, sei es durch stufenweise Umbildung im Sinne der Transmutationslehre die Typen entstanden, die wir jetzt für endemisch halten müssen.

Gehen wir zurück bis zur Steinkohlenperiode, doch bis zu einer Zeit, wo das Pflanzenleben in verhältnißmäßig wenig den Kryptogamen angehörenden Grundformen äußerst gleichmäßig über die ganze Erde verbreitet gewesen. — Das Verhalten der Kryptogamen in der Gegenwart hat uns gezeigt, wie wahrscheinlich es ist, daß jene überaus gleichmäßige Vertheilung hauptsächlichst durch die Leichtigkeit, mit welcher sich die zahllosen Sporen jener Pflanzen verbreiten, herbeigeführt worden. Man denke sich nun an einem oder mehreren Punkten der Erde geringe kosmische oder tellurische Veränderungen, welche eine, wenn auch ebenfalls geringe Wandlung irgend eines Pflanzentypus zur Folge gehabt. Die neue Form, lebenskräftiger schon, weil sie durch Veränderungen in den Lebensbedingungen, welche Luft und Erde den Pflanzen bieten, entstanden, verbreitet sich, vielleicht sogar auf Kosten älterer Formen; durch geschlechtliche Vermischung entstehen leicht neue Variationen, die, wenn sie den herrschenden Verhältnissen sich angepaßt haben, constant werden und ebenfalls Verbreitung finden. Von Jahrtausend zu Jahrtausend werden aber die kosmischen Differenzen auf der Erde immer bedeutender, das Spiel der Umwandlung, der Verbreitung, der Verdrängung alter Typen, der geschlechtlichen Vermischung verwandter Formen wiederholt sich, tausendfach, an tausend Arten zugleich und in tausendfacher Modification. Immer mehr werden die alten Arten, die in die neue Zeit nicht mehr passen, verdrängt, sie gehen endlich unter; die neuen aber, die ihre Stelle einnehmen, die sind wiederum durch Wanderung dahin gelangt, das sind naturalisirte Arten gewesen, die auf dem einen oder anderen Wege eine Umwandlung erlitten. — Und wenn wirklich die eine oder andere Pflanzenform an Ort und Stelle ihre stetige Entwickelung von Stufe zu Stufe durchgemacht, ohne durch die Pflanzenwanderung beeinflußt zu werden, so sind das doch nur Ausnahmen. Ja es scheint sogar unwahrscheinlich, daß dies im Laufe der Hunderttausende von Jahren, die das Pflanzenleben auf der Erde durchgemacht, und während deren die Durchdringung und Vermischung der Formen immer allseitiger und potenzirter vor sich ging, geschehen konnte. Selbst auf jenen oceanischen Inseln, wo am meisten die Wahrscheinlichkeit einer

selbstständigen Entwickelung vorhanden, dürfte dies nicht annehmbar sein; die Anklänge, die wir, wenn auch entfernt, an die Floren anderer Länder gefunden, deuten ja auf den Weg hin, den in jenen fernsten Zeiten die Einwanderung genommen.

Auch die gegenwärtig als naturalisirt erkannten Pflanzen werden einst in derselben Weise sich zu endemischen Formen umgestalten, wie dies früher geschehen, wobei es freilich wahrscheinlich, daß der Prozeß viel langsamer vor sich gehen dürfte als in den Zeiten der Urwelt, da wir wohl annehmen können, daß der Erde nicht mehr solche durchgreifende und allseitige kosmische und tellurische Veränderungen, als sie einst von so enormer Wirkung auf das Thier- und Pflanzenleben gewesen, bevorstehen. —

Nur so scheint mir das große Räthsel der Pflanzenvertheilung im harmonischen Einklange mit den übrigen Lebenserscheinungen der Pflanzenwelt zu stehen, nur auf diesem Wege scheint es mir möglich, auch hier jenes wundersame Aufeinanderwirken, jenes sich gegenseitig Bedingen wiederzufinden, auf dem die Gleichgewichtslage der gesammten organischen wie unorganischen Natur beruht.

Die Geologie lehrt uns, daß die klimatischen Veränderungen, welche die Erde betroffen, ebenso wie die geologischen nicht gleichmäßig für alle Theile der Erde eingewirkt haben. Je näher den Polen, desto bedeutender müßten allmälig die Wärmedifferenzen hervortreten, dagegen werden die Feuchtigkeitsverhältnisse in der Nähe des Aequators im Allgemeinen dem Urzustande der Erde am nächsten stehen. Vulkanische Erhebungen sind ebenfalls nicht gleichmäßig für alle Länder thätig; hier haben sich Länder über das Meer erhoben, sind dann wieder vom Wasser überspült worden, um schließlich zum zweiten Male zum Vorschein zu kommen; in anderen Stellen haben solche Störungen des vegetabilischen Lebens nicht stattgefunden. Es ist klar, daß Länder, welche in ihren kosmischen Verhältnissen anderen gegenüber eine geringe Abänderung erfahren, wie also vornehmlich die Länder um den Aequator, und denen eine sehr lange, bis auf die Gegenwart ungestörte Entwickelungszeit gewährt worden, daß solche Länder alte und mannigfache Formen aus den verschiedenen Entwickelungsperioden der Erde besser aufbewahrt oder vielmehr weniger umgewandelt haben werden, als die Länder, welche bedeutendere kosmische Veränderungen durchgemacht haben, und bei denen durch öftere Bodenumgestaltungen die Veranlassung zu einer durchgreifenderen und vielseitigeren Vernichtung des organischen Lebens gegeben worden. Zu den Ländern der ersten Klasse möchte ich Gebiete wie Australien, Neu-Seeland, die oceanischen Inseln mit vorwiegend endemischer Vegetation rechnen, die ja mehr oder weniger auch in ihren Thier- und Pflanzengestalten Momente aufzuweisen haben, welche, anscheinend Reste aus vergangenen Erdperioden, in die Gegenwart nicht mehr passen wollen und auch Schritt für Schritt dem Untergange entgegengehen.

Gehörten solche Länder aber einem großen Kontinente an und war in Folge dessen die Einwanderung fremder Pflanzen in keiner Weise beschränkt, da mußte sich unter dem Zusammentreffen so günstiger Umstände die Pflanzen- und Thierwelt zu einer Ueppigkeit und Mannigfaltigkeit entwickeln, wie wir dies so ausgezeichnet auf der Nordhälfte Afrika's und in den meisten tropischen Ländern ausgeprägt finden. Eine ruhige, ungestörte Entwickelung durch lange Zeiträume hindurch, eine unbeschränkte Einwanderung und selbstverständlich günstige Boden-, Feuchtigkeits- und Wärmeverhältnisse würden also die Bedingungen gewesen sein, welche jenen Pflanzenreichthum der Tropen, der uns sowohl durch die Schönheit wie Mannigfaltigkeit und Wunderlichkeit der Form in Erstaunen setzt, hervorgerufen. Zu der zweiten Klasse würden hauptsächlichst die Länder des Nordens und namentlich die nordische Alluvialebene gehören. Hier haben die großen Veränderungen des Klima's, die öfteren Hebungen und Senkungen des Bodens, eine durchgreifende Vernichtung aller Formen aus früheren Erdperioden hervorgerufen, gänzlich andere Gestalten sind entstanden. — Aber auch hier zeigt sich ein so vollkommenes Durchdringen der Pflanzenwelt, eine Vermischung, die bei den zusammenhängenden kontinentalen Landmassen, welche sich rings um den Nordpol ausbreiten und bis in die tropische Zone reichen, noch viel allseitiger auftreten mußte, als bei den durch weite Wasserstraßen getrennten Kontinenten der südlichen Hemisphäre — ich sage, auch hier zeigt sich eine so durchgreifende Vermischung der Formen, daß die Aufstellung von sogenannten natürlichen Florenreichen als ein unlösbares Problem erscheinen muß. Wir haben gesehen, daß Florengebiete naturgemäß allein durch die Zahl ihrer endemischen Typen begrenzt werden können, aber bei der großen Ausdehnung, welche die Areale der Pflanzen gewonnen, bei der so allseitigen Vermischung der Formen und der dadurch herbeigeführten Unmöglichkeit, den Ausgangspunkt der Arten in den meisten Fällen zu bestimmen, mußten Gebiete von enormer Ausdehnung zu einem Reiche zusammengezogen werden. Wir würden z. B. genöthigt sein, den ganzen Norden Europa's und Asiens zu einem Florengebiet zu vereinigen, da uns nicht die Mittel in die Hand gegeben, eine natürliche Trennung vorzunehmen — welcher Unterschied in der Ausdehnung gegen die kleinen Gallopagos-Inseln, den Aucklands-Archipel, die Gesellschafts-Inseln ꝛc., von denen jede Gruppe mit demselben Rechte ein eigenes Florengebiet darstellen würde. Kaum geringere Schwierigkeiten als im Norden Europa's und Asiens würden uns im Süden der beiden Kontinente und in den anderen Erdtheilen entgegenstehen. Ja es scheint, daß diese Schwierigkeiten sich vermehren, je vertrauter wir mit der Pflanzendecke fremder, bis jetzt nicht oder nur unvollständig durchforschter Landstriche werden. — Wie die Aufstellung eines logisch durchgeführten, in allen seinen Theilen auf natürlichen Unterscheidungsmerkmalen beruhenden Systems mit dem Anwachsen der einzureihenden Arten immer illusorischer wird, so dürfte das ein Gleiches mit den natürlichen Florengebieten der

Fall sein. — Und wenn wir an unserem Geiste die ganze Reihe aufeinander folgender Ursachen und Wirkungen, die, emsig seit undenklichen Zeiten schaffend, unsere Pflanzendecke gewebt, vorübergehen lassen, so kann uns dies Resultat, welches dem Streben des menschlichen Geistes nach Einheit und Uebersichtlichkeit bevorsteht, als eine nothwendige Folge des Schöpfungsvorganges nicht überraschen. Wir suchen nach Einheit, nach einem Plane, nach einem Zielpunkte in der Schöpfung und diese Einheit, dieser Plan, dieser Zielpunkt besteht doch nur — in der unendlichen Wandelbarkeit der Form. —

Siebentes Kapitel.

Die Kulturpflanzen der Sommer-Cerealien- und Weinzone.

Vier Kulturzonen. — Die Zone der Sommer-Cerealien. — Kartoffel. — Hafer. — Gerste. — Roggen. — Rüben. — Kohl. — Rettig und Radieschen. — Die Zone der Weinkultur. — Die Rebe. — Weizen. — Hirse. — Mannagrütze. — Buchweizen. — Bohne. — Linse. — Erbse. — Wicke. — Kastanie. — Salatpflanzen. — Spinat. — Sylphium. — Kappern. — Artischoke. — Spargel. — Die Laucharten. — Mangold und andere Gemüse-Wurzeln. — Birne. — Apfel. — Quitte. — Wallnuß. — Pflaume. — Kirsche. — Aprikose. — Pfirsich. — Mandel. — Johannisbrodbaum. — Feige. — Citrone. — Orange. — Beerenfrüchte. — Oelbaum. — Hanf. — Flachs. — Pflanzenseide. — Futterkräuter.

Wie es nicht blos Gegenstand für den Geschichtsforscher ist, die allgemeine Entwickelung des gesammten Menschengeschlechtes darzustellen, sondern wie es zu seiner Hauptaufgabe gehört, sich mit der geschichtlichen Entwickelung der geistig hervorragenden Völker, der Kulturvölker zu beschäftigen, so werden auch wir bei dem Versuch, eine Geschichte der Pflanzenwelt zu schreiben, speciell die geschichtlichen Momente einer Anzahl Pflanzen zu untersuchen haben, die, mit dem Leben der Menschen auf das Innigste verknüpft, seit Jahrhunderten auf das Genaueste beobachtet worden — es sind die Kulturpflanzen. Alle die guten, nützlichen oder schädlichen Eigenschaften dieser treuen Verbündeten des Menschengeschlechtes, alle ihre Eigenthümlichkeiten, die sie im Laufe ihres Vegetationscyklus zeigen, sind uns besser als bei den übrigen Pflanzen bekannt; soweit die Ueberlieferung reicht, haben wir Kenntniß von der Bewegung, die sie mit Hülfe des Menschen nach Nord oder Süd, nach Ost oder West gemacht, sie müssen zuerst bei allen unseren Unter-

suchungen in Betracht gezogen werden, sie geben am ehesten, eben weil sie bereits am besten gekannt und am leichtesten zugänglich sind, Resultate, welche allgemeine Schlüsse auf das gesammte Pflanzenreich zu ziehen gestatten; denn wenn sich die Kulturgewächse auch unter der Hand der Menschen in einem künstlichen Zustande befinden, so darf man denselben doch nicht unnatürlich nennen. — Aber wie sich die Kulturvölker nebelhaft im grauen Alterthum verlieren, so ist es auch mit den Kulturpflanzen der Fall und oft genug sind wir nur im Stande, Wahrscheinlichkeiten über ihre Entstammung aufzustellen. Die Untersuchung über den Ursprung der Kulturgewächse, sowohl das Vaterland als die Pflanzenform betreffend, aus der sie hervorgegangen, bilden einen ganz wesentlichen Theil der Pflanzengeschichte. Hier können wir uns aber nicht aller der Mittel bedienen, die uns bei der Entscheidung über die Vaterlandsfrage bei wildwachsenden Pflanzen Dienste geleistet, hier ist es vorzüglich die Geschichte des Menschen und die Sprachforschung, welche uns die werthvollsten Anhaltepunkte liefern.

Alle Völker der Erde fast ohne Ausnahmen haben Kulturpflanzen, die einen mehr die anderen weniger, je nach Bedürfniß. Die Natur ist nicht sparsam gewesen, sie hat über alle Zonen Nahrungspflanzen ausgestreut, freilich nicht in gleichem Verhältniß — dem Gesammtverhältniß der Pflanzen entsprechend in großer Zahl und üppiger Mannigfaltigkeit unter den Tropen, nach kälteren Gegenden sparsamer werdend und zuletzt ganz verschwindend. Eine scheinbare Disharmonie; und doch wie vollkommen hat die Natur das Gleichgewicht wieder hergestellt durch das verschiedene Bedürfniß der Menschen für thierische oder vegetabilische Nahrung und durch die verschiedene Entwickelung des menschlichen Geistes. (S. die beigegebenen Karten)[28].

Betrachten wir die hauptsächlichsten Kulturgewächse nach den Zonen, so dürften sich folgende Abtheilungen ergeben, bei denen jedoch natürlich keine Ansprüche auf Genauigkeit der angegebenen Grenzen gemacht werden dürfen; diese sind bei den Kulturzonen noch weniger möglich als bei den Vegetationszonen, der viel allseitigeren Ausbreitung der Kulturgewächse wegen, doch dürfte die Eintheilung einigermaßen zur Uebersichtlichkeit beitragen. Ich unterscheide.

1) Die Zone der Sommer-Cerealien, der polaren und kälteren gemäßigten Zone entsprechend. Sie reicht bis in den höchsten Norden, so weit überhaupt menschliche Kultur ihre Fühlfäden nach dieser Richtung ausgestreckt, südwärts geht sie bis zum 45 oder 50° d. i. die Polargrenze des Weinbaues. Am höchsten nach Norden erstreckt sich die Kultur des Turnip, in Europa (Norwegen) bis über den 70° hinaus, in Amerika (zu Fort Good Hope) bis zum 67°, dann folgt die der Gerste und Kartoffeln, des Roggens, im südlichen Theile die Zone des Weizens. Von den kultivirten

Obstsorten (Birnen, Kirschen, Aepfeln) gehen die Aepfel am weitesten nach Norden; in Norwegen gedeihen sie frei bis zum 65° 10′ und weiter hinaus noch werden sie am Spalier gezogen; zahlreiche Futterkräuter, hervorragend Kleesorten und Gräser werden kultivirt.

2) Die Zone der Weinkultur, der wärmeren gemäßigten Zone entsprechend. Sie reicht vom 45 bis 50° bis zur Grenze der Baumwollezone, d. i. ungefähr der 35°. Innerhalb dieses Gürtels hat der Weinbau seine größte Ausdehnung; von Getreide wird hauptsächlich der Weizen gebaut, ihm schließt sich besonders im südlicheren Theil des Gürtels der Mais an. Der Oelbaum, die süße Kastanie und der Nußbaum, die Feige, die Citrone und Orange erreichen hier als Kulturpflanzen ihre größte Verbreitung; südliche Futtergräser, die Luzerne, Lupine u. a. werden zahlreich angebaut; an einigen Punkten greift die Kultur der Baumwolle, des Reis, selbst des Zuckerrohrs in diesen Gürtel hinein.

3) Die Zone der Baumwollekultur, der subtropischen Zone entsprechend. Sie reicht von der Grenze des Weinbaues bis ungefähr zum 20°, wo die große Zahl der rein tropischen Kulturgewächse ihre allgemeinste Ausbreitung und üppigste Entwickelung zu erlangen beginnt. Der Weizen wird nur noch in einigen nördlichen Punkten gebaut und zwar dann als Wintergetreide, dagegen erhält der Maisbau die allgemeinste Bedeutung und neben ihm wird der Reis angebaut. Es ist der Haupt-Gürtel der Kaffee- und Theekultur, des Indigo, des Tabaks, der Batate, der Dattelpalme, eine Menge rein tropischer Fruchtbäume werden bereits angetroffen.

4) Die Zone der Bananenkultur, der Aequatorialzone entsprechend. Sie reicht vom 20° bis zum Aequator. Für die nordischen Kulturpflanzen ist die trockene, glühend heiße Atmosphäre der tropischen Ebenen zur gedeihlichen Entwickelung nicht geeignet; alle Abkömmlinge des Nordens ziehen sich zugleich mit dem Europäer, dem sie gefolgt, auf die Berge und Hochebenen in gemäßigtere Klimate zurück. In den heißen Ebenen werden von Indianern, Negern und Malaien die Bananen gebaut, die Hauptfrucht des Aequatorbewohners, dann der Brodtfruchtbaum (Arctocarpus), die Kokospalme, in der Nähe der Küste vorzüglich; außerdem mehrere mehlreiche Wurzeln, wie der Yams, der Batate, der Maniokpflanze, einiger Arum-Arten (Kalkas, Tarro, Tallo) ꝛc. Eine große Zahl tropischer Bäume (Anonaceae, Sapotaceae, Palmae) zeichnen sich durch ihre dem Menschen nützlichen Eigenschaften aus, sei es, daß daß sie die herrlichsten Früchte bieten, sei es, daß ihnen reichlich ein zuckerreicher Saft entquillt, als erquickendes Getränk für den Tropenbewohner, oder daß ihre jungen Blätter ein wohlschmeckendes Gemüse liefern. Von dem nur für das Nothwendigste sorgenden Sohne des Aequators werden sie jedoch selten gebaut, ihm genügen einige Bananen, einige Kokospalmen oder ein Brodfruchtbaum in der Nähe seiner Hütte, vielleicht noch eine kleine Anpflanzung von Yams,

Bataten oder Maniok, um alle seine Bedürfnisse zu befriedigen. Auf den Plantagen der Europäer werden in dieser Zone hauptsächlich der Kakaobaum, der kletternde Pfefferstrauch, der Zimmtbaum, der Muskatnußbaum und andere Gewürze liefernde Gewächse kultivirt, daneben noch das Zuckerrohr, der Reis, auch Tabak, Baumwolle ꝛc.

Diese Angaben gelten vorzüglich für die nördliche Erdhälfte, auf der südlichen erleiden sie einige Modifikationen, theils der geringeren Ausbreitung europäischer Kultur, theils bedeutender klimatischer Differenzen wegen.

I. Die Zone der Sommer-Cerealien.

Nichts ist im Stande, uns eine bessere Vorstellung von der ausgedehnten Biegsamkeit der organischen Natur zu geben, als eine kulturhistorische Betrachtung über die Nahrungspflanzen nordischer Völker welche letztere, wie jene, südlichen Gegenden entstammend, im Laufe von Jahrhunderten immer weiter nach Norden geführt, jetzt bis hinauf an die äußersten Grenzen der Vegetation reichen. Das ausgezeichnetste Beispiel einer schnellen Verbreitung durch weite Zonengebiete liefert vielleicht die Kartoffel (Solanum tuberosum): Ursprünglich den warmen Klimaten Chile's und Peru's angehörend, hat sie sich seit der Entdeckung dieser Länder über ganz Nordamerika bis zum 65° nördl. Br. und seit ihrer Einführung in England im Jahre 1586 durch Sir Walter Raleigh über ganz Europa bis zum 70° nördl. Br. verbreitet und zahlreiche Varietäten gebildet, obgleich sie erst Ende des 18. und im 19. Jahrhundert zur vollkommensten Anerkennung gelangte. Zur Zeit der Entdeckung Amerika's fand man sie schon angebaut in Chile, Peru, bis Neu-Granada; von da gelangte sie nach Mexiko und 92 Jahre später fand sie Raleigh bereits in Nord-Carolina, von wo er eben die Pflanze nach Europa brachte. Von verschiedenen Reisenden ist versichert worden, die wilde Stammart der Kartoffel gesehen zu haben, bald hier, bald dort, am bestimmtesten vielleicht von Darwin, der die Kartoffel im wilden Zustande auf dem Chonos-Archipel bei Chile (45° südl. Br.) in großen Mengen gefunden; jedoch walten gerechtfertigte Zweifel, ob das nicht blos verwilderte Pflanzen waren. In jenen Ländern wachsen verschiedene, der Kartoffel nahe stehende Solanum-Arten, von denen bald die eine, bald die andere als Stammart angesehen worden, wie das Solanum Commersonii, das von Valparaiso bis Buenos-Ayres verbreitet ist; aber auch in Mexiko kommen einige Solanum-Arten mit Knollen vor, die sogar bei Solanum verrucosum sehr schmackhaft, wenn auch klein sind; und doch kann von diesen unmöglich die Kartoffel ausgegangen sein, da ihre Einführung von Süden her geschichtlich nachgewiesen ist. Professor Henslow versichert zwar die specifische Identität

jenes von Darwin gefundenen Solanum mit unserer Kartoffel, es scheint aber gar nicht unwahrscheinlich, daß durch die Kultur der Pflanze, die gewiß in sehr ferne Zeiten hinauf reichen dürfte, nicht größere Veränderungen sollten hervorgebracht worden sein; Hooker unterscheidet auch 5 Varietäten der Kartoffel, die sämmtlich in Chile und Peru wildwachsend angetroffen werden sollen; aber auch sie dürften erst durch die Kultur hervorgegangen sein. — Wo bleibt denn die Stammpflanze?

Wenn die Kartoffel für das allgemeinste und verbreitetste Nahrungsmittel nordischer Völker angesehen werden kann, so ist das Getreide das nothwendigste. Was wären wir ohne Brod?

Es ist merkwürdig genug, daß fast jeder Erdtheil ursprünglich seine eigene Brodfrucht besessen und daß die Entwickelung und Ausbreitung dieser im innigsten Zusammenhange mit der Entwickelung der Völker gestanden, denen sie ursprünglich angehört, oder auf die sie übertragen worden sind. In Europa war es der Hafer, in Nord-Asien Gerste und Weizen, in Süd-Asien Hirse und Reis, in Afrika die Mohrenhirse, in Amerika der Reis, die allmälig als Brodpflanzen die allgemeinste Geltung und das Uebergewicht über alle anderen Nahrungsmittel erlangten. Australien ist leer ausgegangen, als Ceres ihre Gaben vertheilte; das ist aber auch der einzige Erdtheil, dessen Bewohner es nie über die allerersten Anfänge der Kultur hinausgebracht haben. Welch' wunderbarer Zusammenhang zwischen Pflanze und Mensch. —

Der Hafer (Avena sativa) kann wohl als ursprünglich europäische Brodfrucht gelten, obgleich man sein eigentliches Vaterland nicht kennt. So viel ist gewiß, daß die Hebräer, die Aegyptier, die alten Griechen und Römer ihn einst bauten; Plinius erzählt, daß die Germanen und Celten Brod daraus machten, und noch heute geschieht dies ja in Schottland. Das Wort avena scheint von dem deutschen Hafer zu kommen und ist offenbar verwandt mit dem russischen und böhmischen Owes oder Oves, dem polnischen Owies, dem englischen Oats oder auch Hauer, wie man in Nord-England mitunter sagt. Die Tartaren nennen den Hafer Sulu, die Ungarn Zab, die Illyrier haben dafür mehrere Namen verschiedener Abstammung, wie Ovas, Zob, Silj, Pir, Jahri, die sämmtlich auf Ursprünglichkeit hindeuten. Alles dies scheint darauf hinzuweisen, daß die Heimath des Hafers im Osten des europäischen Rußlands oder in den Donauländern zu suchen ist; dort finden sich auch die ihm zunächst verwandten Pflanzenarten. Man hat die Heimath des Hafers nach Persien, in die Wüste um den Sinai, selbst nach der Insel Juan-Fernandez verlegt; Geschichte und Etymologie zeigen die Unwahrschein-

lichkeit dieser Annahmen. Der orientalische Hafer (Avena orientalis) ist erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts aus dem Oriente nach Europa eingeführt worden und vielleicht nur eine Varietät von Avena sativa, ebenso wie Avena nuda, die wir ebendaher erhalten.

Durch die Einführung nahrhafterer Gräser wurde der Hafer allmälig als Brodpflanze verdrängt, jetzt dient er hauptsächlichst nur unseren Hausthieren zur Nahrung.

Unter den eingewanderten Cerealien am weitesten nach Norden gedrungen ist die Gerste (Hordeum vulgare). Aeltere Schriftsteller lassen die Gerste aus verschiedenen Gegenden entstammen; Marco Polo giebt die Provinz Balaschiana im nördlichen Indien an, auch Theophrast und Plinius nennen Indien; Pausanias läßt sie mit der Cybele von Phrygien kommen u. s. w. Doch diese Autoren vermochten nicht die kultivirte von der wildwachsenden Pflanze zu unterscheiden. Olivier giebt an, daß er mehrere Male Gerste wildwachsend in Mesopotamien und ein Mal nahe bei Anah am rechten Ufer des Euphrat gefunden habe; aber welche Gerstensorte war das? Wir unterscheiden mehrere Arten, hauptsächlich die gemeine Gerste (Hordeum vulgare) die sechszeilige (H. hexastichon) die zweizeilige (H. distichum) und die Reisgerste (H. Zeocriton). Am längsten bekannt ist die sechszeilige Gerste; Aegypter, Juden, Griechen, Inder haben sie seit den ältesten Zeiten gebaut, ihre Körner fand man in den Mumien ägyptischer Katakomben. Auch die gemeine und zweizeilige Gerste wurden in Aegypten und dem alten Griechenlande kultivirt; über Aegypten ist die Gerste nach Europa gekommen. Die Römer kannten nur die zwei- und sechszeilige Gerste. Mit einiger Sicherheit weiß man nur das Vaterland der zweizeiligen Gerste anzugeben; C. A. Meyer fand sie wildwachsend in den Steppen am kaspischen Meere zwischen Lenkoran und Baku, C. Koch auf den Steppen von Schirvan im Südosten des Kaukasus, Kotschy eine Abart davon in Süd-Persien. Willdenow glaubt zwar die gemeine Gerste wild nahe bei Marjameni in Sicilien und nahe bei dem Flusse Samara, einer Tibutären der Wolga gefunden zu haben; es ist jedoch wahrscheinlicher, daß alle Gerstensorten nur durch die Kultur entstandene Abarten ein und derselben Urpflanze sind, als die wir Hordeum distichum bezeichnen können. Gegenwärtig ist die Gerste die ausschließliche Brodpflanze für alle Länder der arktischen, und im Osten des alten Kontinents auch eines großen Theils der subarktischen Zone. Die äußerste Grenze der Gerste nach Norden ist Elfbaken und Alten in Skandinavien (70°); bis zum 66° findet die Kultur durchweg statt. In Schweden und Lappland wird sie bis 69° 40′ (Kyro am Enave-Träsk) gebaut; zu Emontekis reift sie nur alle 3 Jahre; in Finnland geht sie bis 67½°; in Rußland ist die Grenze der Gerste bei Masen (65° 50′), etwas östlicher senkt sie sich bis 64½° am Ural; in Sibirien baut man sie am Obi in 63° 55′, an der Lena in 64°, bei

Amginsk in 61°, hier und da sogar bis zum 70° 36'. In Jakutzk reift sie nur zuweilen. Auf Kamtschatka senkt sich der Getreidebau bis unter den 53° und an der Küste von Labrador bis zum 49°. In der Nähe der Rocky-Mountains erhebt sich der Gerstebau wieder bis zum 65°.

Der Gerste zunächst steht der Roggen (Secale cereale). Der Roggen zeichnet sich durch seine Artbeständigkeit aus, die verschiedenen Abarten, welche sich gebildet haben, verschwinden sogleich, wenn er aus der Hand des Menschen entlassen wird. Trotzdem ist es noch nicht gelungen, die Stammpflanze und auch nicht das Vaterland des Roggens nachzuweisen. Alle Angaben der Reisenden, wie von Bieberstein, der den Roggen wild am Kaukasus, von Koch, der ihn im westlichen Armenien gefunden zu haben glaubte, haben sich als irrthümlich herausgestellt. Den Aegyptern und Indern war der Roggen unbekannt, er besitzt keinen Namen im Sanskrit; die Griechen erhielten ihn (βρίζα) aus Thrazien und Macedonien; Plinius giebt an, daß der Roggen (Secale) von den Tauriern am Fuße der Alpen gebaut und „Asia" genannt werde. Dies Wort deutet gewiß auf den Ursprung; auch das celtische Secal oder Segal, von dem offenbar das lateinische Secale abgeleitet; ferner das germanische Rog, Rya und das slavische Rezi weisen auf eine sehr alte Kultur in einer Region, die am wahrscheinlichsten zwischen die Alpen und das schwarze Meer, wo auch andere Roggenarten wachsen, zu verlegen sein dürfte; besonders da in den Ländern um das Mittelmeer, wo er auch nur auf Bergen gedeiht, seine Einführung meist nachgewiesen werden kann. Gegenwärtig erstreckt sich die Kultur des Roggens in Europa und Asien hauptsächlich auf die Länder innerhalb des 50° und 60°, in Amerika zwischen dem 40° und 50°.

Eine große Zahl südlicher Kulturpflanzen erstrecken sich weit in die nordische Kulturzone hinein; werden doch unter günstigen Umständen selbst Aprikosen, Wein, Wallnüsse in Skandinavien über den 60° hinaus noch reif; Flachsbau wurde schon im Heidenthum in Norwegen getrieben; Erbsen und Bohnen wurden zuerst in König Magnus Lagabötter's Landesgesetzbuch erwähnt. Diese und viele andere Pflanzen haben aber in der folgenden Zone ihre Hauptverbreitung und sollen deshalb dort zusammengestellt werden. Die isländische Moosflechte, die im höchsten Norden, nach Entziehung ihres Bitterstoffes, zur Brodbereitung benutzt wird, kann wohl nicht als Kulturpflanze in Betracht gezogen werden.

Nur zwei wichtige Kulturgewächse, deren Ursprung sogar vielleicht in der nördlichen Kulturzone zu suchen, müssen hier erwähnt werden: die weiße Rübe (Winter-Raps, Rübenkohl, Kohl-Raps, Brassica campestris). Die Pflanze wächst noch jetzt in Rußland und Sibirien, desgleichen in Skandinavien wild, durch die Kultur sind zwei neue Arten Brassica Napus

und Br. Rapa entstanden; ihre Kultur als Nahrungs- und Futterpflanze ist sehr alt; Celten und Germanen, die ihres rauhen Klima's wegen, auf nahrhafte Wurzeln angewiesen waren, kultivirten sie wohl zuerst; auch den Griechen war sie nicht unbekannt. Br. Rapa, die im Norden viel größere Rüben bildet als in südlicheren Gegenden, ist in Schweden ein sehr beliebtes Gemüse, auch in Lappland und Rußland wird es von allen Klassen gern gegessen.

Eine der am mannigfachsten durch die Kultur abgeänderten Pflanzen ist der Kohl (Brassica oleracea). Man nimmt an, daß die 30 und mehr Racen, auf welche die kultivirten Formen zurückgeführt werden können, von einer einzigen Stammpflanze, die noch gegenwärtig wild an den Kreidefelsen der Küsten von England, am Meerstrande des nordwestlichen Frankreich und der Insel Seeland gefunden wird, herkommen.

Eigenthümlich ist es nur, daß die zur Bezeichnung der verschiedenen Kohlarten vorhandenen europäischen und asiatischen Namen auf 4 Wurzeln sich zurückführen lassen. So hängt offenbar das celtische Bressic (Kohl) mit dem von Plinius zuerst gebrauchten Brassica zusammen; die celto-slavische Wurzel cap oder Kap, Kopf bedeutend, finden wir in den Namen Cabus, Cabbage, Kappes, Kapost, Kapsta (tartarisch), Kopi (hindostanisch), Kopee (bengalisch), endlich in Kopfkohl wieder; auf die celto-germanisch-griechische Wurzel Caul lassen sich offenbar das griechische καυλίον des Aristoteles, das lateinische caulis, die Bezeichnungen Kaol (in der Bretagne), Kaal (norwegisch), Kol (schwedisch), Chou (französisch), Col (spanisch), Kelum (persisch), ferner Chaulx, Caou, Cavolo, Kale und Kohl zurückführen; zuletzt findet man den griechisch-germanischen Stamm Cramb im griechischen κράμβη, im lateinischen Crambe, das in Krumb, Karumb der Araber überging, endlich auch in dem deutschen Kraut wieder. Dieser merkwürdige etymologische Zusammenhang macht es wahrscheinlich, daß die verschiedenen Kohlracen nicht aus einer, sondern aus mehreren Stammpflanzen, die sich entweder mit Hülfe des Menschen oder zufällig gekreuzt, entstanden sind. So wäre namentlich die Kreuzung mit einigen nahe verwandten Arten, wie die Brassica cretica, von der die jungen Triebe ehemals in Griechenland als Speise verwendet wurden, die Br. balearica, die Br. insularis, die sämmtlich der Mittelmeerflora angehören, leicht möglich, besonders da die Kohlarten zu den Pflanzen gehören, die sich äußerst leicht kreuzen lassen. — Eine Sanskritbezeichnung fehlt, die Kohlarten können also ihren Weg erst später nach China und Indien gefunden haben, in Japan war noch zu Thunbergs Zeiten keine Kohlpflanzung anzutreffen. Gegenwärtig sind die verschiedenen Kohlracen auf alle Erdtheile übertragen, namentlich aber in Europa und einem großen Theil von Asien verbreitet.

Zuletzt dürfte noch des Winterrettigs und des Radieschen zu erwähnen sein, zweier der in Europa und Asien am weitesten verbreiteten Kulturpflanzen. Erstere stammt nach den neuesten Untersuchungen von Raphanistrum maritimum, einer Pflanze, die vom kaspischen Meere bis Gibraltar und hinauf bis England wächst, wahrscheinlich das ῥαφανὶς ἀγρία des Theophrast, und die Armoracea der Römer; Winterrettige werden nicht mehr in Griechenland kultivirt, dagegen noch die Radieschen (Raphanus sativus); diese sollen aus dem Norden China's stammen, wo sich wie auch in Japan mehrere Varietäten finden; nach Fraas soll die Pflanze auch in Griechenland wild anzutreffen sein, doch spricht wohl der Sanskritname „Mooluka" für eine asiatische Abstammung, wenn dies nicht eine ganz andere Pflanze ist, da die Wurzeln die Dicke eines Mannsschenkels haben sollen. Es werden überhaupt verschiedene Radieschenarten angenommen; in Italien soll Raphanus Sandra, am kaspischen Meer R. rostratus, in der Provence und in Sibirien Raphanistrum Guayanum wachsen.

Die in der nördlichen Kulturzone angebauten Nutzpflanzen haben ihren Hauptverbreitungsbezirk in der folgenden Zone und müssen deshalb dort abgehandelt werden.

II. Die Zone der Weinkultur.

A. Die Nahrungspflanzen.

Zwei Gewächse, der Wein und der Weizen, sind es, welche in diesem Kulturgürtel die ausgedehnteste Verbreitung um den ganzen Erdball haben; der Weizen ist allerdings schon als Brodpflanze wichtiger für den Menschen als der Wein, auch dürfte der Umfang der Weizenkultur den Weinbau übertreffen; dennoch habe ich es vorgezogen, diese Kulturzone nach dem Weine zu benennen, weil dieser ausschließlicher, als der Weizen, der Zone angehört.

Das Vaterland der Rebe, der so oft besungenen, die dem Menschen das edelste Getränk liefert, den wahren Sorgenbrecher in seinen Mußestunden, der nie verfehlt, seine besänftigenden Wirkungen auch auf das kummerbeladenste Gemüth auszuüben, der auch den Trostlosesten wenigstens auf Stunden dem Wohlbehagen, der Zufriedenheit wiedergiebt — das Vaterland dieser herrlichsten der Naturgaben, es ist uns wohl bekannt. Es ist kein Zweifel, das der Weinstock (Vitis vinifera) jenem glücklichen Erdstriche entstammt, dem wir den größten Theil unserer werthvollsten Kulturgewächse zu verdanken haben, und das schon deshalb verdiente als das Land des Paradieses und als die Wiege der europäischen Kulturvölker angesehen zu werden. Noch jetzt finden wir die Rebe im südlichen Theile der kaukasischen Bergkette, Armenien und den südkaspischen Ländern in ihrer ursprünglichen Gestalt, in den Wäldern als hohe Schlingpflanze die alten Bäume umstrickend. Dort, im feuchten Walde, nie von einem vollen Sonnenstrahle getroffen, sind die

Beeren klein und wenig schmackhaft; dennoch müssen sie in alten Zeiten in diesem Zustande zur Weinbereitung benutzt worden sein; wird doch noch jetzt an den Ufern des Orontes aus wilden Trauben Wein gepreßt. — Was ist durch die Kultur aus jener Schlingpflanze des Waldes gemacht worden? [29]) Welch enorme Verbreitung nach Ost und West, nach Süd und Nord hat sie gewonnen und welche Bedeutung für alle Kulturvölker?

Die verschiedenartigen Namen in den europäischen und asiatischen Sprachen deuten ebenso auf das Alter der Kultur, wie auf die frühe, weite Verbreitung. Die Germanen haben die Rebe von den Römern, die Römer von den Griechen erhalten; und diese? Die Mythe erzählt, Gott Bachus habe sie bei seinem Zuge aus Indien mitgebracht. Ob das nun blos heißen soll, aus Westen, oder ob die Indier wirklich die Rebe eher gekannt als die Griechen, das dürfte schwer zu entscheiden sein. Seit Homer wird bei den Alten des Weines häufig Erwähnung gethan; deutet das auf eine sehr alte Kultur, so zeigt auch der Sanskritname für die Rebe „Rasala" d. i. saftreich, daß die Rebe dem ältesten Kulturvolke der Erde nicht unbekannt war. Verwildert trifft man den Weinstock vielfach an, so in den Rheingegenden, der Wetterau, an der Donau, in Griechenland. Es ist merkwürdig, daß er, aus der Hand des Menschen entlassen, gern wieder seinen ursprünglichen Standort, den Wald aufsucht; bei uns setzt er im verwilderten Zustande keine Früchte an.

In der nördlichen Hemisphäre gedeiht er durchschnittlich bis zum 50°; bis zum 51° giebt er meist noch trinkbaren Wein, über den 56° hinaus liefert er keine reifen Trauben mehr. Die mittlere Grenze in der Bretagne ist etwa unter dem $47\frac{1}{3}$° an der Loiremündung; in Belgien reicht die Weinkultur bis Argenteau an der Maas (50° 45'), am Rhein bis Bonn, als äußersten Punkt bis Düsseldorf; im nördlichen Deutschland liegt die Grenze in der Breite von Potsdam und Berlin. Freilich baut man noch Wein in Danzig, Königsberg, selbst in Memel, und wir haben gesehen, daß die Traube in Skandinavien noch reift, doch dies sind nur einzelne Punkte; früher ist allerdings um Königsberg und Krakau viel Weinbau getrieben worden; $51\frac{1}{4}$° ist die Weingrenze im Allgemeinen, die dann weiter durch das Riesengebirge und die Karpathen gebildet wird und durch die Bukowina geht, deren südlicher Theil Wein baut. In Kijew reifen die Trauben schlecht; am Dniestr zeigen sich die ersten Weinberge bei Mohilew unter dem 48° n. Br.; am Dniepr ist die Grenze bei Krementschuh im 49°. Am Bug beginnen die Weinberge erst unter dem 47°, 21 Meilen vom Meere; der Weinbau wird sehr bedeutend am Don, von Axeis bis Ttscherkask, an der Wolga baut man noch Wein bis $48\frac{1}{3}$° bei Sarepta. Nach Pallas scheint die Kultur früher (1744) bis zum $50\frac{1}{2}$° gereicht zu haben. Ein gleiches Heruntergehen der Weingrenze wird auch im westlichen Europa beobachtet. Noch im 11. und 13. Jahrhundert hatte die ganze Bretagne,

Pikardie und Normandie zahlreiche Weinberge. Schon früher ist erwähnt worden, daß auch England nicht unbedeutenden Weinbau besaß; jetzt sind nur noch an der Südküste von Devonshire zwei Weinberge, aus denen in der Regel Wein bereitet wird. Ob dies auf eine geringe Abnahme der Temperatur des Nordens deutet; unmöglich wäre es nicht und eine schöne Bestätigung der im vorigen Kapitel dargelegten Theorie, besonders, da auch auf Bergen ein gleiches Herabgehen der Weinkultur beobachtet wird.

Die Anpflanzungen am Dniepr, am Bug, Dniestr und an der Donau stammen wahrscheinlich von den Griechen, die auf der Krym von den Genuesern, die bei Astrachan von den Persern. Im centralen Asien erreicht die Weinkultur nicht unbeträchtlich südlicher als in Europa schon ihre Nordgrenze; man baut Wein in Hamil 43° nördl. Br. und östl. L. n. P., auch bei Hlassa im chinesischen Tibet (29° 41′ nördl. Br.) In der Nähe von Peking wird viel gebaut, aber nicht nördlicher als Gnan-gu, wo er im Winter bereits geschützt werden muß. In Japan reift der Wein nicht.

Alle Versuche, die europäische Rebe in den Vereinigten Staaten einzuführen, sind gescheitert, dagegen besitzt Nord-Amerika eine eigene Rebenart (Vitis Labrusca), welche mit Erfolg angebaut worden und auch schon mehrfache Abarten geliefert hat; die besseren Sorten wie Catawba- und Scuppermany-Rebe gedeihen aber nicht über den $37\frac{1}{2}$°. Am tauglichsten für den Weinbau hat sich das Ohiothal, Kentucky, Tenessee bis westlich vom Mississippi herausgestellt; die nördlichen Staaten sind im Allgemeinen zu kalt, die südlichen zu feucht. Westlich vom Felsengebirge gedeiht wiederum die europäische Rebe vortrefflich; einige Orte in Mexiko (Hermosillo, Chihuahua) und in Kalifornien (die Grafschaft Los Angeles) liefern ausgezeichnete Weine. An der Nordküste von Süd-Amerika bei Cumana gewinnt man guten Wein, aber nur auf Bergen. An der Küste von Peru und Chili soll der Wein vom 6° südl. Br. bis zum 40° (Valdivia) gedeihen; in den La Plata-Staaten wird bei Mendoza und bei La Rioja trefflicher Wein gezogen; die Südgrenze ist hier noch nicht zu bestimmen, am südlichsten dürfte er bei Concepcion (37° südl. Br.) gebaut werden. In Australien erzeugt Neu-Süd-Wales einen guten Wein, der dem an den Loire-Ufern gewonnenen ähnlich sein soll. Van Diemensland ist für den Wein zu feucht. In Afrika zieht man in Aegypten ein wenig Wein, auch in Fezzan. In St. Jago, St. Thomas, in Abyssinien, Dekhan, an der Guineaküste gelingt der Anbau nur auf Bergen, am Kap der guten Hoffnung giebt er bis 34° südl. Br. ein treffliches Produkt. Auf der nördlichen Halbkugel wird er mit Vortheil am südlichsten auf der Insel Ferro (27° 48′) gebaut. Auch Afrika hat seine eigenthümliche Rebe, eine noch unbekannte Species, die Russegger und Kotschy am blauen Nil fanden; sie bildet hier einen niedrigen Strauch, die Beeren sind gut, sie werden von den Negern gesammelt und im rohen wie trockenen Zustande gegessen.

Die Höhengrenze, bis zu welcher der Wein gezogen werden kann, ist in der nördlichen Schweiz durchschnittlich 1540 P. Fuß, in Graubünden 2160', in Wallis 2460', in Neuchatel 1600', in den italienischen Alpen 2460, am Canigau in den Pyrenäen 1700', in den Abruzzen 1790' in der europäischen Türkei 2100'; im nördlichen Ungarn kann der Wein noch bis 900' gebaut werden, am südlichen Monte Rova dagegen bis 3000', in Velay in Frankreich bis 2460', in Andalusien bis 4200', am Aetna bis 4000', auf Madeira bis 2080', in Griechenland am südlichen Abhange des Parnaß bis 3000', im Himalaya sogar bis 10000 F. Der beste Wein wird ungefähr in der Mitte der Weinzone gewonnen, nördlicher wird er zu herb, im Süden können die Beeren nur als Rosinen verwerthet werden.

Der Weinstock wird sehr alt und trägt sehr lange; in Frankreich und Italien sind Weingärten, die seit mehr als 300 Jahren tragen; ein 100 Jahre alter Stock an den Wänden in Northallerton bedeckte 1150 P. Qu. F., ein anderer in Hampton-Court 1694 Qu. F.; im Jahre 1816 trug dieser Stock 2240 Trauben, durchschnittlich jede 1 engl. Pfund schwer; Plinius erzählt sogar von einem Stock, der 600 Jahr alt sein sollte und Strabo erwähnt eines Stammes, den 2 Männer nicht umfassen konnten.

Unter den Brodfrüchten der Weinzone ist, wie bereits erwähnt, die wichtigste und verbreitetste der Weizen (Triticum vulgare), zugleich die kleberreichste und daher die nahrhafteste der Brodfrüchte überhaupt. Die Kultur des Weizens reicht weit über die geschichtliche Erinnerung hinaus; immer sind es mehr oder weniger fabelhafte Personen, denen die ältesten Kulturvölker die Einführung dieser Frucht zuschreiben. In China soll er um das Jahr 2822 v. Chr. durch den Kaiser Chin-nong eingeführt worden sein; wie die heiligen Bücher melden, wurde er aber schon zu dieser Zeit in Palästina und Aegypten gebaut. Isis soll den Weizen nach Aegypten, Demeter nach Griechenland gebracht haben. Homer und Diodor sprechen von Sicilien als dem Vaterlande des Weizens, Strabo nennt Hyrcanien als das Land, wo der Weizen sich von selbst besame. Am wahrscheinlichsten nach den neuesten Untersuchungen ist es, daß Mesopotamien und Klein-Asien die Heimath des Weizens sind; wahrscheinlich dehnte sich ursprünglich schon sein Verbreitungsbezirk bis an den Euphrat aus; die große Mannigfaltigkeit der verschiedenen Namen und auch die Mannigfaltigkeit der Formen, unter denen er zugleich auftritt, deuten gewiß auf einen großen Verbreitungsbezirk noch vor der Kultivirung. Der Weizen, welchen Theophrast beschreibt (πυρός), ist Sommerweizen (Tr. aestivum L.), aus welchem sich erst später der Winterweizen entwickelt haben dürfte; beide waren übrigens bereits von den Römern gekannt. Die Körner, welche man in ägyptischen Mumien gefunden hat, sind von Decandolle als Tr. turgidum, das auch die Römer

zur Zeit Plinius gebaut, erkannt worden. Diese Weizenkörner hatten Jahrhunderte hindurch ihre Keimkraft behalten, sie wurden gesäet und trugen reichliche Früchte. Alexander der Große fand auf seinem Kriegszuge im Pontus den Spelt (Tr. Spelta L.) als Kulturpflanze; sein Ursprung in Mesopotamien und Hamadan in Persien ist unzweifelhaft. Der Spelt scheint schon den Aegyptern bekannt gewesen zu sein, während er jetzt daselbst fehlt; Herodot erwähnt seiner unter dem Namen „ὄλυρα." Gegenwärtig wird der Spelt nur strichweise in Europa gebaut. Auch das Emmerkorn (Tr. amyleum), jetzt besonders im Süden Europa's kultivirt, war den alten Griechen bekannt; Dioskorides erwähnt seiner unter dem Namen Ζειὰ δίκοκκος. Das Einkorn (Tr. monococcum) ist das Kussemeth der Bibel, aus dem die Syrier und Araber ihr Brod machten; die Krim oder die Länder des östlichen Kaukasus sollen sein Vaterland sein; es ist weder nach Indien, noch nach Aegypten, noch nach Griechenland vorgedrungen.

Der Wunderweizen (Tr. compositum) ist eine Abart, die besonders im südlichen Europa und England gebaut wird; Tr. durum und Tr. polonicum können nur in wärmeren Ländern mit Vortheil kultivirt werden.

Die allgemeine Verbreitungszone des Weizens ist sehr groß; als vorherrschende Brodfrucht wird er in England, im mittleren und südlichen Frankreich, in einem großen Theile Deutschlands, in Ungarn, in den südlichen Donauländern, in der Krim, in den Ländern des Kaukasus, im mittleren Asien geachtet. Seit dem 16. Jahrhundert ist er in Amerika eingeführt, auf der südlichen Halbkugel wird er, wo es die klimatische Beschaffenheit des Landes erlaubt, ebenfalls gebaut, so in Australien, am Kap, in Buenos-Ayres, in Chile. An seiner Nordgrenze finden wir ihn gemeinschaftlich mit dem Roggen, an seiner Südgrenze mit dem Reis und dem Mais, mit Mais besonders in Amerika und den Mittelmeerländern.

In vertikaler Richtung wird der Weizen überall von den anderen Getreidearten überragt. Man sieht ihn zuerst verschwinden, wenn man die Berge hinaufsteigt; in den Alpen erreicht er kaum die mittlere Grenze des Getreidebaues, in den östlichen Centralalpen sieht man die letzten Weizenfelder bei 3800 bis 4000 Fuß, in Graubünden bei 4000. Im Norden von Schottland erhebt sich der Weizen kaum über die Meeresfläche, im Süden bis 500', ausnahmsweise in Dankire und Haddingtonshire bis 750; doch steigt der Weizen in Asien auf dem Plateau von Daba und Doompo in 31° 15' nördl. Br., zugleich mit der Gerste bis 1400 Fuß. Den Hafer baut man in Schottland bis 1250' in den Pentland-Hügeln, in Aberdeenshire sogar bis 1800 und 1600 Fuß; in östr. Schlesien reicht seine Kultur bis 2000'; in den Karpathen bis 2700'; in den Alpen fällt im allgemeinen die Hafer- mit der Gerstengrenze zusammen. — Die Gerste wird im Norden Schottlands (Aberdeenshire) noch bei 1400 und 1500'

Erhebung gebaut; in Norwegen mit Erfolg bis 2800′; in den Karpathen noch über 3000′; in den östr. Ost-Alpen bis 3000′, in Steiermark bis 3847′; in Graubünden 5600′, im Mittel 5200′; in der Schweiz allgemein im Mittel bis 4000′; in den penninischen Alpen im Mittel auf dem Nord-Abhange bis 4980′, am Süd-Abhange bis 4300′; im Ventoux in den Pyrenäen bis 4190′, in der Provence bei Allos bis 6776′, in der Türkei bis 3800′; in Asien auf dem Plateau von Dabo und Doompo bis 14000′; auf dem Plateau von Peru reift die Gerste nicht über 10000′, wird aber als Viehfutter bis 13800′ gebaut. — Der Roggen findet sich in Schlesien bis 1800 Fuß, in Gulbrandsdalen (62° nördl. Br.) bis 1030′, in Graubünden bis 5000′; am Ventoux bis 4188′; in der Provence bis 6776′; in der S. Nevada bis 7600′; auf der Südseite des Aetna bis 5500′; im Pindus bis 3800′; im Balkan bis 2378′. Nächst der Gerste und dem Hafer steigt also der Roggen am höchsten in den Bergen hinauf.

Noch einige andere Pflanzen aus der Familie der Gräser haben in der Weinzone ihren größten Verbreitungsbezirk: die gemeine Hirse (Panicum miliaceum), stammt aus Ostindien und anderen Gegenden des wärmeren Asiens; ihre Kultur ist uralt; sie gehörte zu den 5 Kulturgewächsen, welche Kaiser Chin-nong im Jahr 2822 v. Chr. in China einführte, wo man noch jetzt Pan. miliaceum und Pan. italicum kultivirt. Die Hirse war den Griechen und den Römern seit Julius Cäsar bekannt, auch die Celten und Germanen bauten sie; Strabo erzählt, daß sie in Gallien trefflich gedeihe und die stärkste Schutzwehr gegen Hungersnoth sei. Die Kolbenhirse oder der Fennich (Pan. italicum) ist das Congue der Indier, der „ἔλυμος“ der alten Griechen und das Panicum der Römer. Gegenwärtig wird er hauptsächlich in Süd-Europa gebaut; die Italiener backen ein dunkles grobes Brod daraus. Eine andere Hirsenart (Panicum frumentaceum) wird noch jetzt in Ostindien kultivirt. Weniger wichtig ist der Himmelthau oder die Mannagrütze (Digitaria sanguinalis); sie hat in Europa ihre Heimath, wird aber nur auf magerem, sandigen Boden strichweise gebaut; in den Ländern der Ostsee besonders ist sie eine sehr beliebte und gesunde Speise für Reich und Arm.

Als Nahrungspflanzen schließen sich hier noch die verschiedenen Buchweizen-Arten (Polygonum Fagopyrum) an. Obgleich die Kultur desselben in Europa durchaus noch nicht alt ist, wissen wir doch nichts genaues über sein specielles Vaterland; die Griechen und Römer kannten ihn nicht, auch jetzt wird er im Süden Europas nur sehr wenig gebaut; er muß also entschieden vom Osten her gekommen sein. Wahrscheinlich ist er erst am

Anfang des 16. Jahrhunderts mit jenen wilden Mongolenhorden, die, aus den nordwestlichen Gegenden des chinesischen Reiches kommend, über Europa hereinbrachen, nach den Küsten des Mittelmeers gelangt und von dort durch die Sarazenen weiter verbreitet worden — daher sein Name Sarrasin, grano saraceno, blé Sarasin; noch deutlicher weisen seine slavischen Namen: Tatarka, Tattar auf die Urheimath des Gewächses; der russische, polnische und lithauische Name Gretscha, Grikki, Gryka scheint darauf hinzudeuten, daß durch orientalische Griechen die Vermittlung über Byzanz und Taurien geschehen. Noch später als der Buchweizen ist das Polygonum tartaricum in Europa eingeführt worden; offenbar entstammt dieses demselben Landgebiet, vielleicht den Grenzen China's und Nordindiens, wo auch die Heimath des Polygonum emarginatum ist, das mit dem ersteren seit langen Zeiten vorzugsweise in China und Nepal kultivirt wird, doch ist ein Sanskritname nicht bekannt. Der Buchweizen wird namentlich im ganzen mittleren und nördlichen Europa in sehr ausgedehntem Maße gebaut; im östlichen Rußland wächst er fast wild, im südlichen Rußland und Sibirien, vielleicht auch in Taurien kommt er wirklich wild vor; ebenso ist er in Nord-Asien sehr verbreitet, aber in Nord-Indien und auf Ceylon, wo seine Kultur noch sehr jung ist, nur auf geringe Strecken beschränkt.

Als Nahrungsmittel wichtiger dürften einige Hülsenfrüchte sein — ihres großen Stickstoffgehaltes wegen, der in einem eiweisartigen Stoffe (Legumin) enthalten ist.

Am längsten bekannt und am meisten verbreitet ist wohl die Bohne (Vicia Faba). Sie wurde schon von den Juden gebaut; den Römern und Griechen war sie heilig; letztere schrieben ihre Einführung einer mythischen Persönlichkeit, dem Bohnengotte Kyametes zu; auf dem heiligen Wege nach Eleusis hatte er einen Tempel. Merkwürdigerweise galt den Aegyptern die Bohne als eine unreine Frucht, die sie nicht einmal zu berühren wagten; auch Pythagoras verbot seinen Schülern, davon zu essen. Der Grund ist eigentlich nicht bekannt. Vielleicht hängt es damit zusammen, daß die Bohne im Alterthume als symbolisches Zeichen des Todes galt; es waren die schwarzen Flecke auf den weißen Flügeln, welche als Schriftzeichen des Todes angesehen wurden. Der Aberglaube scheint nicht weit und nicht lange verbreitet gewesen zu sein, denn es ist bekannt, daß die Athener dem Apollo zu Ehren Bohnenfeste (Kyanepsien) feierten, welche durch den Genuß von Bohnen ausgezeichnet waren. In den Katakomben Aegyptens ist die Bohne nicht gefunden worden, wahrscheinlich aus dem oben angegebenen Grunde. Ihre Kultur ist sehr alt; wild ist sie uns nicht bekannt; wahrscheinlich dürfte ihre Heimath an den südwestlichen Ufern des kaspischen Meeres zu suchen sein; von da hatten die Römer sie direkt erhalten, von da aus hatte sie sich

auch nach China verbreitet, wo sie im Jahre 2822 v. Chr. vom Kaiser Chin-nong eingeführt worden ist, und noch jetzt so wie in Japan gebaut wird. In Indien war sie unbekannt, sie hat weder im Sanskrit, noch im neueren Indisch einen Namen, jetzt baut man sie da. Hebräisch heißt die Bohne Phul, celtisch Fa, Fao, slavisch Bob, griechisch κύαμος.

Der Bohne zunächst steht wohl die Erbse (Pisum sativum); ihre Kultur ist von gleichem Alter, vielleicht noch älter, wie dies aus ihrem Sanskritnamen und aus den vielen neueren indischen Bezeichnungen hervorzugehen scheint; bei den Griechen und Römern stand sie in hohem Ansehen. Ihr Vaterland ist das Ufer des schwarzen Meeres; noch jetzt ist sie wild auf der Landenge der Krim gefunden worden; von da hat sie sich in vielen Varietäten nach allen Richtungen bis Lappland und Hammerfest hinauf verbreitet. Pisum arvense wächst wild an den Gestaden des Mittelmeers von Spanien bis zum südlichen Rußland, sie wird jetzt besonders in Aegypten gebaut, auch die ägyptische Erbse (Pisum Jomardi) und die abyssinische (P. abyssinicum) sind Nahrungspflanzen, die besonders Afrika angehören.

Auch die Linse (Ervum Lens) war den alten Griechen, Juden, Römern und Aegyptern bekannt, letztere führten zur Römerzeit große Mengen aus und noch jetzt dient sie den Beduinen als Brodfrucht. Auf den Hochebenen von Abyssinien wird sie viel gebaut (5000—8000'). Durch die Kultur ist dort nach Hochstetter eine Abart (Ervum Lens var. abyssinica) entstanden; auch bei uns kommen einige Varietäten vor. Ein Sanskritname fehlt, erst in neuerer Zeit ist die Pflanze in Bengalen eingeführt worden; dies deutet auf ein mehr westlich gelegenes Vaterland, für das man jetzt die Länder um den nördlichen Kaukasus und Süd-Rußland hält. Dort ist die Linse auch wild gefunden worden, verwildert wird sie hier und da durch ganz Europa angetroffen.

Von älterer Kultur vielleicht wieder ist die Kicher-Erbse oder Garvanzos (Cicer arietinum), da sie sowohl einen Sanskrit- als neuere indische Namen trägt; zu uns ist sie wohl durch die Griechen gekommen, unsere Bezeichnung Krüll-Erbse scheint an das griechische κρύος zu erinnern, (nach Theophrast heißt sie ἐρέβινθος). Noch jetzt wird sie in Griechenland sehr allgemein genossen, und geröstet als Kaffeesurrogat verwendet. Ihre Kultur gehört überhaupt Süd-Europa an; in Spanien, auf den Höhen des Libanon, in Aegypten bis nach Abyssinien ist sie eine der verbreitetsten Kulturpflanzen. Leblebby sind gedörrte Kicher-Erbsen, mit denen sich die Karavanen zu versehen pflegen. Auch diese Pflanze scheint aus dem Kaukasus und vielleicht aus Griechenland, wo sie scheinbar wild vorkommt, zu stammen.

Von geringerer Wichtigkeit sind die Feigbohnen (Lupinus albus, L. hirsutus, L. Termis), welche in den Ländern um das Mittelmeer ihrer eßbaren Samen wegen und, um sie als Dünger einzupflügen, gebaut werden; ihre Kultur scheint griechischen und römischen Ursprungs. — Ebenso die Platterbse (Lathyrus sativus und L. Cicera); sie wächst noch jetzt wild in Spanien, Algier, Süd-Europa bis zum Kaukasus; ihre Kultur beschränkt sich auf die Länder des Mittelmeers; sie dient zur Nahrung, mehr noch wird sie als Futterpflanze gebaut. — Dasselbe ist von der Futterwicke (Vicia sativa) zu sagen, deren Mehl dem Getreidemehl zugemischt wird, die aber hervorragend als Futterpflanze dient; sie wächst wild auf Wiesen südlich vom Kaukasus, überhaupt in ganz Süd-Europa und in Algier.

Wichtiger als Kulturpflanze ist die Kastanie (Castanea vesca), die jetzt in den Bergen von Piemont, in der Lombardei und Toscana ganze Waldbestände bildet; von ihrem Vaterlande Kleinasien, Armenien, Persien hat sie sich über Griechenland, Italien, Spanien, auch jenseits der Alpen verbreitet, und ist nun auch in Nord-Amerika angepflanzt. Dort, wo die Kastanie am häufigsten vorkommt, bildet sie eine Hauptnahrung für das gemeine Volk; vielleicht war sie neben der eßbaren Eichel (Quercus esculus) eines der ersten Nahrungsmittel für die Urbewohner Griechenlands und des westlichen Asiens; möglicherweise stammt sie sogar aus dem Himalaya, wo mehrere Arten der Gattung Castanea vorkommen. Bei den Griechen stand der Baum in großer Verehrung, die Kastanie wurde Jupiters-Eichel (Διὸς βάλανος genannt.)

Hier schließen sich am einfachsten diejenigen Kulturpflanzen an, die wir im Allgemeinen mit dem Namen „Gemüse“ bezeichnen. Den in der kalten Kulturzone bereits besprochenen Kohlarten stehen zunächst die Salate; ihre Kultur ist ebenfalls sehr alt. Der Salat war den Persern schon zur Zeit des Kambyses bekannt; Plinius nennt bereits die meisten der jetzt bei uns kultivirten Varietäten Lactuca capitata, L. laciniata, L. crispa u. a.); eine römische Familie hatte sich durch ihre Salatpflanzungen berühmt gemacht, sie erhielt den Namen „Lacturini;“ selbst die alten Griechen bauten wenigstens zwei Abarten; von jeher war der Salat eine Lieblingsspeise des gemeinen Mannes in Griechenland. Jetzt ist der Salat über alle Welttheile verbreitet, besonders über ganz Europa und Asien bis Cochinchina, Nordchina und Japan. Untere kultivirte Form (Lactuca sativa) scheint nur eine Abart der Lactuca scariola zu sein, deren ursprüngliche Heimath wohl das Land am südlichen Kaukasus ist, die aber gegenwärtig durch ganz Europa wild gefunden wird. Früher nahm man Indien als die Heimath an, aber ein Sanskritname fehlt und die neuere Bezeichnung Kahou ist dem Persischen entnommen und verwandt mit dem arabischen Khuß oder Chaß.

Die Gartenkresse (Lepidium sativum) wird fast überall in Europa als Salatpflanze gezogen, sie soll aus dem Oriente stammen; jetzt wird sie noch in Aegypten, selbst bis Abyssinien gebaut; sie war schon Dioskorides bekannt, der sie unter dem Namen κάρδαμον anführt. Auf Neu-Seeland kommt eine Kressenart (Lepidium oleraceum) vor, die besonders von den Seefahrern als Spinat verwendet worden ist. An diese reihen sich die einheimischen Cardamine- und Nasturtium-Arten an, die hin und wieder gebaut werden.

Von sehr weiter Verbreitung ist die Cichorie (Cichorium Intybus), die in Deutschland z. B. ihrer Wurzel wegen, welche als Kaffee-Surrogat dient, im Großen gebaut wird; in Aegypten wurde sie schon zu Plinius Zeiten stark kultivirt, sie ist das κιχώριον des Theophrast.

Verwandt mit ihr ist die Endivia (Cichorium Endivia), ihre Kultur ist uralt; in den frühesten Zeiten war sie in Nord-China und Japan einheimisch. Die Pflanze ist jetzt in ganz Europa und Nord-Afrika verbreitet, dennoch scheint Indien ihr Vaterland zu sein; sie ist das hindostanische Kasni (Cichorium Cosnia), eine Pflanze, die sicherlich identisch mit unserem Cichorium Endivia ist und die zahlreich wild wachsend in Nepaul, Patna, Kumaon angetroffen wird.

Im Orient und namentlich in Griechenland sehr beliebt ist die Strandbazille (Crithmum maritimum). Nach Landerer soll diese Pflanze nicht das κρίθμον des Dioscorides sein, sondern vielmehr dessen κράμβη θαλασσια, von dem die Sage erzählt, daß sie aus den Thränen des Zeuspriesters Lykurgos, als er sein getödtetes Kind beweinte, entstanden sei.

Portulak (Portulaca sativa), Löffelkraut (Cochlearia sativa), eigentlich der vorigen Kulturzone angehörend, da sie an den Meeresküsten Nord-Europa's wächst, Rapunzel (Valerianella olitoria) sind bei uns einheimisch. Bunias Erucago wird in Ober-Italien, Senebiera Coronopus in England, Senebiera nilotica in Aegypten zuweilen gebaut. Die Crambe maritima ist eine schlechte Speise, wie schon die alten Römer erkannten; die Crambe tartarica gehört der unteren Donau, dem Dniepr- und Don-Gebiete an.

Als Gemüsepflanze wichtig ist der Spinat (Spinacia oleracea), dessen Kultur von Arabien und Persien ausgegangen sein dürfte; als sein Vaterland ist um so mehr die Gegend zwischen dem Kaukasus und dem persischen Meerbusen zu halten, als dort noch eine nah verwandte Art (Spinacia tetrandra) einheimisch ist. Der persische Name für Spinat ist Ispany, der hindostanische Isfany und der arabische Isfânâdsch.

Aehnlich dem Spinat oder als Salat werden mehrere Sauerampfer- (Rumex) und Sauerklee- (Oxalis) Arten gebraucht. Mitunter z. B. in England wird auch der wilde Feldspinat (Chenopodium bonus Henricus u. a. Arten kultivirt. Wichtiger ist der Boretsch (Borago officinalis), der

sich vom Orient aus verbreitet hat, jetzt, auch in Nord-Amerika und Chile kultivirt wird. Auf Kerguelensland hat man eine Art Kohl (Pringlea antiscorbutica), der ein treffliches Gemüse liefert, gefunden. Die Spinatpflanze Neu-Seelands ist Tetragonia expansa, die sich bereits über den ganzen Archipel des stillen Oceans und Japan verbreitet, sogar schon in Europa Eingang gefunden hat. Ostindien besitzt eine Spinatpflanze in Basella alba. Noch zahlreiche andere Gemüsepflanzen aus den Gattungen Atriplex, Amarantus, Blitum, Cardamine, Nasturtium, Tropaeolum, werden hier und da gebaut; ihre Kultur ist meist nicht so alt, daß wir den Ursprung der Pflanzen nicht zu verfolgen vermöchten. Das Tropaeolum haben wir aus Peru, unsere Gartenmelde (Atriplex hortensis) aus der Tartarei, mehrere Amarantus-Arten aus Vorderindien.

Eine Gemüsepflanze des Alterthums, die jetzt nicht mehr gebaut, ja kaum gekannt ist, dürfte zu erwähnen sein, es ist das Sylphium cyrenaicum, noch mehr vielleicht als Arzneigewächs so berühmt; in dem lybischen Kyrene opferte man den vaterländischen Dioskuren Silphion. Als Stammpflanze glaubte Viviani Thapsia Silphium und Desfontaines Thapsia garganica L., beides wahrscheinlich nur Varietäten derselben Art, erkannt zu haben. Die therapeutische Wirkung dieser Pflanzen ist aber von der des alten Silphion, wie sie übereinstimmend von Theophrast, Dioscorides und Plinius beschrieben wird, gänzlich verschieden. Es dürfte wahrscheinlich sein, daß die alten Kyrenäer absichtlich die Nachrichten über die Abstammung des berühmten Arzneimittels verwirrten, um diese Quelle großer Reichthümer ihrem Vaterlande zu erhalten.

Mehrere Pflanzen, deren Knospen und Sprossen als Gemüse ihre Verwendung finden, sind ebenfalls Gegenstand der Kultur. Bekannt ist der Kappernstrauch (Capparis spinosa); er gehört den Mittelmeerländern und Frankreich an. Die Benutzung seiner Blumenknospen ist sehr alt; den alten Griechen war sie bekannt. Von der berühmten Phryne erzählt man, daß sie im Anfang, als sie nach Athen gekommen, eine Kapernhändlerin gewesen sei.

Auch die Artischocke (Cynara Scolymus), deren unentwickelte Blüthenköpfe, namentlich die sehr verdickten Deckschuppen als Gemüse benutzt werden, stammt aus den Ländern des Mittelmeeres; wahrscheinlich ist sie nur eine durch die Kultur veränderte Cynara Cardunculus. Aehnlich ist die Benutzung einer Distel-Art in Palästina, der Gondelia Tournefortii.

Der Spargel (Asparagus officinalis) ist eine Strand- und Flußuferpflanze des südlichen Europa's, die wie wenig andere Kulturgewächse durch die Hand des Menschen zu großer Ausbildung ihrer am meisten geschätzten Organe, nämlich der jungen saftreichen Sprossen gebracht worden ist.

Jetzt wird der Spargel auch in Nord-Amerika angebaut. Uebrigens werden dort die jungen Triebe der Phytolacca decandra dem Spargel gleichgeschätzt; bei uns dienen die Beeren dieser Pflanze, namentlich in Frankreich, zum Färben des Weines.

Eine beschränkte Anwendung haben die jungen Sprossen des Hopfens (Humulus Lupulus) als Gemüse; wenn wir die Pflanze im Süden Deutschlands häufig angebaut finden, so geschieht dies ihres Fruchtstandes wegen, dessen Hüllblätter mit zahlreichen, orangefarbenen, gestielten Oeldrüschen versehen sind, die unserem Biere das angenehme Bitter verleihen.

Die Lauchar ten mögen den Uebergang zu den kultivirten Wurzeln bilden. Die Lauche zeichnen sich sämmtlich neben ihrem Gehalt an Stärke und Zucker durch ein scharf, für kultivirte nordische Nasen sogar unangenehm riechendes Oel, das ihnen eigen ist, aus. Ihre Kultur ist uralt, ihr Genuß namentlich von orientalischen Völkern geliebt. Herodot erzählt, daß bei dem Bau einer Pyramide in Aegypten von den Arbeitern für 1600 Talente d. s. 2,196,800 Thaler allein an Zwiebeln, Knoblauch und Meerrettig verzehrt worden sei. Diese Vorliebe für Knoblauch ꝛc. können wir ja noch heute bei den Völkern orientalischer Abkunft wahrnehmen; selbst in Griechenland lebt auch gegenwärtig noch der Arme wochenlang von Knoblauch. Uebrigens war schon bei den Römern der Genuß von Knoblauch des üblen Geruches wegen verpönt; und wer weiß, ob es nicht ästhetische Rücksichten waren, die veranlaßt hatten, daß den Priestern der Isis der Genuß von Knoblauch und Zwiebeln streng untersagt war.

Der Knoblauch (Allium sativum, σκόροδον Theophr. Diosk.), wächst wahrscheinlich in der Kirgisensteppe der Songarei wild, von wo aus er sich über ganz Asien (außer Japan), Europa und Nord-Afrika verbreitet hat.

Die Zwiebel (Allium Cepa, κρόμμυον Theophr.) findet sich nicht mehr wild; wahrscheinlich stammt sie aus den Ländern des westlichen Mittel-Asien. Sie ist, wie über Asien, Europa und Nord-Afrika verbreitet, gegenwärtig auch nach Amerika verpflanzt. Eine Abart der gemeinen Zwiebel scheint die Chalotte (Allium ascalonium) zu sein, die früher nicht weniger als die Zwiebel verbreitet, jetzt nicht mehr so häufig kultivirt wird. In Istrien und Dalmatien ist sie noch häufig in Gärten zu finden.

Der Porré (Allium Porrum, πράσον Theophr.) stammt sicher aus den Ländern des Mittelmeers, die Mutterpflanze ist vielleicht die in Algerien häufig wildwachsende Allium ampelocarpum; sie ist seit den ältesten Zeiten kultivirt, bei den Aegyptern stand sie sogar in göttlichem Ansehen.

Von den ihrer Wurzeln wegen angebauten Pflanzen ist besonders eine hervorzuheben, die gegenwärtig große Strecken des europäischen Kulturlandes einnimmt. Es ist der gemeine Mangold (Beta vulgaris α) maritima Koch.) der wildwachsend an den Ufern des mittelländischen Meeres und am Strande der kanarischen Inseln angetroffen wird. Aus ihm haben sich besonders zwei Unterarten, der Gartenmangold (Beta vulgaris β) Cicla Koch.) und der Rübenmangold (Beta vulgaris γ) rapacea Koch.) gebildet. Eine Varietät dieses letzteren ist die Runkelrübe (Beta vulgaris δ) rubra), die durch ihren bedeutenden Zuckergehalt (12%) ein so wichtiger Gegenstand der Kultur geworden ist. Die alten Griechen bauten den Mangold als Gemüse, wie jetzt die Perser und Inder. Aristophanes wirft dem Euripides vor, daß seine Mutter eine Gemüsehändlerin gewesen und mit Mangold gehandelt habe. Die Römer kannten bereits zwei Abarten. Karl der Große führte die Kultur der „betas" zuerst in Deutschland ein; von hier hat sie sich in ganz Europa und jetzt auch in Nord-Amerika verbreitet; sie ist eines der vorzüglichsten Beispiele, wie durch die Kultur bleibende und erbliche Abarten entstehen können.

Viel neueren Ursprungs ist die Kultur der gelben Rübe, deren Entstehung aus der in ganz Europa, dem nördlichen Asien und Amerika wild wachsenden Pflanze (Daucus Carota) nachgewiesen ist. Es ist nicht ganz sicher, ob Griechen und Römer sie gekannt; aber bereits unter Karl dem Großen wird sie als Kulturpflanze (Carruca) genannt.

Ebenso nachgewiesen ist der Zusammenhang des Pastinak mit der gleichnamigen gemeinen Wiesenpflanze Europa's (Pastinaca sativa). Die Zuckerwurzel (Sium sisarum) stammt dagegen aus dem Orient, ist aber schon seit länger als 1000 Jahren in Europa kultivirt. Der Kaiser Tiberius soll sie von den am Rhein wohnenden Deutschen als Tribut gefordert haben. Die Sellerie (Apium graveolens) stammt von den Küsten des Mittelmeeres; ihre Kultur ist sehr alt, Theophrast erwähnt ihrer unter dem Namen Σέλινον. Die Petersilie (Petroselinum sativum) wächst in den Gebirgen Thessaliens und Macedoniens wild.

Waren diese Pflanzen alle mehr in Folge eines speciellen Lebensbedürfnisses angebaut worden, so deuten die Obstarten schon auf eine höhere Kulturstufe, welche neben dem Nothwendigen auch bereits für das Angenehme sorgte. So groß die Anzahl der Obstsorten ist, die wir über alle Länder der Erde, namentlich in den heißeren Gegenden zerstreut finden, so sind es vornehmlich doch nur einige, welche eine sehr weite Ausdehnung gewonnen, und die uns in geschichtlicher Beziehung interessiren.

Birne, (Pyrus communis) und Apfel, (Pyrus Malus) finden sich noch heut wild wachsend in den Gebirgswäldern des Kaukasus und des

mittleren Europa; erstere stellt im Balkan sogar Waldbestände dar, während sie sonst gleich dem Apfel nur vereinzelt unter den Bäumen des Waldes auftritt. Wann und wo diese beiden Bäume mit den kleinen Früchten von saurem zusammenziehenden Geschmack zuerst kultivirt worden, ist nicht mehr nachzuweisen. Die in allen alten Sprachen verschieden lautenden Namen deuten darauf hin, daß die Kultur bei den Völkern des Alterthums schon in sehr frühen Zeiten eine ganz allgemeine gewesen, — bei den Birnen vielleicht mehr als bei den Aepfeln; denn während die Namen für die erstere Frucht von sehr verschiedenem Stamme sind (keltisch Peren; griechisch Ἀκράς oder Ὀγχνῆ; russisch Gruscha u. s. w.), lassen sich die Namen für die zweite auf die Stämme Ab, Ap, Al, An, Af zurückführen: bei den Tartaren, Ungarn und Türken ist der Name Alma; in der Bretagne und Cornwales ist er Aval, Avalen; im Altwälisch Afalen; englisch Apple; deutsch Apfel; russisch Jablon; polnisch Gablon; in Illyrien Jabluka; lateinisch dagegen heißt er Malum, griechisch Μηλέα; auf der Halbinsel Biscaya sagen sie Sagara; der Sanskritname Seba ist von den europäischen Bezeichnungen nicht sehr entfernt, dagegen ist das arabische Tufa und das chinesische Pim-Po sehr verschieden. In China dürfte die Kultur vielleicht neueren Ursprungs sein, da nach Thunberg der Apfel in Japan nicht vorkommt.

Birnen und Aepfel wurden schon in den Gärten der Phäaken gezogen; das aus Birnenholz geschnitzte Hera-Bild zu Tirynes deutet darauf hin, daß der Birnbaum die erste Nährpflanze der Tiryntier gewesen; auch das uralte Fest der Ballachraden der Argiver mit wilden Birnen weist auf die Birne als eines der ersten Nahrungsmittel der Menschen hin. Die Juden kannten die veredelte Birne sehr wohl, die Römer besonders gaben sich mit der Kultur von Birnen und Aepfeln ab und erlangten schon zahlreiche Spielarten. Während Theophrast nur 3 Birnen- und 2 Aepfelsorten angiebt, zählt Cato von den ersteren 6 und den anderen 7 Sorten auf, Plinius bereits 41 und 36, Palladius 56 und 37. Gegenwärtig kultivirt man vielleicht 1500 Birnen- und ebensoviel Aepfel-Varietäten. Hin und wieder gepflanzt wird der Speierlingsapfel (Sorbus domestica), in den Gebirgswäldern Süd-Europa's einheimisch; in Persien (Pyrus glabra und P. syrica), mehrere Crataegus-Arten in Mittel und Süd-Europa, auch die Kornelkirsche (Cornus mascula), die schon von Homer und Theophrast erwähnt wird.

Im südlichen Europa wird die Wallnuß (Juglans regia) vielfach angebaut. Alexander der Große hatte sie aus Persien gebracht, wo sie vielleicht zuerst kultivirt worden. Wild soll der Nußbaum im südlichen Kaukasus, in den Bergwäldern von Talysch vorkommen.

Die Quitte (Cydonia vulgaris) wächst wild auf Hügeln und in Gehölzen des südlichen Kaukasus, in der Krim, auch in der Türkei,

Griechenland und Italien; in Sicilien, Süd-Frankreich, Spanien und Algier soll sie nur eingeführt sein. Die Römer und Griechen kannten schon mehrere Varietäten, unter denen sich eine von Cydon auf Kreta auszeichnete, daher der Name Cydonia, der selbst in dem böhmischen Kdaule oder Gdaule wiederklingt. Die slavischen und persischen Namen sind selbstständig, was auf einen ursprünglich sehr großen Verbreitungsbezirk schließen läßt. Man kultivirt sie jetzt in Kaschmir und Nord-Indien, aber nicht in Nord-China.

Einige Mespilus-Arten gehören noch der Kultur an, wie die Loquhat oder Wollmispel (Mespilus japonica) mit sehr wohlriechenden Früchten in China und Japan und bei uns, hier und da die gewöhnliche Mispel (Mespilus germanica), die ihre Heimath in Nord-Persien hat. Die alten Griechen kannten sie; nach Italien kam sie jedoch erst nach dem macedonischen Kriege.

Die Pflaumensorten lassen sich auf 2 Arten zurückführen, die sogenannte Zwetschke (Prunus domestica), welche aus dem Kaukasus und den Gebirgen von Talysch stammt und die Kriechenpflaume (Prunus insititia), im Kaukasus und dem gemäßigten Europa wildwachsend. Die große Verschiedenheit der Bezeichnungen in den europäischen Sprachen lassen darauf schließen, daß die Kultur der Pflaume sehr alt und nicht eingeführt ist, wenigstens nicht in ihren ersten Anfängen, wenn auch die Veredlung im Norden durch südliche Arten bewirkt sein mag. Man kennt gegen 200 Varietäten. Die Prairien-Pflaume ist Pr. Chicawsa, in Texas und Arkansas wild, wird sie viel in den westlichen Staaten Nord-Amerika's angepflanzt. Die Bärenpflaume (Pr. ursina) gehört dem Anti-Libanon an.

Die kultivirten Kirschen lassen sich ebenfalls auf 2 Arten (Prunus avium und Pr. cerasus) zurückführen. Die ersteren sind im Kaukasus und mittleren Europa, besonders in Griechenland einheimisch, die letzteren wachsen wild in den Gebirgswäldern des südlichen Kaukasus. Nach der Besiegung des Mithridates ließ Lukullus aus Cerasunt im Pontus den ersten Kirschenbaum nach Italien bringen und führte ihn mit Früchten behangen im Triumphzuge vor sich her (74 v. Chr.). Die Zahl der gebauten Arten ist sehr groß. Die deutschen und europäischen Namen kommen alle von dem griechischen Κέρασος her; der Name Weichsel wird von dem serbischen Wischna abgeleitet, was wohl auf den Weg deutet, den die Kultur genommen. In Kaschmir kultivirt man die Kirsche, auch in Japan eine Art; im nördlichen China und Taurien ist ihr Vorkommen nicht bekannt.

Die Aprikose (Prunus armeniaca, bei den Römern mala epirotica), wächst wild in Armenien und um den Kaukasus, wohl nur verwildert im Anti-Libanon, in den Oasen von Aegypten und im nördlichen Indien, wo sie, wie auch in Kaschmir in reicher Fülle gedeiht, ebenso in China und Japan. Alexander brachte die Aprikosen aus Armenien nach Griechenland und Epirus, von

da gelangten sie nach Italien, daher die Namen Μῆλα ἀρμενιακά und mala epirotica. Praecocia nannten die Römer die Frucht, ihrer frühen Blüthen-Entwickelung und Reife wegen; daraus ist der Name Aprikosen und das sardinische Piricoccu gebildet. Altdeutsch heißen sie Armenellen, Marillen; altfranzösisch Armègne, in Italien Armellini; die Abstammung dieser Namen ist nicht zweifelhaft. Die Perser nennen sie Mischmisch, die Araber Mermex.

Der Pfirsichbaum (Amygdalus persica) ist im wilden Zustande nicht gekannt; verwilderte Formen giebt es zahlreich in den Ländern um den Kaukasus, in Persien, in China, im Norden Indiens. Sein wahrscheinliches Vaterland ist China, wo er, wie auch in Japan, am üppigsten gedeiht; von dort rückte er nach Kaschmir, nach der Bucharei, nach Persien vor, woher ihn die Römer erhielten. Dieser Weg ist um so mehr anzunehmen, als kein Sanskritname für diese Frucht vorhanden, in China aber die Kultur derselben bis zu den ältesten Zeiten hinauf reicht; schon im 10. Jahrhundert v. Chr. findet man sie erwähnt, der Tao in den Büchern des Confucius ist der Pfirsich, der sich also von China aus noch vor der Auswanderung des Sanskrit verbreitet haben muß. Gegenwärtig ist er auch nach Amerika verpflanzt und hat sich dort besonders in Virginien und den Nachbarstaaten, im südlichen Brasilien und den La-Plata-Ländern mit Leichtigkeit in ungeheurer Menge vermehrt.

Die Mandel (Amygdalus communis); ebenfalls von den Alten gekannt, welche auch bereits bittere und süße Mandeln unterschieden. Die bittere Mandel scheint in Griechenland wild vorzukommen, sie ist durch ihren Standort am Meere ausgezeichnet, die süße ist dagegen naturalisirt. Das ursprüngliche Vaterland des Mandelbaumes dürfte sich über Persien, Klein-Asien, Syrien und Nord-Afrika erstrecken, da die Namen überall in den genannten Ländern sehr abweichend sind. Scheinbar wild findet er sich noch am Kaukasus, auf Sardinien, Sicilien, bei Tripolis, in Algerien u. s. w. In großer Menge kultivirt man die Mandel in Italien, Spanien, Süd-Frankreich, in Syrien und China. In Indien gedeiht der Baum nicht, die Mandeln werden eingeführt.

Der Johannisbrodbaum, (Ceratonia Siliqua), ziemlich verbreitet auf den Inseln und Küstenländern des Mittelmeeres, war den Juden, auch den Griechen und Römern bereits bekannt, jedoch letzteren nur als eingeführte Frucht aus Afrika; erst die Araber brachten den Baum nach Italien, wo er noch jetzt den sarazenischen Namen Carroba oder Carruba trägt. —

Viel wichtiger ist die Feige (Ficus Carica), welche als einheimisch in allen Ländern, die das Mittelmeer im Osten begrenzen, zu betrachten ist.

Seit undenklichen Zeiten ist sie jedoch kultivirt, selbst bis in's südliche Deutschland hinein. Im Taurus gedeiht der Feigenbaum bis zu einer Höhe von 4800 Fuß. Mit ihm hat sich die Mythe am meisten von allen Kulturpflanzen beschäftigt; scheint er doch den Kulturvölkern jener Länder mit die erste Nahrung geboten zu haben. Wahrscheinlich ist seine Kultur von Syrien und China ausgegangen. Verwildert kommt er häufig vor, wirklich wild ist er bis jetzt nur von Kotschy an den Ufern des nördlichen Euphrat bei Ursa gefunden worden. Die alte griechische Mythe giebt den Dionysos Syketes als Entdecker des Feigenbaumes an, nach einer andern Sage soll Demeter selbst dem Baumzüchter Phytalos den ersten Feigenbaum gebracht haben und eine dritte läßt den Feigenbaum aus dem vom Blitze des Zeus verfolgten Titanen Sykeas, den seine Mutter Gäa in ihrem Schooße verbarg, entsprießen. Wie sinnig der alte griechische Mythus. Berühmt war der Feigenbaum auf dem heiligen Wege nach Eleusis. Schon zu Plinius Zeiten war die Feige nicht nur in Italien, sondern auch in Gallien und Hispanien einheimisch; selbst unter den Obstbäumen Karls des Großen wird er genannt. Im Jahre 1560 brachte Cortez den Feigenbaum nach Mexiko. Von den vielen Ficus-Arten der Tropen sind nur einige, welche auf den Südsee-Inseln eßbare Früchte erzeugen.

Die Südfrüchte der Agrumi lassen sich auf 4 Arten zurückführen, die sich in 164 Varietäten bereits ausgebreitet haben.

Die Citrone (Citrus medica) kommt noch jetzt wild in den Wäldern des nördlichen Indien vor; von dort ist sie nach Persien und China gelangt (sansk. Bidschapura, chines. Bidschuri, pers. Türker). Aus Nord-Persien erhielten sie die Römer schon vor Christus; doch wurde erst im 3. oder 4. Jahrhundert die Kultur versucht. Es ist der Hesperidenapfel der alten Griechen, eine Liebesgabe der Gäa an die Braut Here, als sie mit Zeus sich vermählte. Herakles raubte die goldene nur für Götter geschaffene Frucht und brachte sie nach Griechenland. — Nach Anderen ist unter dem hesperidischen Apfel die Quitte zu verstehen. Jetzt ist die Citrone in ganz Süd-Europa, auch in Brasilien, in der argentinischen Republik und in Congo eingeführt und sehr verbreitet.

Vielleicht nur eine Varietät, von Vielen als besondere Art betrachtet ist die Limone (Citrus Limonum). Von Royle wurde sie ebenfalls in den Wäldern Nord-Indiens wildwachsend gesehen. Nach Europa ist sie durch die Araber gebracht worden und zwar sehr spät; erst im 10. Jahrhundert n. Chr. verpflanzten sie die Limone aus den Gärten von Oman nach Palästina und Aegypten. Durch die Kreuzzüge kam sie über Italien nach dem übrigen Europa, wo sie jetzt gebaut wird. Dieser Zusammenhang wird durch die sprachliche Bezeichnung in den verschiedenen Ländern klar. Der

Sanskritname war Nimbuka; daraus ist der bengalische Nibu, der hindostanische Nimu und Limu abgeleitet, auf die sich dann der arabische Name Limun und der italienische Limone ableiten lassen. Jetzt ist die köstliche Frucht über alle Welttheile verbreitet.

Eine gleiche Abstammung besitzt wohl auch die Orange (Citrus Aurantium), von der man bekanntlich eine bittere und eine süße Varietät unterscheidet; auch denselben Weg durch die Araber mag sie gemacht haben. Die Ableitung des Wortes Orange aus dem Sanskritnamen Nagarunga und dem hindostanischen Narundschi ist leicht ersichtlich. Wahrscheinlich hat sich die süße Orange aus der bitteren erst entwickelt. Letztere findet sich nicht mehr wild, dagegen kommt die erstere noch wild in den Wäldern von Silhet (im nordöstlichen Bengalen), in Birma, im südlichen China und Cochinchina vor, — daher Sina-Apfel oder Apfelsine. Die bittere Orange kam im 9. Jahrhundert nach Arabien, 1002 wurde sie in Sicilien bereits gebaut; die Kreuzfahrer fanden sie in Palästina; in Afrika kann sie vor dem Mittelalter nicht vorhanden gewesen sein. Die Apfelsine ist über Vorderindien, wo sie sich verwildert findet, durch Araber, Genueser und Venetianer nach Europa gekommen, vielleicht auch durch die Portugiesen bei ihren ersten Fahrten um das Kap der guten Hoffnung. Jetzt ist sie in der wärmeren Zone der ganzen Erde verbreitet.

Man hat eine Menge Varietäten und Bastarde, so die Limetta, eine Bastardform der Citrus medica; die Bergamotte, ein Bastard aus Citrone und Orange u. s. w. Die Pompelmus (Citrus decumana) ist im indischen Archipel sehr häufig; sie stammt aus China, ist jetzt auch nach Amerika verpflanzt. Chile besitzt auch einen Repräsentanten der Gattung Citrus in C. chilensis. Andere Arten, wie Citrus japonica und C. javanica sind untergeordneter Bedeutung.

Schließlich müssen noch einige Pflanzen mit Beerenfrüchten für diese Zone genannt werden. Besonders erwähnenswerth ist der Maulbeerbaum (Morus alba und M. nigra), der allerdings nicht der Früchte, sondern vorzüglich der Blätter wegen, welche die Nahrung für die Seidenraupe bilden, häufig angebaut wird. Die Einführung des Baumes in Europa knüpft sich deshalb auch überall an den Beginn der Seidenraupenzucht.

In Griechenland muß der schwarze Maulbeerbaum schon sehr früh bekannt gewesen sein, Theophrast erwähnt seiner; in Italien gelang, wie Plinius erzählt, seine Kultur Anfangs nicht, erst mit der Einführung der Seidenraupe, unter Justinian, 550 n. Chr. faßte er festeren Fuß; von da verbreitete er sich rasch bis Dänemark und Schweden. Anfangs fütterte man die Seidenraupe allein mit den Blättern des schwarzen Maulbeerbaumes; erst im Jahre 1434 brachte Buonvicini die weiße Maulbeere nach Europa.

Die Heimath beider Arten des Maulbeerbaums ist in Kleinasien, in Nord-Persien und den kaukasischen Ländern zu suchen; in Griechenland, Italien, China ꝛc. sind sie vielfach verwildert.

Die Abstammung unserer kultivirten Erdbeeren (Fragaria vesca) ist bekannt; sie ist eine der wenigen Pflanzen, welche durch die Kultur die vorzüglichste sie auszeichnende Eigenschaft: ihr Aroma, einbüßt; sie wird in zahlreichen Varietäten kultivirt. Die Himbeer-Erdbeere (Fr. virginiana) stammt aus Virginien und Florida; die Ananas-Erdbeere (Fr. grandiflora) aus Surinam, die Fr. chilensis aus Chile. Die Kultur des Himbeerstrauches (Rubus Idaeus) ist sehr alt, schon Palladius führt ihn als Gartengewächs an.

Die Stachelbeere, (Ribes grossularia) wächst wild in Wäldern Europa's und Sibiriens; ihre Kultur gehört eigentlich der nördlichen Kulturzone an; in Schottland ist sie von außerordentlicher Größe und dem herrlichsten Wohlgeschmack.

Die Johannisbeere, Krausbeere, Meerträublein (Rib. rubrum) wächst ebenfalls im nördlichen und gemäßigten Europa wild, desgleichen in Sibirien bis Kamtschatka, in Canada, Vermont bis zur Mündung des Makenzie. Die Kultur beider zuletzt genannter Beeren ist erst aus dem Mittelalter hervorgegangen.

Vielleicht die wichtigste Nutzpflanze, jedenfalls die wichtigste Oelpflanze der wärmeren gemäßigten Kulturzone ist der Oelbaum (Olea europaea). Er ist eine der ältesten Kulturpflanzen, dessen Heimath wohl ursprünglich Griechenland und Syrien war, von welchen beiden Ländern er sich nach verschiedenen Seiten hin ausgebreitet haben mag; wenigstens lassen sich alle Namen in den verschiedenen Sprachen auf die griechische Bezeichnung ελαία und die hebräische Zait oder Sait zurückführen. Im Jahre 571 n. Chr. nach Italien gebracht, ist er jetzt über alle Mittelmeerländer, selbst das südliche Tyrol und Tessin verbreitet. In Spanien und Süd-Frankreich bildet er ausgedehnte Wälder im verwilderten Zustande. Willkomm glaubt ihn sogar in Spanien wirklich wild gefunden zu haben, was aber aus etymologischen Gründen kaum wahrscheinlich ist. Zu Cato's Zeit kannten die Römer nur 9 Sorten, Plinius erwähnt schon 12 und jetzt ist die Zahl der Varietäten mindestens auf 20 gestiegen. Die Mythe erzählt, daß die Olive von Kekrops, dem Gründer Athens, nach Griechenland gebracht worden sei; wahrscheinlicher ist es, wie gesagt, daß der Baum in Griechenland selbst zu Hause war; es ist nicht sicher bekannt, ob der dort und in Palästina einheimische Olea Oleaster die ursprünglich wilde oder nur eine verwilderte Form der Olive ist.

Der Hanf (Cannabis sativa), wird in Europa der Faser

wegen, in der Türkei, in Persien, Indien, im nördlichen Afrika, bei den Hottentotten, in Central-Amerika und Brasilien hauptsächlich des berauschenden Haschisch wegen, dessen sich mehr als 300 Mill. Menschen bedienen, gebaut. Er wächst wild in Nord-Indien bis Sibirien, im nördlichen China, überhaupt im gemäßigten Asien nach dem kaspischen Meere hin. Seit ältester Zeit ist er in Indien kultivirt; der Sanskritname ist Banga und Gunjika; hindostanisch Gunjah, bei den Kelten, die ihn kultivirten, hieß er Kanab, daraus ist Cannabis, italienisch canape, dann Canvas, camisa und chemise gebildet worden. Die Juden und Aegypter kannten ihn nicht, wohl aber die Skythen, Römer und Griechen.

Der Flachs, (Linum usitatissimum) ist wohl ebenso lange kultivirt als der Hanf, wie aus den Wandgemälden ältester Zeit ersichtlich; auch die ägyptischen Mumien sind in Leinenzeug gewickelt. Die Kultur der Pflanze, die theils des aus den Samen gewonnenen Oels, theils als Flachsfaser wichtig, scheint in Europa und Kleinasien ursprünglich zu sein. In Indien wird er nur wegen des Oels gebaut. Wahrscheinlich war die in Aegypten kultivirte Art eine andere, als die gegenwärtig in Europa gebaute, die ein kälteres Klima beansprucht.

Die Pflanzenseide, (Asclepias Cornuti) wird in Süd-Europa zuweilen angebaut und scheint sich zu naturalisiren; sie stammt aus Canada. Als Gewebpflanze ist sie schlecht zu gebrauchen der Zerbrechlichkeit der Samenhaare wegen, die dazu ihre Verwendung finden sollten, wahrscheinlich in Folge eines Gehaltes an oxalsaurem Kalk.

Die spanische Besenpfrieme (Spartium junceum) wird von den spanischen Bauern zu Verfertigung grober und feinerer Gewebe benutzt.

Von Futterkräutern sind, außer einer großen Zahl Gräser, einige Leguminosen zu nennen, unter denen Klee-Arten, besonders (Trifolium pratense) eines der wichtigsten. Im Alterthume wurde der Klee nicht kultivirt, in Deutschland seit dem 16. Jahrhundert; er ist über Europa, durch ganz Nord-Amerika und einen Theil Asiens allgemein verbreitet. Ein Zeitgenosse des Klee's ist die Esparsette (Onobrychis sativa), die wild in Frankreich, Deutschland, Italien, Süd-Rußland bis zum Kaukasus wächst, aber in Griechenland, Süd-Spanien, Sardinien und noch südlicher nicht mehr vorkommt. Die Luzerne (Medicago sativa) war dagegen schon den Griechen und Römern bekannt. Sie scheint aus dem gemäßigten Asien und südöstlichen Rußland zu stammen; jetzt ist sie über den größten Theil Europa's verbreitet.

Achtes Kapitel.

Die Kulturpflanzen der Baumwollen- und Bananenzone.

Die Zone der Baumwollen-Kultur: — Reis. — Mais. — Moorhirse. — Batate. Mandioka. — Topinambur. — Kalo und Kolkas. — Erdeichel. — Dattel. — Mangobaum. — Litschi. — Jujubenbaum und Judendorn. — Dattelpflaume. — Granatapfel. — Mammeibaum. — Indische Feige. — Melonen und Gurken. — Kaffee. — Thee. — Maté. — Tabak. — Opium. — Baumwolle. — Indigo. — Die Zone der Bananen-Kultur: — Bananen. — Brodfruchtbaum. — Melonenbaum. — Yamswurzel. — Die Cocospalme. — Die Oelpalme. — Ananas. — Goyave. — Die Icacopflaume. — Anone. — Abakate. — Rosenapfelbaum. — Mangostane. — Oca. — Quinoa. — Zuckerrohr. — Cacaobaum. — Nelkenbaum. — Zimmtbaum. — Muskatnußbaum. — Pfeffer. — Coca.

III. Die Zone der Baumwolle-Kultur.

Wir beginnen wiederum mit den Brodpflanzen und finden hier zwei der wichtigsten, den Mais und den Reis.

Der Reis, (Oryza sativa) ist jetzt in allen subtropischen und tropischen Ländern der Erde angebaut. In Hinter-Indien und auf den Sunda-Inseln einheimisch, hat er sich über Arabien, Persien, Kleinasien nach Nord-Afrika, nach Nubien und seit 1530 auch nach Griechenland und Italien, selbst bis Ungarn verbreitet; auch in Amerika ist er in neuerer Zeit von Carolina aus vorgedrungen; in Brasilien wird er ganz allgemein gebaut. Der 40° nördl. Br. kann im Allgemeinen als die Nordgrenze der Reiskultur angesehen werden. Die Alten kannten ihn wohl, denn schon zu Strabo's Zeiten wurde er in Baktrien, Syrien, Babylonien gebaut. Das griechische Wort ὄρυζον ist von dem Sanskritnamen Arunga und dem sinophalesischen Ooruwee (Urumi) abzuleiten. Ueber die Stammpflanze weiß man nichts gewisses; viele halten den Reis, der im Lande Circars an Seeufern wild wächst, dafür, wahrscheinlich ist er jedoch dort nur verwildert. Seine Kultur ist unzweifelhaft von Hindostan ausgegangen; noch jetzt bildet er die Haupt-, ja fast die einzige Nahrung der hindostanischen Bevölkerung. In China wurde er bereits im Jahre 2822 v. Chr. von Kaiser Chin-nong eingeführt. Bis zu einer Höhe von 3000 Fuß reift im Himalaya seine Kultur.

Der Reis ernährt unter allen Brodpflanzen offenbar die größte Zahl der Menschen. Ihm zunächst dürfte der Mais (Zea Mays) stehen; er ist für Amerika, was der Reis für Asien. Seine Kultur dürfte nicht viel jüngeren

Alters sein. Die ersten Europäer, welche an Amerika's Küsten landeten, fanden daselbst bereits den Mais in mehreren Abarten kultivirt, von Chile bis Virginien, von Brasilien bis Kalifornien. In den ältesten Katakomben Perus ist Mais gefunden worden. Uralte Sagen knüpfen sich an den Maisbau; die Mexikaner hatten in der Gottni Cieteutle (von Cietli=Mais) ihre Demeter, der sie die Erstlingsgaben der Frucht, welche ihr geweiht war und ihren Namen trug, opferten. Alles dies deutet auf ein hohes Alter der Kultur, für den Botaniker auch der Umstand, daß es bis jetzt nicht gelungen, die Stammpflanze des Mais aufzufinden. Nur bei den ältesten Kulturgewächsen ist die Umwandlung durch die fortdauernde Kultur so bedeutend, daß der Zusammenhang mit der Stammpflanze nicht mehr erkannt werden kann. Der Mais scheint von Central=Amerika ausgegangen und von den Tolteken nach Mexiko u. s. w. verbreitet zu sein; dort bildet er noch heute fast das ausschließliche Nahrungsmittel der niederen und mittleren Volksklassen. In Amerika finden wir auch die verwandten Arten der Gattung Zea; vom botanischen Standpunkte aus ist dieser Erdtheil jedenfalls als das Vaterland des Mais anzusehen. Auffallend ist, daß Theophrast einer Getreideart Σῖτος mit Körnern so groß wie Olivenkerne erwähnt; man glaubte dies nur auf den Mais beziehen zu können. Wie sollte aber Theophrast zu dessen Kenntniß gekommen sein? Im Alterthume wird diese Kulturpflanze sonst nirgends erwähnt, sie besitzt keinen Sanskritnamen, sie war weder in Indien noch Alt=Aegypten bekannt; keiner der Reisenden, die vor der Entdeckung Amerika's jene Länder besuchten, erwähnt ihrer. Noch gegenwärtig wird er in Indien sehr wenig gebaut; in China kultivirt man ihn zwar, und ein chinesisches Werk vom Jahre 1578 spricht von ihm, aber 1516 waren die Portugiesen bereits in China und 1520 Magelhaen auf den Philippinen gewesen. Eigenthümlich ist allerdings die deutsche Bezeichnung „türkischer Weizen, Welschkorn", dem der neugriechische Name ἀραβοσῖτι, d. i. arabischer Weizen, entspricht. Diese Bezeichnung hat wahrscheinlich die älteren Gelehrten veranlaßt, an eine asiatische Abstammung zu glauben. In Deutschland wurde nach Sprengel des Mais zuerst von Tragus im Jahre 1554 Erwähnung gethan. Am wahrscheinlichsten scheint mir, daß von Portugal und Spanien aus, wohin doch wohl der Mais zuerst aus Amerika gebracht worden sein wird, sich die Kultur desselben durch Vermittlung der Mauren nach Afrika fortpflanzte, wo ja noch heute der Maisbau eine Bedeutung hat, wie der Reis in Hindostan und daß von Afrika aus der Kulturweg des Mais nach Griechenland, Italien, Deutschland ꝛc. ging. Was Theophrast mit seinem Σῖτος mit Körnern so groß wie Olivenkerne gemeint haben kann, bleibt allerdings unerklärt; Triticum Spelta, wie man anzunehmen pflegt, ist es sicher nicht gewesen, da waltet doch ein zu großer Unterschied mit der Beschreibung des Theophrast ob. Zu vergessen dürfte nicht sein, daß Siebold in gewissen japanischen

Emblemen Maiskolben erkannt hat. Es ist allerdings keineswegs erwiesen, in welche Zeit der Kultur diese Embleme zurückdeuten; die Frage liegt aber sehr nahe: Sollten diese Embleme nicht auf Beziehungen zur amerikanischen Kultur hinweisen, wie sie in Amerika so häufig in den alten Kulturstaaten der Azteken und Tolteken, in deren Kalenderwesen, im Gotteskultus, im Baustyl, selbst in der Schädelbildung mit Asien aufgefunden wird? Manche Eigenthümlichkeiten in der Flora ostasiatischer Länder, die mit amerikanischen Typen übereinstimmen, würden dadurch eine leichte Erklärung finden. Doch die Anhaltepunkte zu einer solchen Hypothese sind gar zu gering. — Wie dem aber auch sei, soviel steht fest, daß der Mais seinen Ursprung in Amerika hat, welchen Weg er auch nach dem alten Kontinente genommen haben mag. In Nord-Amerika reicht die Kultur des Mais bis zum 50° nördl. Br., in Süd-Amerika nur bis ungefähr zum 30° südl. Br.; bis 6000′ über Meer erstreckt sie sich in den tropischen Anden.

Wichtig für Afrika als Brodpflanze ist die gemeine Mohrenhirse (Sorghum vulgare). Obgleich die Stammpflanze nicht bekannt und der Ursprung der Kultur nicht sicher erforscht ist, so dürfte man doch annehmen können, daß die Pflanze von Indien ausgegangen und durch die Araber in Aegypten eingeführt worden ist. In vielen Theilen Indiens, wo die Pflanze Jovari heißt, bildet sie noch jetzt das Hauptnahrungsmittel; seit den frühesten Zeiten wird sie in dürren Gegenden Arabiens und Syriens gebaut. Der gegenwärtige Hauptverbreitungsbezirk ist aber Afrika. In Aegypten und Nubien wird die Dhurra, wie die Pflanze dort genannt wird, fast ausschließlich gebaut, ebenso in Senegambien; in Abyssinien geht die Kultur bis 8000′ üb. M. für eine unter dem Namen Maschilla bekannte Abart (auch als eigene Art Sorghum bicolor Willd. angesehen); in China und Cochinchina wird sie neben Sorghum saccharatum gebaut, ebenso in West-Indien unter dem Namen Guinea-Korn. Nach Italien ist sie im 13. Jahrhundert gekommen und nach Frankreich als „sarazenische Hirse“ im 16. Jahrhundert; gegenwärtig ist sie im gesammten südlichen Europa verbreitet.

Eine Varietät der Durrha ist Sorghum saccharatum, die das Zuckerrohr des nördlichen China's, Japans und der Kaffernländer (bei den Zulu-Kaffern Imphi genannt) darstellt. In Europa kennt man die Pflanze erst seit 1851, in Frankreich ist sie schon vielfach verbreitet, in Algier wird ihr Anbau großartig betrieben und auch in Nord-Amerika wird sie kultivirt.

Als Nahrungsmittel zunächst dürften einige mehlreiche Knollengewächse stehen, unter denen für diese Kulturzone die Batate- und Manioc-Wurzel

am wichtigsten ist, während die Yamswurzel mehr dem letzten, als Bananenzone bezeichneten Kulturgürtel angehört.

Die Batate, Camote oder Amotes, auch Jetica (Brasilien,) (Batatas edulis, Convolvulus Batatas), eine der ältesten Kulturpflanzen Amerika's, die schon von Columbus, in vielen Varietäten kultivirt, angetroffen worden ist. In China, Ostindien, Ceylon, auf dem indischen Archipel werden mehrere Varietäten kultivirt. Es ist nicht recht entschieden, auf welche Weise die Pflanze von Amerika nach dem Osten Asiens gelangte. Man weiß allerdings, daß die Portugiesen sie nach den Philippinen und Molucken gebracht haben, und die örtlichen Namen des Gewächses verleugnen auch ihren Ursprung nicht, aber man weiß nicht, wann und wie sie Indien, China und Cochinchina erreichte. Man war früher geneigt anzunehmen, die in Asien kultivirte Batate sei nicht amerikanischen Ursprungs, sondern einer besonderen Art entstammend, Asien eigenthümlich. Das ist nicht wahrscheinlich. Sämmtliche 15 Arten der Gattung finden sich in Amerika und nur 4 Arten davon hat es mit Asien gemeinschaftlich; das deutet schon auf eine ursprünglich amerikanische Abstammung der ganzen Gruppe. Allerdings besitzt die Batate einen chinesischen Namen (Hoânksi), ja sogar eine Bezeichnung im Sanskrit (Roktalu); wenn diese nicht neueren Ursprungs sind, wie man Grund hat anzunehmen, so würden wir auf die schon beim Mais angedeutete Theorie zurückkommen müssen, daß nämlich vor sehr langer Zeit ein für uns gegenwärtig noch unerklärlicher Verkehr zwischen der Ostküste Asiens und Amerika's stattgefunden habe. Die alten Griechen, Aegypter und Araber kannten die Pflanze nicht. Jetzt baut man sie auch in Afrika, wie überhaupt in allen wärmeren Klimaten; in Spanien gedeiht sie sehr gut. Nach England wurde die süße Kartoffel im 16. Jahrhundert durch Franz Drake gebracht (der Name Batatas ist das corrumpirte Potatoe). Die wilde Stammpflanze der Batate kennt man nicht.

In Brasilien wird die Jetica für die Pflanzer, für die Neger aber die Mandioca gebaut. Die Mandioca ist eigentlich das Brod aus dem Mehl der Manioc- oder Cassave-Wurzel (Jatropha Manihot, einer Euphorbiacee); die Wurzel besitzt neben ihrem reichen Stärkegehalt einen giftigen Saft; je nach dem Wege, welcher zur Entfernung desselben eingeschlagen wird, hat das daraus bereitete Mehl einen anderen Namen. Man kann nämlich den Giftstoff einmal durch Auswaschen und dann auch durch Erwärmen entfernen, da das Gift leicht flüchtig ist. Wenn das Mark der Wurzel mit kaltem Wasser gewaschen und dann an der Sonne getrocknet wird, so heißt es Moussache oder Cipipa; Tapioka nennt man es, wenn das Trocknen auf heißen Eisenplatten vorgenommen wird, wodurch die Stärke theilweise in Dextrin übergeht, und Cassava, Mandioca oder Maniokmehl wird es genannt, wenn man nur durch Erhitzen auf heißen Platten die Entfernung des Giftes bewirkt. Uebrigens findet sich eine giftige Art mit

siebenlappigen Blättern und eine nicht giftige mit fünflappigen Blättern, die man jetzt als Manihot utilissima und Man. Aipi unterscheidet. Beide waren schon vor Ankunft der Europäer in Brasilien, in Guayana und dem wärmeren Mexiko kultivirt, letztere dürfte aus der ersteren durch die Kultur entstanden sein.

Das Vaterland der Pflanze ist offenbar Brasilien, wo alle 46 Arten der Gattung Manihot vorkommen; bis jetzt ist es jedoch nicht gelungen, die Stammpflanze aufzufinden. Jetzt ist sie auch auf den Antillen heimisch, wird in Afrika gebaut und hat selbst ihren Weg über die Insel Bourbon nach Ostindien gefunden, doch ist ihre Kultur nur untergeordnet.

Die Topinambur, Jerusalems-Artischoke, Pataca (Helianthus tuberosus) ist Anfang des 17. Jahrhunderts als amerikanische Pflanze zuerst in Europa kultivirt worden; wahrscheinlich ist sie von Peru ausgegangen, wo noch 3 verwandte Helianthus-Arten wild wachsen. Die Stammpflanze ist nicht bekannt. Die größte Verbreitung hat die Topinambur, obgleich im Allgemeinen nicht stark kultivirt, noch in Mexiko und den angrenzenden Staaten Nord-Amerika's.

Eine der wichtigsten Kulturpflanzen der Baumwollezone ist die durch ihre mehlreichen Wurzeln ausgezeichnete Aroidee Arum Colocasia; sie wird im ganzen südlichen Asien in sehr zahlreichen Varietäten unter dem Sanskritnamen Kuchoo (Kutschu) gebaut; von Indien aus hat sie sich wahrscheinlich schon in den ältesten Zeiten nach Westen verbreitet, und ist namentlich im Nil-Delta zugleich mit dem Nelumbium (ägyptische Bohne) angepflanzt worden; dort wird sie noch heute unter dem Namen Kulkas oder Qulkas kultivirt. Spanien, wo die Pflanze jetzt ganz einheimisch ist, hat sie über Aegypten erhalten und von hier aus ist sie auch nach Kreta, Cypern und Calabrien verpflanzt worden; auch in Amerika wird sie gebaut. Im wilden Zustande kennt man sie nicht, aber im verwilderten in Indien. Auf Java wird sie Tellus genannt, ein Umstand, der es wahrscheinlich macht, daß eine andere Aroidee, der Taro oder Kalo (Arum esculentum, Colocasia esculenta) nur eine Varietät der vorigen Art ist. In Ost- und West-Indien, auf den Molucken, in Süd-Amerika, in Neu-Seeland, auf den oceanischen Inseln wird der Kalo sehr allgemein auf feuchten Feldern und in künstlichen Sümpfen gezogen, nicht blos seiner wohlschmeckenden Wurzelstöcke, sondern vorzüglich der Blätter wegen, die den Paraibischen Kohl darstellen.

Die Stelle der nordischen Hülsenfrüchte wird in südlichen Ländern durch die Erdeichel (Arachis hypogaea) eingenommen. Der amerikanische Ursprung derselben ist nicht zu bezweifeln. Den alten Griechen, Aegyptern

und Arabern war die Pflanze unbekannt, dagegen weiß man von der alten Kultur der Pflanze in Brasilien, wo auch noch 6 andere Arachis-Arten vorkommen. In Afrika muß sie zwar ebenfalls seit längerer Zeit an der Ost- und Westküste gebaut worden sein, aber sie gelangte doch erst seit Kurzem in die Mittelmeerländer. Auch in China und Cochinchina scheint die Kultur erst neueren Ursprungs; auf welchem Wege die Pflanze dorthin gelangte, ist unbekannt.

Die große Zahl von Palmen, welche in dieser Zone bereits gedeihen, gehören doch so wesentlich der heißen Aequatorialzone an, daß sie unter dieser abgehandelt werden müssen. Nur eine Ausnahme halte ich für nöthig, es ist die Dattelpalme (Phoenix dactylifera), dieses vorzüglichste Geschenk, welches die Natur der Wüstenoase verliehen, der Lebensbaum des Arabers, dessen Dasein so innig mit der Dattel verschmolzen ist, wie mit dem Kameele, das ihn durch die Wüste trägt. Um den Dattelbaum drehte sich das Leben jener wandernden uralten Hirtenvölker, ja es war vielleicht allein durch das Dasein dieses Baumes bedingt. Die Dattelpalme ist als eine der ersten und größten Wohlthaten der Menschheit anzusehen. Was Wunder, daß sie von allen orientalischen Völkern für heilig gehalten und Gegenstand der blumenreichen Verse ihrer Dichter war. Nicht mit den übrigen Pflanzen zugleich war die Dattel entstanden, so fabeln die alten arabischen Dichter, sondern sie wurde aus einer Erdscholle gebildet, die nach Erschaffung Adams übrig geblieben war. Bei den Persern war die Dattel der Sonne geheiligt, für jeden Tag des Jahres hatte der persische Dichtergeist eine neue Eigenschaft für seinen Lieblingsbaum gefunden; die Dattelfrucht nannte er Sonnenfrucht (Belach). Als das Vaterland der Dattelpalme dürfte der Landstrich an der Ostseite des persischen Meerbusens anzusehen sein, am wahrscheinlichsten das des Delta, des Euphrat und Tigris, von da muß sie sich in den früheſten Zeiten des Völkerverkehrs einerseits nach Hindostan — mannigfache Beziehungen zu dieser Pflanze finden wir in der uralten Mythologie der Hindus — andererseits nach Arabien, Persien und Nord-Afrika verbreitet haben. In Griechenland und besonders auf den Inseln kommt die Dattel zwar vor, bringt aber nur im südlichen Morea Früchte und selbst da nur schlechte. Ob die ostindische Phoenix sylvestris die Stammpflanze der Dattelpalme ist, kann mit Sicherheit noch nicht behauptet werden.

Was von den Palmen gesagt worden ist, gilt auch von der größten Zahl tropischer Obstarten; die Kultur derselben fällt vorzüglich in die Zone des Aequators.

Nur Wenige sind als Ausnahme anzuführen; so der Mangobaum,

(Mangifera indica) eine uralte Kulturpflanze des indischen Archipels, die noch jetzt auf Ceylon wildwachsend vorkommt. Die faustgroßen Früchte ähneln unsern Wallnüssen, der Kern schmeckt geröstet wie Kastanien. Die Verbreitung des Mangobaumes reicht über Indien, China, Cochinchina bis auf die Inseln des stillen Oceans, jetzt ist er in Arabien und in Amerika angepflanzt, namentlich in Brasilien liefert er treffliche Früchte.

Die Litschi (Nephelium Litchi) liefert ein Obst, welches seiner Vortrefflichkeit wegen in China fast nur für den kaiserlichen Hof kultivirt wird. Außer China und Cochinchina wird der Litschi-Baum auch in Bengalen und Westindien kultivirt.

Der Jujubenbaum (Ziziphus Jujuba) mit einer der Olive ähnlichen süßlichen Steinfrucht; er wurde erst kurz vor Plinius aus Syrien nach Italien gebracht; sein ursprüngliches Vaterland ist Indien. Der Judendorn (Ziziphus Lotus) ist ein Strauch Nord-Afrika's, besonders um Tunis gewöhnlich; seine schlehenartigen Früchte sind köstlich, seine Kultur sehr alt. Schon Homer erzählt, daß die Gefährten des Ulysses nur mit Gewalt von der leckeren Frucht hinweggebracht werden konnten. Auch Polybius beschreibt die Pflanze.

Zu den wichtigsten Früchten Asiens gehören ferner die Dattelpflaumen (verschiedene Diospyros-Arten), die meist Ostindien angehören, aber bis China und Japan (Diosp. Kaki) kultivirt werden.

Der verbreitetste Obstbaum in dieser Zone ist offenbar der Granatapfelbaum (Punica granatum). Wahrscheinlich ist das südwestliche Asien sein Vaterland, obgleich er als wildwachsend in den Gebirgen des Atlas angegeben wird. Die uralte Kultur des Baumes in Nord-Indien, Palästina und Persien, sein wildes Vorkommen in Armenien, in Kleinasien, im südlichen Kaukasus und im nördlichen Persien scheint für den asiatischen Ursprung zu sprechen. Von dort aus verbreitete sich die Granate vorzüglich in westlicher und südlicher Richtung, aber auch östlich bis zum nördlichen China. Wild ist die Granate ein Strauch mit kleiner Frucht; durch die Kultur ist sie zum Baum geworden, deren mit angenehm süß-säuerlichem Mus gefüllten Früchte die Größe eines Apfels erreichen. Der Baum hat eine merkwürdige Neigung zum Verwildern, selbst an der Nordgrenze seiner Kultur im südlichen Tyrol und in der südlichen Schweiz findet man ihn verwildert wie in Griechenland und Abyssinien. In Griechenland ging die Kultur von der Landschaft Sidai aus; die Mythe erzählt: daß der Baum wahrscheinlich im Zusammenhange mit der blutrothen Frucht, aus dem Blute des Dionysus Zagreus entstanden sei. Nach Athenäus soll Aphrodite selbst den ersten Granatbaum auf Cypern gepflanzt haben. Die Römer brachten den Granatbaum von Carthago, wo er in Gärten gezogen wurde, nach Rom, daher sein Name Punica.

Aus Amerika gehört dieser Zone der Mammeibaum (Mammea

americana) an, einer der schönsten Bäume der Antillen, dessen 3 bis 7 Zoll große Beeren ein gesuchtes Obst geben. Der Baum wird nur in Westindien und an einigen Orten Central-Amerika's kultivirt.

Einige Opuntia-Arten haben ihrer Früchte wegen eine große Verbreitung gefunden, neben der Opuntia vulgaris namentlich die sogenannte indische Feige (Opuntia Ficus indica). Die erstere, in Mexiko und Texas einheimisch, ist gegenwärtig in Spanien, Italien, Aegypten, Algerien, Palästina, Syrien verbreitet und als Heckenpflanze verwildert; die andere stammt aus Süd-Amerika und ist nur in Sicilien und Italien vollkommen akklimatisirt.

Zuletzt würden noch die Kürbisse, Melonen, Gurken zu erwähnen sein. Sie gehören sämmtlich zu den ältesten Kulturpflanzen, die sich durch die Kultur in so zahlreiche und mannigfaltige Abarten gespalten haben, daß die systematische Trennung der Arten zur Zeit kaum mehr möglich ist. Von keiner dieser Arten kennt man die wildwachsende Stammpflanze und auch der Ursprung der Kultur ist nicht sicher festgestellt. Vielleicht dürfte als das Vaterland der Kürbisse (Cucurbita Pepo) das südliche Asien, das der Melonen (Cucumis Melo) und der gemeinen Gurke (Cucumis sativus) die Südseite des kaspischen Meeres und der Kaukasus anzusehen sein. Die Juden hatten die Wassermelone während der ägyptischen Gefangenschaft kennen gelernt, und diese saftige Frucht war es, welche sie während ihres Umherirrens in der Wüste so schmerzlich entbehrten. Die Araber brachten die Wassermelonen in das Abendland. Römer und Griechen kannten Kürbisse und Gurken. Jetzt sind sie, wie bekannt, im größten Theil Europa's kultivirt, sie finden sich in Amerika in allen Richtungen hin verbreitet und sind auch nach Australien und Neu-Seeland gebracht worden.

Einige Pflanzen dieser Zone folgen nun, aus deren Früchten oder Blättern ein Getränk bereitet wird, und die weniger wegen ihrer ausgedehnten Kultur, als vielmehr der allgemeinen Benutzung wegen, die jenen Pflanzentheilen bei allen Völkern unter allen Himmelsstrichen zu Theil wird, bemerkenswerth erscheinen. Es ist der Kaffee, der Thee und die Coca.

Der Kaffeebaum (Coffea arabica). In Abyssinien, im Sudan und vielleicht auch im Süden vom Niger bis Sierra Leone wächst der Kaffeebaum wild, zum Theil so zahlreich, daß er ganze Wälder ausmacht; gebaut wird er im glücklichen Arabien und Yemen, im südlichen Vorder- und Hinterindien, in Java (seit 1690 aus Arabien dahin verpflanzt), in Sumatra, Manila, in West-Indien (seit 1717), ferner in Venezuela, Surinam, Brasilien, Bourbon, auf den Südsee-Inseln.

Der Baum verlangt ein warmes Klima, dessen mittlere Wärme mindestens 18° beträgt, und bei dem das Thermometer nicht unter 10° sinkt; auch eine Wärmegrenze scheint er zu haben, da er in den Gegenden um den Aequator nur in einer Erhebung von 1500 bis 3000 Fuß kultivirt werden kann. Der Gebrauch des Kaffee's geht in die ältesten Zeiten zurück. Wahrscheinlich bedienten sich die Gallasstämme seiner zuerst, indem sie die gerösteten Bohnen, zerstoßen, mit Butter gemengt und zu Klößen geformt, auf ihren weiten Zügen als eine nahrhafte und Ausdauer verleihende Speise mit sich führten. In Persien wurde vielleicht zuerst der wässrige Aufguß der gerösteten Bohne als Kaffee benutzt; ein Araber brachte den Gebrauch nach Aden, von wo er sich weiter nach Mokha, Aegypten ꝛc. verbreitete. Erst seit 400 Jahren wird der Kaffee in Arabien als allgemeines Getränk benutzt; er hatte bis dahin mancherlei Phasen durchzumachen, war mehrere Male verboten, aber immer wieder eingeführt. Vor 300 Jahren wurde in Constantinopel das erste Kaffeehaus errichtet, 1652 fing man an, ihn in London zu trinken und vor 180 Jahren in Frankreich und Deutschland; jetzt werden jährlich circa 3 Mill. Centner in Europa verbraucht und 5 Mill. auf der ganzen Erde. In Syrien heißt das Getränk Kahue oder Kahua. Die ersten Kaffeebäume kamen im Jahre 1619 von Batavia, wohin sie aus Arabien gebracht worden waren, nach Amsterdam, 1714 gelangten sie von da zuerst nach Paris, 1718 wurde der Kaffeebaum in Surinam und Isle de Bourbon eingeführt, 1720 auf Martinique, 1730 auf Guadeloupe ꝛc. Am meisten verbreitet hat sich die Kultur auf Java und Brasilien, doch ist das Produkt nicht gleichmäßig. Der Kaffee der alten Welt scheint aromatischer als der der neuen zu sein; auch die Ertragsfähigkeit des Baumes, die im Allgemeinen auf 20 Jahre geschätzt wird, ist verschieden; während in Brasilien von einem Baume durchschnittlich $1\frac{1}{2}$ bis 3 Pfund erhalten werden, bringt er in Arabien doppelt soviel und in seiner Heimath, den Gallasländern und Kafa, soll er schon im zweiten Jahre 30 bis 40 Pfund liefern.

Der Thee (Thea chinensis). Die Kulturzone des Thee's erstreckt sich in China vom 24 bis 33° nördl. Br., in Japan vom 30 bis 35°. Die Verpflanzung des Theestrauches ist nicht gelungen, gar nicht in Rio de Janeiro und auf St. Helena, aber auch auf Java und Ceylon erhält man nur ein mittelmäßiges Produkt, es fehlt der feine Duft des chinesischen und japanesischen Blattes. Seit Jahrtausenden kultivirt man in China mehrere Abarten, von denen die beiden wichtigsten (Thea Bohea und Thea viridis) nun als getrennte Arten gelten. Mit Sicherheit kennt man die Stammpflanze nicht; eine von den Theesorten soll in Assam völlig wild vorkommen. Seine Verbreitung von China aus muß ziemlich spät geschehen sein, da kein Sanskritname vorhanden ist; nachgewiesen ist es, daß er erst

im 9. Jahrhundert n. Chr. nach Japan gelangt ist. In Europa kennt man den Thee erst seit 200 Jahren; im Jahre 1664 erhielt der König von England 2 Pfund als Geschenk. Den meisten Thee verbraucht England (im Jahre 1857 nicht weniger als 84 Mill. Pfund); Nord-Amerika verbraucht 20 Mill., Holland 3 Mill., das nördl. Rußland $6\frac{1}{4}$ Mill.; Hamburg bezieht für Deutschland 2 Mill.; in Frankreich werden nur 350000 Pfund verbraucht; auch in Süd-Deutschland nimmt der Verbrauch sehr ab. Das ganze chinesische Reich braucht jährlich vielleicht 400 Mill. Pfund. Die echten Theeschmecker unterscheiden in China nicht weniger als 700 Sorten. Es ist nun bekannt, daß der feine Geruch des Thee's demselben größtentheils künstlich gegeben wird durch Zumischen von wohlriechenden Blüthen verschiedener Pflanzen (Jasminum Sambar, Olea fragrans, Aglaia odorata, Gardenia florida u. a.). Die feinste Sorte ist der Pekoë (pu-chao, in Canton pak-ho), die erste Erndte des Strauches darstellend, wenn die Blätter noch im Knospenzustande sind; durch einige Blüthen von Olea fragrans wird das Aroma vermehrt; die Blätter haben einen leichten seidnen Flaum; der Aufguß schmeckt etwas nach frischen Nüssen. Diese Sorte gelangt nur aus den nördlichen Provinzen über Sibirien nach Rußland; das russische Pfund wird mit 20 bis 80 Rubeln bezahlt.

Thee und Kaffee gehören zu der großen Zahl der Erregungsmittel, welche der Mensch unter allen Zonen der Erde instinktmäßig hervorgesucht hat, vom Kamtschadalen, der mit Behagen sein aus dem Fliegenschwamm bereitetes Getränk schlürft, dem Tungusen, der den Samen einer Bilsenkrautart (Hysocyamus physaloides) wie wir den Kaffee benutzt, bis zu den Bewohnern der Gesellschafts-, Freundschafts- und Sandwichs-Inseln, die aus dem Kawa-Pfeffer (Piper methysticum) ein ekelhaft berauschendes Getränk bereiten; Thee und Kaffee haben deshalb eine große Menge Ersatzmittel bei allen Völkern theils ursprünglich gehabt, theils erst später gefunden. Der wichtigste dieser Stellvertreter des Thee's dürfte die Yerba-Maté in den La Plata-Staaten sein, auch blos Yerba oder Yerba de Palos (Ilex paraguaiensis) genannt. Dieser Strauch wird seit langer Zeit in Paraguay gebaut. Das Produkt von dem wilden Standorte in den Wäldern Paraguays und Brasiliens wird aber vorgezogen. Zum Gebrauch werden eine kleine Menge der getrockneten und gepulverten Blätter nebst etwas Zucker mit kaltem Wasser übergossen und dann kochend heißes Wasser zugefügt. Der noch siedend heiße Aufguß wird aus einer kleinen silbernen Kugel (bombilha) durch ein Rohr geschlürft. Im kalten Zustand soll der Trank den Hunger stillen.

Das verbreitetste Erregungsmittel ist wohl der Tabak in seinen verschiedenen Formen als Kau-, Rauch- und Schnupftabak. Die Tabak-

pflanze (Nicotiana Tabacum) ist zweifellos amerikanischen Ursprungs, obwohl sie in ihrem wilden Zustande nicht bekannt ist. Aber noch 47 andere Species der Gattung Nicotiana kommen in Amerika vor, und allein Australien hat noch 2 Arten aufzuweisen — wir dürfen nicht zweifeln. — Die ersten Nachrichten über die Tabakpflanze brachte Peter Pane, der Begleiter des Columbus, nach Europa; um 1520 fanden die Spanier in Yucatan die Pflanze; die Wilden machten dort mit aufgerollten Blättern, die sie in den Mund nahmen, Rauch (tabako), um die Moskitos zu verjagen; der Zusammenhang mit der chinesischen Bezeichnung Hun-Thure und der indischen Tumac, Tabaco, Tambaco ist klar; Nicotiana chinensis und N. persica sind also offenbar nur Varietäten amerikanischer Arten. Wahrscheinlich haben die Portugiesen den Tabak in China, Indien und im indischen Archipel verbreitet, wie dies für Japan feststeht. Die ersten Pflanzen erhielt im Jahre 1560 der französische Gesandte in Lissabon, Jean Nicot, aus Florida. Die Kultur des Tabaks reicht in der nördlichen wie südlichen Erdhälfte bis über den 50 Breitengrad hinaus und erstreckt sich jetzt über alle Erdtheile.

Das gefährlichste Erregungsmittel ist das Opium, der eingedickte Milchsaft des Mohn (Papaver somniferum). Schon zur Zeit Homers muß der Mohn in Kleinasien angebaut worden sein. Ktesias und Hippokrates empfehlen ihn als Heilmittel. Theophrast kannte bereits 4 Varietäten und Dioskorides unterschied wilden, angebauten, weißen und schwarzen Mohn. Die schlafmachende Wirkung des Mohnsaftes, zuerst vielleicht nur des Mohnsamens, war gewiß schon sehr lange bekannt; gehörte doch der Mohn zu den Attributen des Morpheus; Plinius erzählt auch, daß es Sitte sei, Wein mit Opium zu versetzen, um daraus einen Schlaftrunk zu bereiten. Offenbar ist die Mohnkultur lange Zeit sehr beschränkt gewesen; alle orientalischen Namen deuten an, daß sie neueren Ursprungs und aus dem griechischen Worte ὀπός, ὄπιος abgeleitet sind (so Apim, Abim, Afim, Ufim, Afium, Ufyun u. a.) Wahrscheinlich war es der Islam, welcher die Ausbreitung dieser Pflanze nach Osten veranlaßte; der Genuß dieses erregenden Saftes war es ja, der in den Bekennern des Islam jene fanatische Todesverachtung hervorrief, die sie überall auf ihrem Völker unterjochenden Wege begleitete. Nicht wenig mag auch das Verbot des Weines dazu beigetragen haben, den Genuß des Opiums allgemeiner zu machen. Schwache Menschen giebt es ja überall auf der Erde und diese fühlen auch überall das Bedürfniß, der Gewalt der Ereignisse, die auf sie einstürmen, dem Schicksal, wie man es zu nennen pflegt, durch momentane Betäubung des Geistes zu entfliehen. Nie wird ein Verbot, sei es noch so streng und grausam gehandhabt, nie werden Vereine und Gebete dieser auf

den menschlichen Geist so zerstörend wirkenden Gewalt wirksam entgegen treten können; nur durch Hebung des Selbstbewußtseins, moralischer und geistiger Kraft, auf dem Wege geistiger Ausbildung kann das geschehen.

Das Opiumrauchen scheint namentlich dem Chinesen und Malayen ein vollendetes Bedürfniß geworden zu sein; nicht die hohen Steuern, nicht die Strafen, welche den Opiumraucher treffen, ja nicht einmal die Todesstrafe vermochten bis jetzt dem Uebel, das krebsartig immer weiter um sich greift, Einhalt zu thun. Seit 1794, wo die ostindische Compagnie den chinesischen Bedarf mit 200 Kisten bestritt, hat sich der Gebrauch so vermehrt, daß im Jahre 1854 bereits 88000 Kisten Opium nach China versendet wurden.

Eine ganz gleiche Bedeutung hat das Opium in den muhamedanischen Ländern, wo es aber mehr gegessen als geraucht wird. Die Wirkung ist ähnlich. Bei mäßigem Genuß steigert das Opium die Körperkraft und die Ausdauer zur Arbeit, macht den Körper für große Anstrengungen tauglich und erleichtert das Ertragen von Hunger und Durst; bei übermäßigem Genuß macht es den Körper schlaff und welk, zu jeder anstrengenden Arbeit untauglich, zerrüttet allmälig den ganzen Organismus und führt schließlich den Tod herbei.

Wildwachsend kennt man den Mohn nicht; gegenwärtig wird er in Aegypten, im ganzen Orient, in Ostindien und in der südlichen Hälfte Europa's gebaut.

Unter den zahlreichen Faserpflanzen dieser Zone nimmt die Baumwolle den ersten Rang ein. Welcher Erdtheil die eigentliche Heimath der Baumwollpflanze (Gossypium) ist, kann nicht mit Sicherheit angegeben werden. In den tropischen Ländern Asiens sowohl, wie Afrika's und Amerika's sind ursprünglich mehrere einander sehr nahe stehende Arten wild gefunden worden. An den Ufern des Irawaddi und anderer Flüsse von Martaban wächst wild das Gossypium herbaceum, ein 2 bis 3 Fuß hohes Sommergewächs, das die beste Baumwolle liefert; seine Kultur ist uralt, der Sanskritname dafür Karpâsi; die Araber nennen die Baumwolle Kute (davon Coton, Kattun). Durch die Araber ist die Baumwolle vornehmlich verbreitet worden. In China scheint die Baumwolle erst seit dem 9. Jahrhundert gebaut zu werden, jetzt besonders die Nanking-Baumwolle, die von einem Strauche (Gossypium religiosum, G. Nanking) gewonnen wird; die gegenwärtig in Afrika, bes. Aegypten, gebaute Baumwolle ist nachweisbar asiatischen Ursprungs, doch wächst in Abyssinien G. punctatum wild, und wird auch gebaut, es kann aber eine sehr frühzeitige Uebertragung der Namen von Indien nach Syrien und Aegypten stattgefunden haben. Auffallend ist, daß in den Geweben, welche die Mumien einhüllen, wie die mikroscopische Untersuchung bewiesen, keine Baumwolle vorhanden; die An-

wendung der Baumwolle scheint also auch da neueren Ursprungs. Dagegen muß schon sehr frühe in Amerika Baumwolle-Kultur stattgefunden haben. Zur Zeit der Entdeckung Amerika's war sie bereits auf St. Domingo und in Mexiko vielfach in Gebrauch. In den Gräbern der alten Peruaner ist sie aufgefunden worden und selbst in Tucuman und Paraguay wurde sie bei der Ankunft der Europäer bereits kultivirt. Anscheinend wild findet man Gossypium-Arten, die aber von den asiatischen abweichen, im nördlichen Mexiko, in Guyana, auf St. Domingo, in Brasilien, auf Jamaika. Ursprünglich mag nun allerdings eine Einwanderung von Indien aus, wo sich die größere Anzahl von Gossypium-Arten vorfindet, stattgefunden haben, gegenwärtig aber müssen wir nach den früher dargelegten Anschauungen das Gossypium als endemisch für 3 Erdtheile anerkennen.

Die Baumwolle gedeiht am besten bei einer mittleren Temperatur von 15 bis 20° R. in einem feucht-warmen Klima. In Nord-Amerika erstreckt sich die Baumwollezone bis zum 35° nördl. Br., am Missisippi sogar bis zum 37°; in Europa wird sie noch im Peloponnes, auf den Cykladen, in Neapel und in Süd-Spanien gebaut; in Sicilien kann die Baumwolle nur unter jährlicher Erneuerung der Pflanzen gewonnen werden. In Aegypten und Kleinasien wird sie bedeutend kultivirt; in Asien dringt sie fast bis nach Astrachan vor; in Algier ist die Baumwollekultur bis jetzt nicht möglich gewesen. Auf der südlichen Halbkugel sind es die Länder Paraguay, Nord-Uruguay, das südliche Brasilien und ein Theil der La Plata-Staaten östlich vom La Plata; im Kaplande und Kaffernlande wird schon jetzt ein nicht unbeträchtlicher Baumwollenbau getrieben, ebenso im südlichen Australien.

Zahlreiche andere Pflanzen werden noch verwerthet zur Darstellung von Geweben, Stricken ꝛc., so namentlich eine Anzahl Palmen, Urtica-, Cactus- und Agave-Arten; ihr Gebrauch ist aber nur lokal, sie nehmen keinen hervorragenden Rang in der Kultur des Bodens ein. In Japan wird der Papiermaulbeerbaum (Broussonetia papyrifera) seines Bastes wegen, den man zu Papier verarbeitet, stark gebaut.

Wichtig für diese Zone ist noch die Indigopflanze (Indigofera tinctoria, I. argentea, I. Anil u. a.) Die meisten Indigofera-Arten gehören der alten Welt an, einige aber auch der neuen, und diese wurden schon vor der Entdeckung Amerika's z. B. auf Haiti gebaut. Wild werden Indigopflanzen sowohl in China, Hindostan, Japan, Java, als in Madagaskar, in Abyssinien und Amerika gefunden, was auf einen der Gegenwart sehr fern liegenden Zeitraum der Verbreitung dieser Gattung schließen läßt. Den Farbstoff gewinnt man bekanntlich aus allen Theilen der Pflanze durch Gährung.

Die Zone der Bananen-Kultur.

Von den Getreide-Arten finden wir auch in dieser Zone den Mais und den Reis eine große Rolle als Nahrungspflanzen spielen, aber nicht mehr so überwiegend wie in der vorigen. Neben diesen Gräsern sind es die Bananen, die Palmen, der Brodfruchtbaum, welche sich als Nahrungspflanzen geltend machen, ja bei den noch so zahlreichen uncivilisirten Völkern, die um den Aequator wohnen, ausschließlich auftreten; und aus diesem Grunde scheint mir die Aufstellung einer besonderen Kulturzone, die sich an die Verbreitung der angegebenen Pflanzen schließt, gerechtfertigt.

Die wichtigste aller Kulturpflanzen, für die wilden Urbewohner des heißen Erdgürtels wenigstens, ist die Banane. Da ist keine Hütte, die nicht ihre kleine Bananenpflanzung hätte, welche dem armen Bewohner nicht nur Brod, sondern auch Fleisch und Gemüse ersetzt. Auf gleicher Grundfläche giebt die Banane 44 mal mehr Nahrungsstoff, als die Kartoffel, und 133 mal mehr, als der Weizen.

Von besonderem Interesse für den Botaniker ist aber die Untersuchung über die Abstammung der Pflanze.

Gestützt auf ethymologische und pflanzengeographische Gründe müssen wir unzweifelhaft das Vaterland der Banane nach dem tropischen Asien verlegen, und doch wurde die Pflanze bereits kultivirt in Amerika vorgefunden, als die ersten Europäer das Land betraten. Wenn wir aber berücksichtigen, daß in Amerika die Banane bis jetzt nie im unzweifelhaft wilden Zustande gefunden, das dagegen im tropischen Asien sich noch gegenwärtig die Pflanze an mehreren Orten in ihrer ursprünglichen Form zeigt, daß ferner Asien und die Inseln des stillen Oceans nahe zu ein halbes Hundert kultivirter Formen aufzuweisen haben, während in Amerika nur 2 der wichtigsten auftreten, daß Asien überhaupt das ausschließliche Vaterland der Gattung Musa ist, während diese Gattung in Amerika außer den beiden kultivirten Formen nicht vertreten ist, und daß schließlich in Amerika keine wirklich einheimischen Namen für die Pflanze vorhanden, während in Asien der Sanskrit, die chinesische und malayische Sprache zahlreiche Benennungen selbst für die verschiedenen Varietäten darbietet, so dürfen wir wohl kein Bedenken tragen, der Pflanze eine asiatische Abstammung zuzusprechen. Freilich, wie sie nach Amerika gekommen, das ist räthselhaft wie in den anderen bereits angegebenen Fällen, und wenn man durchaus einen früheren Verkehr zwischen beiden Erdtheilen für unmöglich hält, so wird es wohl auch ein Räthsel bleiben.

Hauptsächlich unterscheidet man 2 Arten, die aber wahrscheinlich nur Abarten derselben Stammart sind: den Bananen-Pisang (Musa sapientum) und den gemeinen Pisang (Musa paradisiaca); der erstere ist die allgemeiner verbreitete; er geht bis zum 30°, ja selbst bis zum 35° nördl. Br. und steigt in den Tropen bis zu einer Höhe von

5000′; auf den Hochebenen Mittel-Amerika's gedeiht er noch bei 12° R. Mittelwärme; der andere dagegen bringt schon bei 3000′ Erhebung keine reifen Früchte mehr hervor.

Die Kultur der Banane in Asien wenigstens ist uralt, vielleicht ist sie überhaupt mit die älteste der Kulturpflanzen; wie weit in der Geschichte der Anbau zurückgeht, das läßt sich selbst aus den ältesten Denkmälern der Sprache und Schrift nicht entnehmen.

Neben der Banane ist als das werthvollste Geschenk der Natur für die Bewohner der heißen Erdstriche: der Brodfruchtbaum (Artocarpus incisa und A. integrifolia) und der Melonenbaum (Carica Papaya) zu betrachten.

Der Brodfruchtbaum liefert in seinen ohne weitere Zubereitung genießbaren Früchten eines der besten Nahrungsmittel, die wir kennen; die eine Art (Artocarpus incisa) ist von den Molucken über Celebes, Neu-Guinea durch alle Inseln des stillen Oceans bis O-Taheiti verbreitet, aber nirgends mehr wild vorhanden; jetzt ist sie auch auf Isle de France und im tropischen Amerika vorhanden. Ihre Kultur reicht bis in's fernste Alterthum zurück. Die andere Art (Artocarpus integrifolia) ist mehr auf den beiden indischen Halbinseln, im südlichen China, auf den westlichen Inseln des indischen Archipels verbreitet; ihr ursprüngliches Vaterland ist vielleicht Ceylon und Vorder-Indien, wo sie noch jetzt wild angetroffen werden soll. Jetzt ist sie auch auf den Inseln des stillen Oceans, auf Mauritius, den Antillen und auf der Westküste Afrika's angepflanzt.

Die Stelle des Brodfruchtbaums nimmt in Amerika der Melonenbaum (Mamao, Papaya vulgaris Dc. — Carica Papaya L.) ein. Wie der Pisang wird er von den Indianern neben ihren Hütten und von den Negern in den Gärten gezogen. Die Heimath dieses nützlichen Baumes ist Jamaica, Domingo, das heiße Brasilien, Surinam; von da muß er sehr bald nach Congo und Ostindien verpflanzt worden sein, denn schon im Jahre 1626 kamen Samen des Melonenbaums von Ostindien nach Neapel; erst später erfolgte seine Verbreitung nach China, Japan und die Inseln des stillen Oceans.

Neben der Banane ist die Igname oder Yamswurzel meist Hauptgegenstand der Kultur des Tropenbewohners. Die Yamswurzel (Dioscorea alata) steht der Batate allerdings an Wohlgeschmack nach, zeichnet sich aber durch ihre ungeheure Größe (sie erreicht meist ein Gewicht von 30—40 Pfd.),

aus. Das Vaterland ist der indische Archipel und die Südspitze Ostindiens; von da hat sie sich nach allen Tropenländern verbreitet. Das Fehlen eines Sanskritnamens beweist, daß sie in Nord-Indien nicht bekannt war; wild ist sie noch nie gefunden worden, dagegen sehr zahlreich verwandte Arten, die ebenfalls hin und wieder kultivirt werden, und deren Vaterland der indische Archipel ist. Der Name Yams, Igname, stammt aus der Sprache Guinea's; yam heißt essen.

Den Hauptreichthum des Tropenbewohners bilden die Palmen. In einer Anmerkung zu der Physiognomik der Palmen (S. 404) habe ich eine Zusammenstellung der wichtigsten Gattungen und Arten aus dieser herrlichen Pflanzengruppe gegeben; ich kann hier darauf verweisen. Wir haben da gesehen, wie vielseitig die Nützlichkeit dieser Bäume ist. Die jungen Blätter bieten als Palmkohl ein treffliches Gemüse, die Früchte eine nahrhafte Speise; viele enthalten ein vorzügliches Oel, das Palmöl; die Fasern der Nüsse werden zu Geweben und Stricken verarbeitet; das oft sehr feste äußere Holz ist gesucht als Bauholz und zur Kunsttischlerei; zur Zeit der Blüthe fließt aus dem angebohrten Baume reichlich ein süßer Saft, der ausgegohren den sogenannten Palmwein liefert oder eingetrocknet als Palmenzucker verbraucht wird. — Dennoch sind nur einige von den zahlreichen Palmenarten durch die Kultur weiter verbreitet worden. Vor Allen ist die Cocospalme (Cocos nucifera) zu nennen, die nützlichste der Palmen, die jetzt über alle Küsten und Inseln zwischen den Tropen, besonders aber auf den Inseln der Südsee, Ost-Indiens, des indischen Archipels, in Afrika, in Brasilien, Westindien u. s. w. angepflanzt getroffen wird, oder auch von selbst erscheint, in Folge der Leichtigkeit, mit der ihre Nüsse durch Meeresströmungen eine weite Verbreitung finden können, und weil das Meerwasser der Keimkraft derselben nicht nur nichts schadet, sondern sie sogar anregt. Das Vaterland der Cocospalme ist nicht sicher bekannt, wahrscheinlich dürften es die Cocos-Insel im Westen von Panama und die Küsten von Central-Amerika sein. Von da erfolgte die Verbreitung leicht durch den Aequatorialstrom nach allen oceanischen Inseln. Die Oelpalme (Elais guineensis), ist in Congo und auf der ganzen Westküste des tropischen Afrika heimisch, und von da nach Brasilien und Central-Amerika verpflanzt; sie liefert den größten Theil des Palmöls.

Zahlreich sind die Obstarten der Tropen, von denen jedoch nur wenige eine ausgedehntere Kultur erfahren; nur einige der wichtigsten, die das köstlichste, was die Natur an Wohlgeschmack geschaffen, darbieten, will ich nennen.

Die bekannteste von ihnen ist die Ananas (Bromelia Ananas). Ihr Vaterland ist Süd-Amerika, wo sie höchst wahrscheinlich schon sehr lange der Kultur unterworfen gewesen sein muß, da sie nur selten noch Samen hervorbringt; wild kommt sie nach Martius und Humboldt noch gegenwärtig in den Wäldern am Orinoko und bei Bahia vor. Ananas wurde sie von Christoph Acosta (1578) im Zusammenhange mit ihrem amerikanischen Namen „Nana" genannt. Jetzt ist sie in Afrika und Asien eingebürgert und wird auch im Süden Europa's kultivirt, doch erreicht sie nicht entfernt den feinen Geschmack, das herrliche Aroma, das ihr namentlich in Brasilien, wo sie am besten gedeiht, eigen ist.

Eine der gewöhnlichsten Früchte Amerika's ist die Goyana (Psydium pyriferum und Ps. pomiferum) mit birn- oder apfelähnlichen Früchten vom Ansehen der Orangen. Der Baum aus der Familie der Myrtengewächse ist namentlich von Mexiko bis Brasilien verbreitet, und von da nach den westindischen Inseln und Ostindien verpflanzt worden, in neuester Zeit wird er auch in China, auf den Philippinen, an der Westküste Afrika's und auf der Insel Mauritius kultivirt.

Sehr geschätzt sind auch die mispelartigen Früchte der Sapote (Sapota Achras), eines 50 Fuß hohen Baumes, der noch jetzt in den Wäldern von Venezuela und einiger Inseln der Antillen wild vorkommt; er ist jetzt nach Java, den Philippinen und dem indischen Continent verpflanzt.

Unsere Pflaumen werden in Amerika von mehreren Spondias-Arten vertreten, Bäume aus der Familie der Anacardiaceen, die theils Amerika, theils den oceanischen Inseln angehören, so die spanische Pflaume Jbametara oder Acacia (Sp. myriobalanus), die in Jamaica wild wächst und im heißen Brasilien kultivirt wird. Die Icacopflaume, wild in den dürren Strandwäldern des äquatorialen Süd-Amerika und eingeführt in Afrika vom Senegal bis Congo, kommt von einer Pflanze, die den Amygdaleen sehr nahe steht (Chrysobalanus Icaco, Familie der Chrysobalaneae).

Einige Eugenia-Arten (Myrtaceae) liefern kirschenähnliche Früchte, so die in Cayenne einheimische Pitanga (Eugenia Michelii) und die Jabuticaba (Eug. cauliflora); beide sind nach den Antillen und nach Ostindien verpflanzt.

Am reichsten an Obstbäumen ist die Gattung Anona, deren Arten mit Ausnahme der Anona senegalensis ausschließlich Amerika angehören. Die Krone aller tropischen Früchte soll die Cherimoya (Anona Cherimolia) sein, ursprünglich in Peru wild, jetzt vielfach kultivirt in Venezuela, Neu-Granada, Brasilien, Guinea, den Kap-Verdischen Inseln. Am meisten verbreitet und am längsten kultivirt ist der Zuckerapfel (Anona squamosa); sein Vaterland soll die Ebene am Ausfluß des Amazonenstromes sein, in Para fand ihn v. Martius ganze Waldbestände bildend, häufig ist er auch in Mexiko und hat sich mit reißender Schnelligkeit über ganz Indien, China, Cochinchina, die Philippinen verbreitet.

In Brasilien wird die Avocado oder Abakate (Persea gratissima) für die lieblichste Frucht gehalten; sie gleicht einer Tafelbirne mit einem harten Kern, ähnlich der Wallnuß. Das Vaterland ist Central-Amerika, das nördliche Süd-Amerika und Mexiko; von hier aus scheint die Kultur der Ahuaca, wie sie da genannt wird, ausgegangen zu sein. Vom Caju oder Acaju (Anacardium occidentale) werden die birnförmigen Fruchtstiele gegessen. Die Heimath dieses aus der Familie der Terebinthaceen ist Westindien, Central-Amerika bis nach Brasilien, jetzt auch in Ostindien eingeführt.

Aus Peru und Mexiko haben wir die jetzt in Süd-Europa häufig kultivirten Liebesäpfel (Lycopersicum esculentum). Die amerikanischen Namen sind Tomate, Panodoro, Tumatle (davon das malayische Tomatt); in Ost-Indien ist sie eingeführt, wild noch nicht gefunden.

Der wichtigste Obstbaum Ostindiens ist der Rosenapfelbaum (eine Myrtacee, Jambosa vulgaris) mit rosenfarbner Frucht und köstlich nach Rosen duftendem Fleisch. Er wird wildwachsend auf der Halbinsel Malacca und im Pennang gefunden und hat sich von da über Malabar und Ceylon nach Arabien und Aegypten, nach Sierra Leone, den Inseln Mauritius und St. Thomas verbreitet, vielleicht sogar nach Brasilien, wenn nicht der dort vorkommende Rosenapfel zu Jambosa macrophylla gehört.

Die köstlichste Frucht Ost-Indiens ist die Mangostane (Garcinia Mangostana), in der Form der Orange ähnlich, verbindet sie den Geschmack der feinsten Weintraube mit dem der köstlichsten Erdbeere. Der schöne Baum aus der Familie der Clusiaceen gedeiht nur auf den feuchten und heißen Inseln des indischen Archipels, meist wild, kultivirt nur lokal; in Jamaika, wo die Kultur versucht worden ist, hat man nur sehr mittelmäßige Früchte erhalten.

In Afrika dürfte noch der Balanites aegyptiaca zu nennen sein, ein Baum von zweifelhafter Verwandtschaft, den Olacineen und Aurantiaceen nahe stehend, der in Nubien vom 20° nördl. Br. bis über Sennâr hinaus häufig ist. Theophrast kannte ihn unter dem Namen Persea; er war damals schon nach Aegypten verbreitet. Auch in Senegambien kommt er vor und ist durch die Neger nach Domingo verpflanzt worden. Aus dem Samen wird ein fettes Oel, genannt Zachun, gepreßt.

Erwähnen nur will ich zweier tropischen Nahrungspflanzen, die aber nur auf den höheren Anden gebaut werden: die Oca (Oxalis tuberosa), in Chile, in Peru und Mittel-Amerika von 1500 bis 8000′ Höhe, der eßbaren Wurzeln wegen. Die Quinoa, Oca guina, Ulluco oder Melloco (Ullucus tuberosus), eine Portulacee mit kriechendem

Stengel, deren Sprossen am Ende wie Kartoffeln zu taubeneiergroßen Knollen anschwellen; in Peru, Bolivia, Neu-Granada werden sie noch in 11—13000 Fuß Höhe gebaut.

Die wichtigsten tropischen Kulturpflanzen für den Europäer sind das Zuckerrohr, der Cacaobaum, und die Gewürzpflanzen.

Das Zuckerrohr wird in 3 Arten und mehreren Varietäten, von denen noch keine wild gefunden worden, kultivirt. Das gemeine Zuckerrohr (Saccharum officinarum) stammt aus dem südlichen Indien und ist daselbst seit den ältesten Zeiten kultivirt. Im Sanskrit sind bereits verschiedene Namen für verschiedene Arten vorhanden (die hellen Arten heißen Ikschu und Nusula, die rothen Pundra und Kanguruka). Ein Sanskritname ist auch Sarkura; von ihm stammt das belingische Scheruku, das tamulische Sakkara, das arabische Sukkar, davon das griechische σάκχαρ und die anderen europäischen Namen.

In China wurde ebenfalls seit sehr alter Zeit und selbstständig das Saccharum sinense kultivirt. Von Indien aus drang der Anbau des Zuckerrohrs nach Süd-Persien und Arabien, dann nach Aegypten und Sicilien, nach Süd-Spanien, von da nach Madeira (1420) und den canarischen Inseln. Columbus brachte es 1490 nach Domingo und von hier hat es sich über das ganze tropische Amerika verbreitet. Am besten gedeiht das Zuckerrohr bei einer Wärme von 19—20° R., kommt aber noch bei 15—16° fort. In China erreicht der Anbau bei 30°, in Amerika erst bei 32° seine Nordgrenze.

Ursprünglich war das Zuckerrohr eine Nahrungspflanze, die gekaut, ausgesogen, sogar gegessen wurde, wie das noch heut in manchen Gegenden Asiens, auf den Inseln der Südsee, in Aegypten, in Central-Amerika u. s. w. der Fall ist; erst später wurde Zucker gewonnen. Die Juden kannten den Zucker nicht, ebensowenig die alten Babylonier; aber den alten Griechen war er bekannt. Theophrast beschrieb ihn als ein süßes Salz, das sich von selbst aus rohrartigen Pflanzen erzeuge. Im 9. Jahrhundert raffinirten die Araber den Zucker schon, 996 kam aus Alexandrien Zucker nach Venedig. Bei der Hochzeit des Chalifen Mostadi Bemvillah (1087) sollen 10000 Pfd. Zucker verbraucht worden sein. Seit Ende vorigen Jahrhunderts hat sich eine tahitische von Kapitän Bligh nach Antigoa und Jamaica als Canna d'Otaheiti gebrachte Varietät in Amerika sehr verbreitet, sie soll produktiver sein.

Der Cacaobaum (Theobroma Cacao), gehört dem Amazonen- und Orinokobecken an und wird jetzt häufig in Central-Amerika, Mexiko, Westindien, Afrika und Ostindien angebaut. Mexikanisch heißt die Pflanze

cacava quahitl. Der gewöhnlich bis 20 Fuß hoch werdende Baum mit der ausgebreiteten, flachgedrückten Krone, dessen Blüthen aus der Rinde hervorbrechen, wird bei der Kultur in den Schatten zweier Bananen- oder Korallenbäume gepflanzt.

Unter den Gewürzpflanzen sind als die wichtigsten der Nelkenbaum, der Zimmtbaum, Muskatnußbaum und der Pfefferstrauch zu nennen.

Der Nelkenbaum (Caryophyllus aromaticus), den Myrtengewächsen zugehörig, ist ein 20 bis 40′ hoher Baum, der fast das ganze Jahr hindurch in Blüthe steht. Die Blüthenknospen stellen unsere Gewürznelken dar. Die Holländer kultivirten ihn nur auf 4 ostindischen Inseln und rotteten ihn, wo er sonst noch vorkam, aus. 1770 gelang es den Franzosen, ihn heimlich nach den Sechellen, nach Bourbon und Cayenne zu bringen, wo er jetzt ebenfalls gebaut wird. Wild scheint der Baum noch nicht gefunden worden zu sein.

Der Zimmtbaum (Cinnamomum Zeylanicum) aus der Familie der Laurineen, ist ein in Ceylon einheimischer 20 bis 30′ hoher Baum, der nun auch auf anderen Inseln des indischen Archipels und in Westindien kultivirt wird; den echten Zimmt stellt der fast papierdünne, von der äußeren Rinde ziemlich befreite Bast der jüngeren, 3 Jahr alten, 2 bis 3 Fuß langen Schößlinge oder Stämmchen dar. Der Zimmtkassienbaum (Cinnamomum aromaticum) ist in China und Cochinchina einheimisch und wird auf den ostindischen Inseln kultivirt; er liefert den gewöhnlichen, schärfer schmeckenden Zimmt.

Der Muskatnußbaum (Myristica moschata), auf den Molucken wohl einheimisch, in Neu-Guinea, auf Mauritius und den Antillen angepflanzt.

Der Pfefferstrauch (Piper nigrum); eine kletternde Pflanze, die auf den Molucken und Ost-Indien in großer Menge gebaut wird. Der lange Pfeffer (Chavica Roxburghii), ein klimmender Strauch, in Bengalen häufig kultivirt, kommt wild zwischen Gesträuchen an Flußufern von Madras, Ceylon, dem Circargebirg, Silhet vor. Die unreifen Fruchtähren welche in den Handel kommen, sind von viel milderem Geschmack als die Samen von Piper nigrum. Viel wichtiger sind die Stammpflanzen des Betel-Pfeffers (Chavica Betel und Ch. Siriboa), die in ganz Ost-Indien häufig gebaut werden. Die Blätter dieser Sträucher von aromatisch brennendem, etwas bitterem Geschmack, liefern unter Zusatz von gebrannten Austerschalen und verschiedenen adstringirenden Substanzen, besonders der Areca-Nüsse, das Material zu dem in den heißen Ländern so allgemein verbreiteten Betelkauen; eigentlich nur ein Erregungsmittel,

das aber von den Betelkauern als ein Correktiv der durch die Einwirkung des Klima's hervorgerufenen schlechten Verdauung betrachtet wird.

In Amerika wird die Stelle des Betels vom Coca eingenommen. Der Cocastrauch (Erythroxylon Coca) wird in Peru und Bolivia besonders häufig gebaut der Blätter wegen, welche die Eingeborenen, zu Kügelchen zusammengerollt und mit Kalkpulver gemengt, von früh bis Abends als unentbehrliches Bedürfniß kauen. Die Coca erwärmt, mäßigt den Hunger und kräftigt zu neuen Anstrengungen, ist aber wie Opium, Haschisch, Betel u. a. ein Erregungsmittel, das bei fortgesetztem und übermäßigem Genuß den Organismus zerstört, Betäubung und zuletzt Delirium erzeugt. In Peru wächst die Coca wild. 10 Millionen Menschen mögen wohl jährlich 30 Millionen Pfund Coca verbrauchen.

Zahlreiche andere Nutzpflanzen[30]), theils als Nahrungs-, theils als Arzneimittel, theils zu technischen Zwecken benutzt, könnten noch angeführt werden; dieselben sind aber nur selten der Kultur unterworfen. Für unseren Zweck genügte es, die ausgebreitetsten Kulturpflanzen und besonders die kennen zu lernen, welche ein historisches Interesse boten; und da haben wir ja erreicht, was wir gewollt: Wir haben die Einwirkung des Menschen auf die Pflanze erkannt. Und die Pflanze? Sollte nicht auch hier das große, allgemeine Naturgesetz von Ursache und Wirkung, von Kraft und Gegenkraft wahrzunehmen sein? Sollte nicht die Pflanze in der geschichtlichen Entwickelung des Menschengeschlechtes eine Rolle spielen wie der Mensch im letzten Akt der Geschichte der Pflanzenwelt? Gewiß, diese Einwirkung besteht, wenn sie auch nicht so offenkundig daliegt, als man vielleicht meinen dürfte. Die erste Einwirkung ging sogar von der Pflanze aus, war sie doch das früher Vorhandene; hierauf folgten erst die wechselseitigen Aktionen und Reaktionen des Menschen auf die Pflanze und der Pflanze auf den Menschen.

Diese Betrachtung soll den Schlußstein bilden, der uns zeigen wird, wie auch hier jene wundersame Weltharmonie, jenes Zusammenspielen der Kräfte, ohne Mißklang, ohne Unterbrechung besteht, wodurch bei allem Wechsel, bei aller Veränderung, die stündlich vor unseren Augen vorübergeht, das große Weltsystem in seiner Unendlichkeit, wie unsere kleine Erde in ihrer Begrenztheit stets, wenn auch nicht vollendet, so doch in höchster Vollkommenheit als abgeschlossenes Ganze dastehen muß und zu allen Zeiten in allen Entwickelungszuständen dagestanden hat.

Neuntes Kapitel.

Die Pflanze und der Mensch.

Die Wirkung des Menschen auf die Pflanze. — Die Zierpflanzen und ihre Kultur. — Die Wirkung der Kultur auf den Volkscharakter. — Die Pflanze und ihr Einfluß auf die ersten Menschen. — Abhängigkeit der Kulturfähigkeit eines Volkes von den vorhandenen Kulturpflanzen. — Von wo kann das Kulturleben der Völker nur ausgegangen sein? — Die Einwirkung der Pflanzenwelt auf die Fortentwickelung des Kulturlebens. — Die Erregungs- und Betäubungsmittel der Menschen. — Die letzte Ursache.

Lassen wir noch einmal an unserem Geiste die Bilder vorübergehen, die ich versucht habe, in den letzten Kapiteln von der Entstehung, der Entwickelung und der Ausbreitung der Pflanzenwelt zu entwerfen. Vergleichen wir den gegenwärtigen Zustand der Pflanzendecke mit demjenigen, welcher vorhanden war, ehe der Mensch die erste Hand anlegte, um die Gewächse, welche sich ihm hervorragend als nutzbar für Nahrung und Kleidung erwiesen hatten, neben seiner Hütte zu pflanzen und unter seine besondere Pflege zu stellen, so müssen wir wohl zugeben, daß in dem verhältnißmäßig kurzen Zeitraume von vielleicht 10,000 Jahren, oder wie viele seit der Erreichung der ersten Kulturstufe verflossen sein mögen, durch die Hand des Menschen eine Umwandlung der physiognomischen Gestaltung der Pflanzendecke hervorgebracht worden ist, wie sie durch keine der gewöhnlichen kosmischen oder tellurischen Einwirkungen zu erreichen möglich gewesen. Ja dieser Einfluß ist in progressiven Proportionen gestiegen und steigt noch gegenwärtig, so daß der Mensch jetzt als der Hauptfaktor, durch den gegenwärtig die Umgestaltung der Pflanzendecke bewirkt wird, zu betrachten ist.

So mächtig ist der Einfluß, den der Mensch auf die Pflanze, ihr Leben und ihre Verbreitung gewonnen, daß man sagen kann, durch ihn sind die bestehenden Verhältnisse der Pflanzenwelt durcheinander geworfen, durch ihn ist die Möglichkeit zu einem neuen Werden angeregt worden.

Nicht nur, daß der Mensch das Beste und Schönste, was die Natur geschaffen, über Land und Meer, über Berg und Thal trug, daß er den Westen mit dem Osten und den Osten mit dem Westen vereinigte und auch Süd und Nord und Berg und Ebene ineinander schob, um den vorzüglichsten und lieblichsten unter Flora's Kindern seine besondere Pflege angedeihen zu lassen, er hat auch die Natur gezwungen zu neuen eigenthümlichen Schöpfungen, die ohne ihn nicht entstanden wären. Hat sich doch die Natur so mancher Pflanze, wie wir gesehen haben, bis zur Unkenntlichkeit des Zusammenhanges mit dem Urtypus verändert, nicht zu sprechen von den zahllosen weniger constanten Abweichungen, die täglich durch die Kunst des

Gärtners hervorgerufen werden, und dies natürlich da am meisten, wo die Kultur überhaupt am höchsten gestiegen. Hier wird die Natur veranlaßt, in den mannigfaltigsten Farbenmischungen die ausgewählten Pfleglinge des Menschen mit neuen Schönheiten auszustatten; an einer anderen Stelle wird aber durch dieselbe Kultur vielleicht dem gesammten Pflanzenkleide der schönste Schmuck geraubt. Man sehe nur die Verwüstungen an, welche die Kultur in Europa in den dichten, ausgedehnten Wäldern, die früher Ebene und Berg bedeckten, angerichtet; verschwunden sind die herrlichen Buchen- und Eichenhaine, und nur selten erinnert ein Riesenstamm aus alter, alter Zeit noch daran, daß einstmals Tausende seiner Altersgenossen gelebt und als unumschränkte Waldgebieter hier geherrscht haben. Unter der Axt des Holzfällers sind die Könige des Waldes gefallen, immer lichter sind die Wälder geworden, Stück für Stück ist ihnen entzogen und in Wiese und Feld umgewandelt; — und jetzt bedecken volkreiche Städte und Dörfer den Waldgrund. Daß der Entholzung des Bodens ein Ziel gesetzt werden mußte, weil die Wälder als Wasserreservoire wirken und in Folge davon durch Abholzung lokale Unfruchtbarkeit des Bodens aus Feuchtigkeitsmangel entstehen kann, haben wir schon früher gesehen; eine zweckmäßige Forstwirthschaft weiß diesem Uebel zu begegnen. Somit dürfen wir schon zufrieden sein mit dem Ersatz, den uns die Kultur in den Nutzpflanzen, die sie aus allen Weltgegenden zusammengetragen, bietet. Und mit welch durchgreifenden Erfolgen ist die Geduld und Ausdauer des Menschen, mit der er Jahrtausende hindurch unausgesetzt verändernd und ausdehnend auf die Pflanze gewirkt, belohnt worden.

Die größte Zahl unserer Kulturgewächse, die jetzt in den Ebenen des europäischen Nordens gebaut werden, entstammen viel südlicher gelegenen Regionen, wie wir gesehen haben. Zu Plinius Zeiten gelang es noch nicht, den Maulbeerbaum zu kultiviren, der jetzt durch ganz Deutschland bis hinauf nach Schweden und Norwegen gedeiht; zu Aristoteles Zeiten konnten in Griechenland noch keine saftigen Pfirsichen gezogen werden und selbst auf Rhodos brachte es der Baum nur zur Blüthe und sehr spärlichem Fruchtansatz; jetzt finden wir ihn über alle Gärten des mittleren Deutschlands verbreitet. Und bis wohin ist die Rebe aus den Wäldern am Ararat getragen worden? Und zu welcher Ausbildung und Mannigfaltigkeit der Abarten sind sämmtliche Obstarten gebracht worden? In der That, Decandolle hat Recht, wenn er behauptet, der Nachtisch des Lukull würde uns jetzt selbst in bescheidenen, bürgerlichen Verhältnissen kläglich erscheinen. — Das Alles vermochte der Mensch über die Pflanze. — Wir treten hinaus in den Garten, da sehen wir erst, bis zu welchem Grade der Mensch im Stande ist, auf das Pflanzenleben einzuwirken. Blumenschmuck und Duft aus allen Erdtheilen strömt uns entgegen; auch hier wie bei den Kulturpflanzen ist es dem Menschen gelungen, die Pflanzen der fernsten Länder

unseren klimatischen Verhältnissen anzupassen. Die größte Zahl unserer Zierpflanzen haben wir freilich aus den Ländern um das Mittelmeer, wie die Hyacinthen und Narcissen, die Tulpen und Crocus, alles was der Gärtner zur Orangerie rechnet wie die Cypressen, die Myrten, den Oleander, den Lorbeerbaum, die Citronen- und Pomeranzenbäume. China und Japan haben uns die herrlichen Camellien, die so beliebten Hortensien gesendet, daher stammt die chinesische Primel, die chinesische Aster, die Kerria japonica; Persien verdanken wir die Pfirsiche, die Kaiserkrone, den Flieder. Zahlreiche Zierpflanzen gelangten aus Nord-Amerika zu uns, die namentlich als Bäume und Sträucher unsere Anlagen schmücken, so verschiedene Eichen- und Ahornarten, den duftenden Tulpenbaum (Liriodendron tulipiferum), die Gleditschia und die sogenannte Akazie (Robinia pseudacacia), viele Arten aus den Geschlechtern Kalmia, Azalea, Aster, Solidago, Spiraea u. a. Aus dem Hochland Mexiko's stammt die Georgine (Dahlia), die prächtigen Formen der Geschlechter Penstemon und Tigridia, die jetzt so verbreiteten Zinnien, die Agave, viele Cacteen u. s. w.; Chile sandte uns einige der jetzt beliebtesten Zierpflanzen, wie die Fuchsien, Calceolarien, Tropaeolum, Heliotropium, auch die Sonnenblume (Helianthus) stammt daher. Sehr zahlreiche Zierpflanzen hat uns das Kapland geliefert, das sich ja durch besondere Farbenpracht und Formenschönheit seiner Gewächse auszeichnet; dort sind die Lilien zu Hause aus dem Geschlechte Gladiolus, die Ixia-, Agapanthus-, die Crassula- und die Mesembryanthemum-Arten, die unsern Gärten zur schönsten Zierde gereichen, die Eriken, Pelargonien, Stapelien und Aloëgewächse, welche unsere Gewächshäuser schmücken. Aber auch die Tropen haben ihren Tribut gesendet. Müssen auch die meisten ihrer Kinder in Gewächshäusern bei künstlicher Wärme gepflegt werden, so giebts doch auch einige, welche die Sommertemperatur des mittleren Europa im Freien vertragen, so die Balsaminen und Canna-Arten, die schöne Potentilla formosa, Nerium odorum und andere Zierpflanzen Indiens, die Passionsblume, verschiedene Amaryllisarten und die Begonien aus dem tropischen Amerika. Vom hohen Norden gelangten nur einige Zierpflanzen zu uns; wir haben ja gesehen, daß die nordischen Gewächse, der dort herrschenden, eigenthümlichen Wärmeverhältnisse wegen, wie die Gewächse der Hochgebirge nur schwierig oder gar nicht kultivirt werden können. Doch besitzen wir einige prächtige Zierpflanzen aus Sibirien, wie Paeonia albiflora, Delphinium grandiflorum u. a. So kann uns ein einziger Gang durch den Garten in die fernsten Länder und Zonen versetzen; denn was den Ländern ihren Ausdruck verleiht, das sind ja grade die Pflanzen, welche die Vegetationsdecke zusammensetzen. Und was hat die Hand des Gärtners aus all' diesen Abkömmlingen fremder Länder gemacht? In tausend eigenthümlichen Formen und Farbenmischungen sind sie vervielfältigt und verändert worden, oft in

einer Weise, daß sie vielleicht von den Urbewohnern ihres Heimathlandes nicht wieder erkannt werden würden.

Wenn aber in der That der Einfluß des Menschen auf das Leben der Pflanze ein so bewußter und bedeutender ist, so dürfte schon an und für sich auf eine Rückwirkung zu schließen sein; diese findet auch statt und nicht blos auf das Leben des Einzelnen, als äußere Anregung auf die geistige Thätigkeit und die augenblickliche Gemüthsstimmung, wo der Einfluß der Pflanzenwelt vielleicht von jedem Menschen bewußt oder unbewußt empfunden worden, sondern dieser Einfluß des vegetabilischen Reiches erstreckt sich auf die Existenz ganzer Völker, auf die Entwickelung und den Charakter der Nationen.

Eine solche Einwirkung nicht blos der Pflanzenwelt, sondern der Natur ganz im Allgemeinen auf den nationalen Charakter ist vielfach angezweifelt worden, und gewiß für die Verhältnisse der Gegenwart möchte er auch schwierig zu erkennen sein. Wenn wir den Wanderungen der Völker folgen, so werden wir durchaus nicht im Stande sein, herauszufinden, daß irgendwo ein eingewandertes Volk den Charakter des einheimischen angenommen. Der europäische Kolonist in Amerika, Asien oder Afrika ist in seinen Anschauungen, in seiner Charakterrichtung weder zum rothen Indianer, noch zum Neger oder Hottentotten oder zum Chinesen oder Hindu geworden, sondern in allen wesentlichen Eigenschaften des Gemüthes und Geistes trotz der gänzlich veränderten Naturverhältnisse Europäer geblieben; die Modifikationen, welche sich bei Vermischung verschiedener Racen und gleichartigerer Nationen herausgestellt haben, sind eben vielmehr als eine Folge der Vermischung als der veränderten Naturverhältnisse zu betrachten. Und dennoch besteht dieser Einfluß; ja es dürfte nachzuweisen sein, daß der Volkscharakter in seinen ersten Bildungsstadien der Menschengeschichte wesentlich durch die Natur und besonders durch die Pflanzenwelt bedingt worden. Die Natur gab gewissermaßen die erste Anregung, die weitere Ausbildung blieb der Geschichte vorbehalten und der Kultur, die sich mit der Geschichte entwickelte, und dem Menschen zu dem Siege des Geistes über das Materielle verhalf; die Sprache aber war das geistige Band, welches allein die Vermittlung möglich machte.

Doch verfolgen wir den Einfluß der Pflanzenwelt auf das Leben der Völker, soweit sich Anhaltepunkte finden lassen.

Hier müssen wir einen Blick zurückwerfen auf den Anfang der Menschengeschichte, auf die Verhältnisse, unter denen die ersten Menschen zu einander und zu der sie umgebenden Natur lebten, mit einem Worte auf die Basis, aus der im Laufe der Zeiten das gegenwärtige Gebäude der Nationen und und Reiche sich gebildet.

Alle bekannten Völker der Erde haben in ihren Mythologieen Beweise davon gegeben, daß sie über diesen Gegenstand nachgedacht. Die Griechen

sagten: Am Anfang sei das Zeitalter des Kronos gewesen, d. h. das goldne Zeitalter, in welchem die Götter für die Menschen arbeiteten und schafften und diese ihr Leben ohne Mühe und Sorge im beständigen Genuß verbringen konnten — eine nicht allein schöne, sondern auch vernünftige Auffassung. Der Mensch bedurfte in der That Anfangs der Führung eines Geistes, da er der Erfahrung entbehrte, seine materiellen Bedürfnisse zu befriedigen und die in ihm schlummernden geistigen Kräfte zu verwenden und auszubilden. —

Wenn wir nach unserer Anschauungsweise der organischen Welt dem Menschen nur die oberste Stelle im Thierreiche zugestehen dürfen, wenn der Mensch nur als Spitze der großen thierischen Entwickelungsreihe zu betrachten ist, und er somit auch seine Umbildungsphasen vom unvollkommneren thierähnlichen Zustande bis zu der jetzt vollendetsten Form der europäischen Kulturvölker durchgemacht, so werden wir uns auch gestehen müssen, daß das, was wir heute Verstand, Geist, Intelligenz nennen, weiter nichts ist, als ein ausgebildeter thierischer Instinkt. — Wie schwer ist nicht heute noch die Grenze zwischen thierischem Instinkte und menschlichem Verstande zu ziehen — ja ganz unwillkührlich kommen wir zu der gewiß nur allein richtigen Anschauung, daß die Produktionen des Gehirns, die geistige Thätigkeit des Menschen nicht qualitativ, sondern nur quantitativ von der des Thieres verschieden ist.

Nun es war der Instinkt, oder sagen wir auch, das Genie, jener Geist, der den Menschen führte, bis er die Selbstständigkeit des Denkens und Handelns erlangte, die ihn auf dem Wege der geistigen Ausbildung weiter begleitete. Und der erste Einfluß des Genius war die Sprache, jenes die gesammte Menschheit umfassende Organ der intellektuellen Verbindung, des geistigen Austausches. Ihre Ausbreitung, ihre Verschiedenheit nach den Stämmen steht in unmittelbarem Zusammenhange mit der geographischen Lage der Völker und deren Geschichte.

Alles, was wir von den Urbewohnern der Erde wissen, und worin sämmtliche mythologischen Ueberlieferungen übereinstimmen, ist, daß die erste Stufe der Selbstthätigkeit, welche die Menschen erlangten — Kulturstufe kann man das noch nicht nennen — die des Jäger- und Hirtenstandes war. Erst später, als die Menschen in unmittelbarer Folge des allen organischen Wesen innewohnenden Erhaltungstriebes sich zu gesellschaftlichen Verbindungen vereinigten und einen Grundbesitz anzustreben begannen, erst dann sammelten sie auch die erfahrungsgemäß ihnen nützlichen Pflanzen, wie vorher die nutzbaren Thiere, um ihre Wohnungen. Diejenigen nun, welche es übernommen hatten, das Land zu bebauen, hielten darum an den alten Wohnsitzen fest, wenn die Hirten und Jäger auszogen, neue Weideplätze und Jagdgründe zu suchen und hiermit war in der Bewirthschaftung des Bodens die erste Kulturstufe erreicht. Die Pflanze also war es, welche den ersten Anstoß gab zur Kulturentwickelung des Menschen.

Von diesem Augenblicke an zeigte sich als eine unmittelbare Folge des

Kulturlebens eine Entnervung, eine Verweichlichung des menschlichen Geschlechtes. Als nämlich feste Wohnsitze errungen, als durch die gezähmten Thiere, durch die bebauten Aecker der Lebensunterhalt gesichert, als mit einem Worte für das Nothwendige gesorgt war, da richtete der Mensch sein Augenmerk auch auf das Ueberflüssige in Kleidung und Nahrung, da begann er auch für Bequemlichkeit und Schmuck zu sorgen. Die Folgen konnten nicht ausbleiben; der Stamm der Ackerbauer war der intelligentere, gebildetere, der Stamm der Hirten und Jäger dagegen der kräftigere, kampfgeübtere. Wenn nun zwei solche Stämme auf einander trafen, wie dies bei dem Nomadenleben der Hirten nicht zu vermeiden, so mußte durch die Besitzthümer der Ackerbauer die Habgier, der Neid jener erregt werden. Es begann der Kampf um den Grundbesitz, und da war kein Zweifel, wer Sieger blieb.

Aber die Sieger waren zugleich die Besiegten; denn siegten die Hirten auch durch ihre physische Kraft und Gewandtheit, so mußten sie sich doch der höheren Intelligenz der Besiegten unterwerfen, und es entstand einerseits aus dem Bedürfniß des Schutzes, andererseits aus der Vermehrung der Lebensansprüche das Verhältniß von Herr und Knecht und im Größeren, Allgemeineren — der Staat.

Doch die Völker der Erde haben offenbar nicht gleichzeitig die erste Kulturstufe begonnen, auch sich nicht gleichmäßig fortentwickelt, ja wir dürfen behaupten, daß es nur sehr wenige Punkte der Erde waren, an denen sich das Menschengeschlecht zuerst bedeutender entwickeln konnte, und von denen aus sich dann die Kultur weiter über alle Länder der Erde verbreitete.

Wohin sind nun aber diese Ausgangspunkte der Kultur zu legen? Dies zu bestimmen befähigt uns einmal eine vergleichende Naturbetrachtung, und andererseits geben uns die auf die Nachwelt gekommenen Schrift- und Baudenkmäler uralter, zum Theil bereits untergegangener Völker ein Zeugniß von dem ehemaligen Wesen und Sein der Menschen.

Bald nach Aegypten, bald nach Indien verlegen die Alterthumsforscher den Ursprung der Kultur. Beide Länder ragen mit ihren Baudenkmälern in eine sehr ferne Zeit, beide scheinen durch ihre Lage, durch die Fruchtbarkeit ihres Bodens befähigt, die Wiege aller Kulturentwickelung der Menschheit gewesen zu sein. Sehen wir nun, was uns die Natur und besonders das Pflanzenreich für Anhaltepunkte gewährt.

Es ist keine Frage, die erste Kulturstufe des Ackerbaues konnte an sehr verschiedenen Punkten der Erde erreicht werden und ist auch ganz unabhängig von einander in den entlegensten Zonen und Erdtheilen erreicht worden. Hat doch die Natur überall auf der Erde ihre nützlichen, Nahrung und Kleidung gebenden Pflanzen ausgestreut, hier freilich mehr, dort weniger; und nur die den Polen zunächst gelegenen Länder sind leer ausgegangen. In jenen traurigen, jenseits des Getreidebau's liegenden Ländern, wo der Mensch, wenn er Pflanzennahrung genießen will, zum Wurzelstocke der Farne, oder, wie

auf Island, zum Wurzelstocke der Otterwurz (Polygonum Bistorta) und des Strandschilfes (Arundo arenaria) greifen muß, da wird er auch nie eine wirkliche Kulturstufe erreichen, denn jede sichere Entwickelung des menschlichen Geistes ist unvermeidlich an die Kultur der Scholle, die er bewohnt, gebunden.

Aber auch südlichere Erdstriche, welche jetzt reich bebaute Kulturländer darstellen, waren ursprünglich kärglich mit Nahrungspflanzen von der Natur versehen, oder doch nur mit solchen, welche den Menschen nicht grade besonders zum Anbau anregen konnten. Auch hielten sich diese nordischen Völkerschaften instinktmäßig mehr zur Fleischnahrung, die dem rauhen Klima gegenüber für ihre Organisation zuträglicher ist, als die leichtere vegetabilische Nahrung, ja die, je näher den Polen sie wohnten, desto unumgänglich nothwendiger für sie wurde.

Und so scheint es schon mit allen Lebensbedingungen des Menschen zusammenzuhängen, daß wir den Ausgang der Kultur in südlicheren Zonen zu suchen haben, wo die leichte vegetabilische Nahrung genügte, wo der Mensch sie sogar ihrer schnelleren und leichteren Verdaulichkeit wegen aufsuchen mußte. — Es kann für uns kein Zweifel sein, diejenigen Länder, welche die größte Zahl und zugleich die wichtigsten, d. h. die nahrhaftesten Pflanzen dem Menschen zur Kultivirung zu bieten hatten, werden auch alle wesentlichen Bedingungen zu einer schnellen und glücklichen Kulturentwickelung des Menschengeschlechtes in sich getragen haben. Wir werden nicht zögern, nach den Erfahrungen, welche wir in den letzten Kapiteln gemacht haben, als solche Länder die glücklichen fruchtbaren Erdstriche zu bezeichnen, die einen großen Theil des südlichen und westlichen Asiens einnehmen, die Länder um den Kaukasus, zwischen dem Euphrat und Tigris, bis zum Indus.

Hiernach dürfte es also anzunehmen sein, daß die erste bedeutendere Kulturentwickelung viel mehr nach Indien als nach Aegypten zu legen ist; letzteres, zwar sehr fruchtbar, hat doch nachweisbar keine einzige wichtigere Kulturpflanze geliefert, wie denn auch jenes abgeschlossene Delta des Nil schon im 4. Jahrtausend vor Christus durch Einwanderer bevölkert wurde, die vielleicht ihre Kulturpflanzen bereits mitbrachten; wenigstens ist es von dem herrschenden Stamme wahrscheinlich, daß er aus Vorder-Asien eingewandert.

Ja, in der That, es mußten Länder sein, wo die Natur in den mannigfachsten Thier- und Pflanzenformen wie ein vom Brautkuß des Himmels angeglühtes Leben sich zeigte, wo die Gebirge titanenhaft in die Wolken starrten, mächtige Flüsse ihre Wassermassen zum Meere wälzten, wo die mit dem ganzen Blüthenduft einer tropischen Pflanzenwelt gesättigten Lüfte wollustathmend das Land durchzogen, und ein ewig lachender Himmel sich über dem Ganzen ausbreitete; wo, mit Byron zu reden, Cypresse und Myrte die Sinnbilder der in ihrem Klima geschehenen Thaten sind, wo die Wuth des Geiers und die Wehmuth der Turteltaube bald in Frevel wüthen,

bald in Sehnsucht schmelzen — die Länder der Ceder und des Weinstocks, der goldenen Aehren und der saftigen Orangen, der immer blühenden, immer duftenden Blumen, des ewigen Sonnenscheins; wo die leichten Schwingen der düftebeladenen Westwinde über die blühenden Rosengärten schlüpfen, wo die Citronen und Oliven prangen und der Nachtigallenschlag nie verstummt, wo die Grüne des Erdreichs, das Blau des Himmels und der Purpur der Meeresfluth am tiefsten ist. — Ein solches Land mußte es sein, wo die Natur so verschwenderisch gab, daß der Mensch ohne die geringste Mühe seine Bedürfnisse befriedigen konnte und nun seinen Geist erheben an allen den ihn umgebenden Herrlichkeiten und Wundern; ein solches Land mußte es sein, um den gottmenschlichen Geist zu wecken, der von da an siegend und herrschend von Land zu Land, von Erdtheil zu Erdtheil drang.

Und er wurde geweckt, dieser Geist. Während Europa noch, in Barbarei versunken, im tiefsten Schlummer lag, da blühte in jenen Ländern bereits ein frischer Götterstaat, und alle Früchte, alle Erträge der Kunst und Wissenschaft bereiteten sich vor, in folgerechter Gesammtentwickelung sich zu erheben und die Grundlage alles künftigen Wissens und Könnens zu bilden.

Wie aber war es mit der Weiterbildung des Menschengeschlechtes? Jene Völker, denen wir den ersten Anstoß geistiger und sittlicher Bildung zu verdanken haben, sie blieben auf einer gewissen Kulturstufe stehen oder gingen sogar zurück, während andere, denen die Anfänge der Kultur nur vererbt, nur übertragen waren, sich weiter entwickelten und nun den höchsten Standpunkt menschlicher Ausbildung einnehmen.

Jene üppige Natur in ihrem Reichthum, in ihren mannigfaltigen und großartigen Formen, in ihrer Ertragsfähigkeit gehörte dazu, um den Geist zu wecken und ihn auf der ersten Stufe seiner Selbstthätigkeit zu nähren, aber der Einfluß jener Natur genügte nicht zu einer stetigen folgerichtigen Fortbildung. Auf einem gewissen Punkte der Entwickelung angelangt, trat in Folge von Verweichlichung eine körperliche Entkräftung ein, und mit dieser zugleich ermattete auch die geistige Strebsamkeit und verlor sich in wirren Träumen und Phantasieen. Nur da, wo, durch die Verhältnisse der umgebenden Welt bedingt, Körper und Geist sich in der Nothwendigkeit einer beständigen Uebung befand, wo ein hochorganisirter Menschenschlag der Natur ihre Gaben durch Anstrengung aller geistigen und materiellen Kräfte abringen mußte, nur da konnte eine folgerichtige Entwickelung des Geistes vor sich gehen, wie sie im Zwecke der Weltgeschichte liegt.

Und diese Bedingungen waren denn bei den Völkern des mittleren Europa's gegeben; darum sind sie es, welche den höchsten Standpunkt der Kultur gegenwärtig erreicht haben und wohl auch stets bewahren werden. Strahlenförmig breitet sich vom Herzen Europa's die Kultur nach allen Weltgegenden aus und wird und muß allmälig die ganze bewohnte Erde in ihre vergeistigenden Kreise ziehen, bis die höchste Stufe geistiger Ausbildung

für die gesammte Menschheit erreicht ist. — Ersichtlich ist es dabei, daß für diejenigen Völker, denen von der Natur alle Lebensbedürfnisse ohne eigenes Zuthun im reichlichsten Maße gespendet werden, eine viel längere Zeit zur Erreichung eines bestimmten Kulturzustandes nöthig sein wird, als für diejenigen, welche erst durch eigene geistige und körperliche Anstrengung die Natur mühsam für ihre Zwecke gewinnen müssen. Freilich hat auch dies seine Grenzen. Da, wo die Natur so spärlich giebt, daß der Mensch genöthigt ist, seine ganze Thätigkeit auf die Befriedigung seiner thierischen Bedürfnisse zu richten, wird ihm natürlich keine Zeit bleiben, neben dem Nothwendigen auch nach dem Nützlichen und Schönen zu streben.

Etwas Aehnliches, wenn gleich weniger bestimmt ausgeprägt, finden wir in Amerika; dort weisen die Verhältnisse der Nahrungspflanzen auf Central-Amerika, den Sitz des alten Kulturvolkes der Tolteken, als den Ort, von wo jene Kultur ausgegangen, welche Columbus und seine Nachfolger bei der Entdeckung des Erdtheiles schon auf einer so hohen Stufe antrafen.

Daß die Einwirkung der Natur und insbesondere der Pflanzenwelt auf den Menschen ihre Grenzen hat, daß namentlich alle Phasen der weiteren Fortbildung, von den Völkern meist selbstständig durchlaufen, vielmehr als ein Resultat geschichtlicher Entwickelung zu betrachten, bedarf wohl kaum der Erwähnung; und doch, wie tief greift das Pflanzenleben auch da in die Geschichte ein. Oder will man läugnen, daß sich in dem lichten, fröhlichen Götterstaate der Griechen nicht ein Stück ihres Blumen-Schmuckes und Duftes, ihres blauen Himmels und ihrer meerumschäumten Felsklippen wiederspiegelt, und daß die Schauersagen des Nordens, die düsteren, mythischen Göttergestalten, die dunklen Orakel, die mystischen Zauberformeln der Druiden und Nornen an das ernste, feierliche Rauschen des nordischen Waldes, an dessen feuchte Schattenkühle, an die wolkenumschleierte Sonne und die nebelbedeckte Erde anklingen? Das haben auch alle Völker herausgefühlt, und deshalb verbanden sie auch namentlich mit den Pflanzen ihre Götterwelt symbolisch; gewisse Göttergestalten sind offenbar erst aus der Kultur der Pflanzen hervorgegangen, wie der Bachus-Kultus aus der Kultur des Weins, der Ceres-Kultus aus dem Getreidebau. Auch im Norden war dasselbe Bedürfniß empfunden, da griff die Mythe aber zu ganz anderen Gestalten, wie zu der abenteuerlich geformten Mistel, um ihre Göttergeschichte damit zu schmücken. Die Mistel spielt in allen nordischen Sagen eine große Rolle.

Und weiter, welchen zerstörenden, Geist und Körper zerrüttenden Einfluß hat die Pflanze auf den Menschen. — In derselben Pflanze bietet die Natur uns ein kräftiges Nahrungsmittel, ein wirksames Medikament oder auch je nach der Benutzung einen schädlichen Giftstoff, dem ganze Völker unterliegen.

Man kann wohl behaupten, daß es das Opium war, dem der Islam eine Zeit lang seine welterschütternde Macht zu verdanken gehabt; jener Saft, der den Menschen zur Nichts achtenden Tollkühnheit, zum fanatischen

Wahnsinn trieb, in Verbindung mit dem eingeimpften religiösen Fatalismus mußte solch' ungeheure Wirkungen hervorbringen. Und welchen Einfluß hat dieser Fatalismus, dieser gesteigerte Opiumgenuß auf den Volks-Charakter gehabt! —

Man nehme nur, welche Wirkungen dieses Erregungsmittel noch heute bei dem Chinesen und Malayen hervorbringt, und man wird leicht zu der Ueberzeugung gelangen, daß das künftige Schicksal dieser Völker, ihre geistige und physische Beschaffenheit wesentlich an den Genuß des Opiums geknüpft ist, d. h. sie sind ihm rettungslos bereits verfallen und werden in ihm untergehen, grade so untergehen wie die rothen Indianer Amerika's am Genuß des Branntweins. Die Kulturpflanzen sind nun einmal, wie die Kultur im Allgemeinen, in der einen Hand eine geistig und physisch belebende Kraft, in der anderen ein todtbringendes Gift; auch der Europäer darf sich, wie bekannt, in den tropischen Ländern nur mit großer Vorsicht der einheimischen Früchte und selbst europäischer Genußmittel bedienen.

Eigenthümlich sind die Wirkungen des Opiumrauchens auf den Menschen; wenige Züge genügen, und der Raucher ist vollständig der Gegenwart entrückt, der trübsten Sorgen entlastet; die gewöhnlichen Mühen der Erde erscheinen so leicht, so klein; immer frischer, freudiger erhebt sich der Geist, süße Traumgestalten umgaukeln den Glücklichen, aus ätherischen Stoffen scheint der Körper gewebt, alle Hoffnungen und Wünsche liegen so nahe, so erreichbar da, alles Vollbrachte scheint so vollkommen. — Der höchste, süßeste Punkt des Genusses ist aber der Augenblick, wo alle Gedanken in nebelhafte Formen verschwimmen; dann folgt die vollständige Bewußtlosigkeit. Nach dem Erwachen stellen sich die unangenehmsten Nachwirkungen ein: Schwindel, Kopfweh, Durst, Ekel, Schmerzen in Knochen und Muskeln ꝛc. Das schlimmste aber ist, daß sich, einmal von dem Gifte gekostet, die Sehnsucht nach dem Genuß immer steigert, wobei natürlich auch die Dosis verstärkt werden muß, um die gewünschte Wirkung zu erreichen. Bald ist der Opiumgenuß eine Lebensnothwendigkeit geworden.

Allmälig zeigt sich Schwindel und Kopfweh permanent, die Zunge ist belegt, die Verdauung vollkommen gestört, die Augen werden trübe und triefen, aus der Nase fließt ein übelriechender Schleim; die Sekretionen sind unregelmäßig und schmerzhaft. Dann tritt Abmagerung ein, die Muskeln werden schlaff und welk, der Gang schwankend, dumpfe Schmerzen nagen in allen Gliedern und treiben den Elenden zu neuem und vermehrtem Opiumgenuß, bis endlich der Tod den glücklichen Unglücklichen von seinen süßen Leiden befreit. — Bei übermäßigem Genusse treten noch ganz andere Erscheinungen ein, wie sie namentlich bei den Malayen auf Java und Borneo beobachtet worden sind. Eine eigenthümliche Raserei ergreift den Unmäßigen, in der er mit dem Rufe „Amok, Amok!" (tödte, tödte) mit Wuth über Alles herfällt, was ihm in den Weg kommt.

Das ist die Wirkung des Opiums. Sein entnervender und entsittlichender Einfluß auf das Volksleben ist ungeheuer; Schritt für Schritt führt er die Völker, die ihm ergeben sind, dem Untergange zu.

Diese Lust an Erregungs- und Betäubungsmitteln, die sämmtlich das Pflanzenreich liefert, ist dem Menschen unter allen Zonen eigenthümlich. Es ist wunderbar, wie er instinktmäßig bei der Auswahl auf Pflanzen gefallen ist, die dasselbe wirkende Princip enthalten, oder deren Wirkung auf den Organismus wenigstens nahezu die gleiche ist. Schwächere Erregungsmittel hat der Mensch überall zu seinen Lieblingsgetränken erkoren: den Thee, den Kaffee, den Cacao, den Maté; diese enthalten sämmtlich denselben wirksamen Bestandtheil, das Thein (Coffein, Theobromin). Das Opium der Türken, der Haschisch des Inders, die Coca des Peruaners bringen nahezu dieselben Wirkungen, nicht blos auf den augenblicklichen Zustand des Organismus, sondern auch auf den Charakter des ganzen Volkes hervor.

Diese Betäubungsmittel sind für jene Völker die Quellen ihrer besten Freuden; in diesem Zustande der Ueberreizung, der ihnen die lockendsten Bilder vorspiegelt, sind sie wahrhaft glücklich, glücklicher als sie je im Leben durch geistige Thätigkeit und physische Kraftanstrengung werden können. Dies behagt dem schlaffen Zustande des Körpers, dem Phlegma des Geistes, das dem Bewohner heißer Erdstriche so häufig eigen; er verschmäht die Arbeit und begiebt sich so oft als möglich in jenen Zustand, der ihm die glücklichsten Stunden des Lebens verschafft, wo aller Trübsinn gewichen, wo er von allen Sorgen befreit ist.

An die verschiedenen Pflanzen, deren sich der Mensch bedient, um geistige Getränke daraus zu bereiten, könnte hier noch erinnert werden; ihre Wirkung auf den Volkscharakter scheint nicht so allgemein und durchgreifend zu sein, obgleich an einem Zusammenhange auch hier nicht zu zweifeln sein dürfte, wenn wir den feurigen Italiener, den lebhaften Franzosen, den bedächtigen Deutschen und phlegmatischen Engländer mit ihren Lieblingsgetränken vergleichen.

Noch zahlreich sind die Anknüpfungspunkte, welche von einer Wirkung der Pflanzenwelt auf den Menschen zeugen. Hängt doch der Mensch in Nahrung und Kleidung so vielfach von der Pflanze ab; führen doch manche wilde Völkerstämme um den Besitz gewisser Nahrungspflanzen sogar Krieg, wie die Eingeborenen Brasiliens um den Anakardienbaum (Anacardium occidentale). Fassen wir dies Alles ins Auge, so dürfen wir uns nicht wundern, wenn auch die Ausbreitung des Menschen sich innig an die Pflanzen knüpft. Mit wenigen Ausnahmen sind nur diejenigen Länder bewohnt, welche eine, wenn auch oft sehr geringe Anzahl von Nahrungspflanzen aufzuweisen haben. Daß sich die Ausbreitung des Menschen nach der Höhe in den Bergen streng an die Möglichkeit der Getreidekultur bindet, ist bekannt; so liegt das indische Dorf Tacora in

13380 Fuß, der höchste Theil von Potosi in 12820 Fuß, die Stadt Calamarca in 12754 Fuß Höhe. —

Das Gesagte möge genügen. Sollte doch hierdurch nur dargethan werden, wie die Pflanze auch auf den Menschen einen Einfluß ausübt, von dem er sich nicht befreien kann; und nicht blos im Kleinen, Einzelnen, sondern auch im Großen, Allgemeinen auf die Bedürfnisse, auf den Charakter, auf die kulturhistorische Entwickelung der Völker, auf deren Befähigung oder Unfähigkeit zu weiterer Fortbildung. Auch hier zeigt sich eben nur das große Naturgesetz der Ausgleichens, des sich gegenseitig Bedingens, des Ineinandergreifens aller lebenden Geschöpfe.

Durch weite, sehr weite Gebiete haben wir unsern Leser geführt; Gebiete, in denen es nicht genügte, die nackte Thatsache darzustellen, in denen wir vielmehr oft gezwungen waren, hypothetischen Folgerungen die größtmöglichste Freiheit zu gestatten. Unsere Erkenntniß immer weiter auszudehnen, haben wir versucht, — immer mehr zurückzudrängen jenen Punkt, die Ursache der Ursachen, jenes ewig verschlossene Thor der Unendlichkeit, an welches der Verstand des Menschen vergebens anklopft. Beugen wir uns vor der Macht, die sich uns da zeigt, unnahbar, unerkennbar, deren Existenz wir ahnen, doch nicht begreifen können. — Aber tasten, fühlen wir sorgsam weiter von Stufe zu Stufe, daß wir das, für unseren Verstand noch Faßbare, für unseren Geist noch Erkennbare unterscheiden vor der letzten Schranke, welche die Ewigkeit verdeckt. Und das soll ja das Streben der Naturwissenschaft sein und *ist ihr Recht*, jene letzte Schranke zu finden und alles außerhalb derselben Befindliche aufzuhellen und zu erklären.

Eng, sehr eng war noch vor kaum einem Jahrhundert der Kreis der Erkenntniß, über welchen kein Forscher hinauszugehen wagte; die Linien sind weiter und weiter gezogen worden. Soll es nun frevelhaft erscheinen, die Hand *wissenschaftlich* fühlend und prüfend an den Ursprung der Dinge, an die Entwickelung der organischen Welt zu legen? Dadurch rauben wir jenem unendlichen Urquell, zu dem wir doch schließlich zurückkehren müssen, als dem Anfange des Anfangs, der Ursache der Ursachen, Nichts; in diesem Urquell kommen ja Alle: Naturforscher, Philosophen und Theologen, wie sie ihn auch benennen mögen, — in jenem Urgeist, in jener Weltseele, in dieser *letzten* Instanz kommen alle Menschen zusammen.

Gefühl ist alles;
Name ist Schall und Rauch,
Umnebelnd Himmelsgluth.

Anmerkungen zum dritten Theil.

[1]) Decandolle hat für das Studium der Entwickelungsgeschichte der Pflanzenwelt eine neue Bezeichnung „Epiontologie“ gewählt, die als der Geologie parallel laufend zu betrachten, dem Namen nach aber nicht bloß die Geschichte, die paläontologische wie die jetztweltliche, der Pflanzen, sondern der organischen Wesen überhaupt umfassen würde.

[2]) Aristoteles glaubte, daß eine derartige Urzeugung bei sehr vielen blutlosen Thieren vorkomme; so, meinte er, entstehen die Motten aus Wolle und wollenen Geweben, die Flöhe erzeugen sich in allen faulenden Körpern, wie im Miste z. B., die Milben entwickeln sich von selbst in Holz u. s. w. Bei den blutbegabten Thieren war nach Aristoteles die Entstehung aus Eiern Regel, seltsamer Weise macht nach ihm der Aal eine Ausnahme, welchen er in Sümpfen aus der Fäulniß verschiedener Stoffe sich erzeugen läßt.

[3]) Species tot sunt, quot diversas formas ab initio produxit infinitum ens. Linné's Ideen über die Erschaffung der Pflanzenformen sind in seiner Rede „de telluris habitabilis incremento“ niedergelegt.

[4]) Cuvier's Umwälzungen der Erdrinde. Deutsch von Noeggerath. Bonn 1. 1830.

[5]) Lamark „Philosophie zoologique“ 1809 und in neuer Entwickelung im ersten Bande seiner 1815 erschienenen „Animaux sans vertèbres“.

[6]) Lyell „Principles of geology“.

[7]) Allmälige Hebungen und Senkungen von Küstenstrichen sind zahlreich bekannt, ich erinnere an die in der Nord- und Ostsee und im adriatischen Meere beobachteten Erscheinungen. Aber auch plötzliche Erhebungen in Folge von Erdbeben sind zahlreich genug bekannt. Darwin hat die Beweise gesammelt, daß sich durch fortgesetzte Erdbeben die Küsten von Chile und Peru bis zu 500 Fuß, stellenweise sogar bis zu 1000 und 1300 Fuß Höhe gehoben haben; bei dem großen Erdbeben vom Jahre 1822 am 19. November stieg die Küste bei Quintero in Chile um 4 Fuß und bei Valparaiso um 3 Fuß über das Niveau des Meeres, ein Stück Land, halb so groß wie Frankreich, an das Licht der Sonne bringend; man hat die erhobene Masse auf 2500 Kubik-Meilen geschätzt. Aehnliche Erscheinungen hat man in Indien. Bei dem Erdbeben von Katsch erhob sich am Indus-Delta plötzlich eine Landstrecke von 20 geogr. M. Länge und 3 M. Breite, von den Einwohnern nun Ullah-Bund, d. i. Gottesdamm, genannt; und zugleich versank südlich davon eine Fläche von 92 g. □Meilen, sich in einen Küstensee verwandelnd, wobei das Sindri verschlungen wurde. Am bekanntesten ist der Serapis-Tempel bei Puzzuoli unweit Neapel, mit seinen Säulen, die in einer Höhe von 15' über dem Wasser zahlreiche Löcher aufweisen, welche nur von der Bohrmuschel herrühren können. Hier muß also erst eine Senkung, wodurch der Tempel unter das Wasser in das Bereich der Bohrmuschel gekommen und dann später eine Hebung stattgefunden haben; gegenwärtig ist die Küste im Sinken begriffen.

Plötzliche Erhebungen von Inseln sind nicht selten beobachtet; beim Erdbeben von 1811 erhob sich im Archipel der Azoren die Insel Sabrina, die sich in dem Zeitraume vom 13. Juni bis 4. Juli in einem Umfange von 1 engl. Meile und bis 300 Fuß Höhe erhoben hatte; schon im Oktober nahm sie bereits wieder ab und 1823 war an ihrer Stelle das Meer 360 Faden tief gefunden. Bekannt ferner sind die Erhebungen der Insel Ferdinandea, dann die fortlaufenden Erhebungen in der Nähe der Insel Santorin, einer der Cykladen im griechischen Meer, die nach den Berichten von Plinius bereits 233 n. Chr. begonnen und sich bis in die neuste Zeit fortgesetzt haben. Die größte der in dieser Weise entstandenen Inseln ist die Joanna Bogoßlawa, die sich zuerst im Jahre 1796 nahe bei Unalaschka in der Kette der Aleuten erhob und deren Bildung sich fortsetzte, bis sie 1819 einen Umfang von 4 geogr. Meilen und eine Höhe von 2100 Fuß erreichte; seitdem beginnt sie wieder an Größe abzunehmen.

Ganze Berge sind auch mitten auf dem Festlande gehoben worden, wie der Monte nuevo und der Jorullo in Mexiko beweist, der im Jahre 1759 entstand und nun einen 4000 Fuß über den Meeresspiegel und 1480 Fuß über seine Umgebungen hohen Berg darstellt.

8) L. Agassiz, Contributions to Natural history, auch in dessen Beiträgen zur Naturgeschichte Nord-Amerika's.

9) Edward Forbes. Memoirs of the geological Survey of Great Britain 1846.

10) Charles Darwin. Ueber die Entstehung der Arten im Thier- und Pflanzenreich durch natürliche Züchtung oder Erhaltung der vervollkommneten Racen im Kampfe um's Dasein. Nach der 3. engl. Ausgabe und mit neueren Zusätzen des Verfassers aus dem Englischen übersetzt und mit Anmerkungen versehen von Dr. H. G. Bronn. Zweite Auflage 1863.

11) Wenn man nach H. Hoffmann (Bot. Zeitung 1860, Nr. 5.) die Oberfläche von Stachelbeeren leicht abschabt, so findet man unter dem Mikroskop neben Unreinigkeiten auch verschiedene Pilzsporen (Semphylium Cladosporium); diese gehen, mit Wasser in Berührung, schon nach 24 Stunden in echte Hefezellen über. Bacterien und Infusionsthierchen treten dabei gleichzeitig auf. Bail (Flora 1857, Nr. 27 und 28) hat nicht nur selbst Hefezellen aus Ascophora elegans, Mucor spec., Penicillium glaucum gezogen, sondern es ist auch nach ihm eine in Bierhäusern mehrfach beobachtete Erscheinung, daß sich auf alten Hefen Penicillium glaucum, P. breviceps, Ascophora elegans entwickelt. H. Hoffmann hat auch direkt die Bierhefe vermocht, sich weiter zu entwickeln und unterschied alsdann Penicillium glaucum, Ascophora Mucedo, Asc. elegans, Periconia hyalina. Sicher ist der Uebergang verschiedener Pilzformen wie Penicillium glaucum in Pen. candidum, endlich in Coremium glaucum Corda beobachtet worden.

12) Um dasselbe zu erreichen, ließ Pasteur Luft durch einen Pfropf aus Schießbaumwolle strömen, löste diese dann in Alkohol und Aether auf und untersuchte den sich nach einiger Zeit bildenden Absatz; er fand zahlreiche Sporen und Keime, die sogar zum Theil noch keimfähig waren. Weingeist und Aether hatten also nicht zerstörend auf diese Organismen eingewirkt. Es ist die Bestätigung dieses Versuches, welchem die durch die Aeroskope erhaltenen Resultate so entgegengesetzt sind, abzuwarten.

13) Eine Andeutung scheint durch die Versuche, welche H. van den Brock veröffentlicht hat, (Annal. der Chemie und Pharm. CXV. 75–87) gegeben. Der genannte Forscher kommt nämlich zu dem Schlusse, daß die Luft ein Agens enthalte, welches die Gährung einleite und durch Glühen, ebenso durch Baumwolle zerstört oder zurückgehalten wird, ferner, daß die Gährung immer mit Schimmelbildung zusammenfalle, wobei er offenbar nicht erwiesen, ob die Gährung eine Ursache der Schimmelbildung ist, oder das Umgekehrte stattfindet, oder ob beide Erscheinungen nur zugleich auftreten. Unsere Atmosphäre besteht nicht nur aus Sauerstoff, Stickstoff und Kohlensäure, da finden sich noch andere Ver-

bindungen, wie das Stickstoffnitrit, das Schönbein nachgewiesen und das eine so wichtige Stelle bei chemischen Einwirkungen der Luft einzunehmen scheint.

14) Ch. Darvin. On the various Contrivances, by which British and foreign Orchids are fertilised by Insects and on the good Effects of Intercrossing. London 1862.

Ch. Darvin. On the two Forms, or dimorphis Condition, in the Species of Primula. Journal of the proced. of the Linnean Society. VI. 77.

15) Hugo v. Mohl. Einige Beobachtungen über dimorphe Blüthen. Bot. Zeitung 1863 Nr. 42 u. f.

16) Unter den Thierformen, welche sich von der Primordialfauna bis auf die Gegenwart nahezu auf gleicher Höhe der Organisation erhalten haben, sind besonders die Mollusken hervorzuheben und unter diesen sind es die Brachiopoden, welche wie keine andere Thierabtheilung so auffallende und sichere Beispiele einer Beständigkeit der generischen Formen durch alle Erdepochen hindurch darbieten. Die Gattungen Crania, Rhynchonella, Discina, Lingula haben zu allen Zeiten in den Meeren von der silurischen Periode an bis auf die Jetztwelt gelebt. Damals bildeten sie allerdings den größten Theil der Molluskenformen, jetzt sind sie sehr zusammengeschmolzen; unter den 11—12,000 Mollusken-Arten, die wir für die Gegenwart kennen, befinden sich höchstens 80 Brachiopoden, und diese dürften sich bald noch mehr vermindern, da ein Theil ihrer Arten in der Form von allen übrigen merkwürdig abweichend nur sehr vereinzelt vorkommt; diese dürften dem Aussterben nahe sein.

17) Charles Lyell. Zweite Reise nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika. Deutsch von Ernst Dieffenbach. Braunschweig 1851. Bd. II. S. 233 u. f.

18) Nach Goeppert's neuester Bearbeitung seiner Flora des Uebergangsgebirges (erschienen in den Verhandlungen der k. k. leopold.-karolin. Akademie der Naturforscher 1859) beträgt die Zahl der bis dahin bekannten Arten des Uebergangsgebirges, wohin Goeppert, wie viele neuere Geologen, auch die untere Kohlenformation rechnet, 184; davon kommen auf die Algen 30, die Calamarien 20, die Asterophylliten 4, die Farne 64, die Selagineae 39, die Cladonyleae Ung. 4, die Nöggerathien 8, die Sigillarien 6, die Coniferen 6, auf Pflanzen ungewisser Stellung 3 Arten.

1) In der unteren silurischen Formation fanden sich 17, in der oberen 3 Arten, sämmtlich den Fucoiden angehörend.

2) In der unteren devonischen Formation fanden sich 5 Arten: 4 Fucoiden, 1 Landpflanze (Sigillaria Hausmanniana); in der mittleren devonischen Formation 1 Landpflanze (Sagenaria Veltheimiana); in der oberen devonischen Formation 57 Arten, darunter 4 Fucoiden, die übrigen Landpflanzen aus den Familien der Farne, Calamiten, Equiseten, Lepidodendren, Lycopodiaceen, Sigillarien und Coniferen.

3) Im Kohlenkalk fanden sich 46 Arten', worunter nur 1 Seepflanze, die übrigen Landpflanzen aus den angeführten Familien der oberen devonischen Formation, zu denen nur noch die Nöggerathien treten; in der Kulmgrauwacke incl. Posidonomyenschiefer 23 Arten, darunter nur 1 Seepflanze; die Familien der Landpflanzen von den vorigen nicht verschieden; in der jüngsten Grauwacke 51 Arten; nur Landpflanzen aus den genannten Familien.

19) Außer dieser in der Flora rossica von Eichwald publicirten Monokotyle sollen nach Goeppert (Schles. Ges. für vaterländische Kultur. Sitzung vom 12. Nov. 1863) auch die von Corda bereits 1845 für die Steinkohlenformation von Radnitz beschriebenen Palmarites carbonigenus und P. leptoxylon, wenn auch nicht zu den Palmen, doch unzweifelhaft zu den Monokotylen gehören. Palmenähnliche Fruchtstände, von Goeppert als Anthodiopsis Beinertiana bestimmt, ferner die Trigonocarpeen sind Monokotyledonen, die der permischen Formation angehören.

20) Man unterscheidet Hochmoore und Flachmoore. Pokorny, dem wir ausgedehnte Untersuchungen über die ungarischen Moore verdanken, versteht unter Hochmooren, (auch Holz-, Wald- und Sphagnenmoore genannt) Moorbildungen, welche sich nur auf organischer Unterlage, auf Holzmoder, Heidemoder oder auch auf Flachmooren ansiedeln und zu ihrer Speisung weiches, von gelösten, unorganischen Stoffen möglichst reines Wasser bedürfen. Sie wachsen durch die Hygroskopicität der Torfmoore über das Wasserniveau, in der Mitte sich wölbend, an und bilden leichtere und mitteldichte braune Torfsorten von geringem Aschengehalt. Unter dem Namen „Flachmoore" begreift Pokorny die, als Grönlandmoore, Wiesen-, Rasen-, Röhrichtmoore, schwingende Moore und schwimmende Inseln unterschiedenen Moorformen. Ihre Oberfläche überragt nie ein benachbartes Niveau bedeutend; zur Speisung ihrer Vegetationsdecke, die sich von der der Hochmoore wesentlich unterscheidet, genügt hartes Wasser mit reichlich gelösten unorganischen Stoffen; sie treten unmittelbar auf unorganischem Boden auf und liefern dichtere, braune oder schwarze, stärker zersetzte Torfsorten von größerem Aschengehalt. Die Wiesenmoore und Moorwiesen gehören zu dieser Form.

21) H. R. Goeppert. Ueber die Tertiärflora der Polargegenden. Vorgetragen in der schles. Ges. für vaterl. Kultur am 12. Dec. 1860.

22) O. Heer. Flora tertiaria Helvetiae.

23) August Wilhelm Stickler, Synopsis der Pflanzenkunde der Vorwelt. Erste Abtheilung; die gamopetalen angiospermen Dicotyledonen der Vorwelt. Quedlinburg 1861.

24) In allen früheren Angaben bin ich der Tabelle Unger's (die Pflanzenwelt der Jetztzeit in ihrer historischen Bedeutung, Wien 1851) gefolgt, weil sie eine gute, vergleichende Uebersicht gewährt. Die Zahl der bekannten fossilen Pflanzen hat sich aber seit dieser Zeit bedeutend vermehrt und auch die Zahlen der zuletzt gegebenen Tabelle sind von den Entdeckungen der letzten Jahre schon weit zurückgelassen worden; vieles ist auch verändert worden. Ueber Zweifelhaftes haben weitere Untersuchungen entschieden, anderes bereits als feststehend Betrachtete ist wiederum zweifelhaft oder auch gänzlich umgestoßen worden. Doch das ist nicht anders in einer jungen Wissenschaft, in der uns fast täglich etwas Neues vorgeführt wird. Sehr bedeutend dürften sich übrigens kaum die relativen Verhältnisse noch ändern, und diese sind es ja vornehmlich, auf die wir unsere Schlußfolgerungen stützen, und die allein bei dergleichen allgemeinen Betrachtungen von hervorragendem Werthe sind.

25) Bronn. Untersuchungen über die Entwicklungsgesetze der organischen Welt während der Bildungszeit unserer Erdoberfläche (Stuttgart 1858).

26) Froebel und Heer. Mittheilungen aus der theoretischen Erdkunde.

27) Zygodon torquatus kommt in fruchtbaren Exemplaren in Norwegen und Island vor, dann erst wieder in den höchsten Alpenthälern, dort aber nie mit Früchten gesehen. Oedipodium Griffithianum findet sich in den Hochgebirgen Schottlands; Sommerfeld beobachtete es unter ganz denselben Umständen einmal im Bergenstifte im südlichen Norwegen; in Lappland zeigt es sich nur in unfruchtbaren Exemplaren. Das Vorkommen in unfruchtbaren Exemplaren deutet entschieden auf eine Einwanderung.

28) In den beigegebenen Karten über die Verbreitung der wichtigsten Kulturpflanzen ist auch deren Vaterland durch die rothe oder gelbe Farbe angedeutet. Folgende Tabelle dürfte zur Erläuterung über die Heimathsorte der Kulturpflanzen und deren Vorkommen im wilden, verwilderten oder nur kultivirten Zustande dienen:

In Europa einheimisch sind:

Avena sativa, L. — verwildert gefunden.

Allium Porrum, L. — unter der Form All. ampeloprasum wild gefunden, wenn die Arten identisch.

Beta vulgaris, Moq., — wild gefunden, wenn identisch.
Brassica campestris, L. — wild gefunden.
„ Napus, L. — wild gefunden.
Brassica oleracea, L. — wild gefunden.
Camelina sativa, Crantz — wild gefunden.
Campanula Rapunculus, L. — wild gefunden.
Cichorium Intybus, L. — wild gefunden.
Crocus sativus, L. — wild gefunden.
Daucus Carota, L. — wild gefunden.
Fragaria vesca, L. — wild gefunden.
Humulus Lupulus, L. — wild gefunden.
Lactuca sativa, wild gefunden, wenn identisch.
Lathyrus sativus, L. — wild gefunden.
„ Cicera, L. — wild gefunden.
Lupinus albus, L. — wild gefunden.
„ hirsutus, L. — wild gefunden.
„ Termis, Forsk. — wild gefunden.
Onobrychis sativa, L. — wild gefunden.
Pastinaca sativa, L. — wild gefunden.
Pisum arvense, L. — wild gefunden.
„ sativum, L. — wild gefunden.
Prunus avium, L. — wild gefunden.
Pyrus communis, L. — wild gefunden.
„ Malus, L. — wild gefunden.
Ribes Grossularia, L. — unter der Form R. uva crispa wild gefunden, wenn die Arten identisch.
Ribes rubrum, L. — wild gefunden.
Rubia tinctorum, L. — wild gefunden.
Rubus Idaeus, L. — wild gefunden.
Rumex acetosus — wild gefunden.
„ Patientia, L. — wild gefunden.
Secale cereale, L. — wild gefunden.
Trifolium pratense, L. — verwildert gefunden.
Vicia sativa, L. — wild gefunden.

Im nördlichen und westlichen Asien.
(Sibirien, Tartarei, Persien, Syrien, Arabien, Kleinasien.)

Allium sativum, L. — wild gefunden.
Amygdalus communis, L. — wild gefunden.
Cannabis sativa, L. — wild gefunden.
Cicer arietinum, L. — verwildert gefunden.
Cucumis Melo, L. — wild gefunden.
„ sativus, L. — wild unbekannt.
Cucurbita ovifera, L. — wild gefunden.
Cydonia vulgaris, L. — wild gefunden.
Ervum Lens, L. — verwildert gefunden.
Faba vulgaris, Moench — verwildert gefunden.
Hordeum distichon, L. — wild gefunden.
„ hexastichon, L. — wild unbekannt.
„ vulgare, L. — wahrscheinlich im wilden Zustande nicht gekannt.

Juglans regia, L. — wild gefunden.
Linum usitatissimum, L. — wahrscheinlich nur verwildert gefunden.
Medicago sativa, Lam. — wild gefunden.
Morus alba, L. — wild gefunden.
„ nigra, L. — wild gefunden.
Olea europaea, L. — wild gefunden.
Phaseolus vulgaris, L. — wild unbekannt.
Phoenix dactylifera, L. — vielleicht wild gefunden.
Polygonum emarginatum, Roth — verwildert gefunden.
„ Fagopyrum, L. — verwildert gefunden.
„ tataricum, L. — wild gefunden.
Prunus armeniaca, L. — wild gefunden.
„ Cerasus, L. — wild gefunden.
„ domestica, L. — wild gefunden.
„ insititia, L. — wild gefunden.
Punica Granatum, L. — wild gefunden.
Spinacia oleracea, L. — verwildert gefunden.
Triticum monococcum, L. — verwildert gefunden.
„ Spelta, L. — wild gefunden.
„ vulgare, L. — wild gefunden.
Vitis vinifera, L. — wild gefunden.

Südliches Asien und indischer Archipel.

Amygdalus persica, L. — verwildert gefunden.
Artocarpus incisa, L. f. — wild unbekannt.
„ integrifolia, L. — verwildert gefunden.
Arum esculentum, Forst. — wahrscheinlich nur eine Kulturart.
Caryophyllus aromaticus, L. — wild unbekannt.
Cichorium Endivia, L. — wild gefunden.
Citrus Aurantium, Risso — verwildert gefunden.
„ decumana, Willd. — nur Kulturart.
„ japonica, Thunb. — ungekannt im wilden Zustande.
„ javanica, Blume — verwildert gefunden.
„ medica, Gall. — wild gefunden.
„ Limonum, Risso — wild gefunden.
„ vulgaris, Risso — wild unbekannt.
Cucumis Citrullus, Ser. — wild unbekannt.
Cucurbita maxima, Duch. — wild unbekannt.
„ Pepo, Duch.
Dioscorea aculeata, L. — wild gefunden.
„ alata, L. — wild unbekannt.
„ bulbifera, L. — wild gefunden.
„ deltoidea, Wall — wild gefunden.
„ pentaphylla, L. — wild gefunden.
Garcinia Mangostana, L. — wild gefunden.
Gossypium herbaceum, L. — verwildert gefunden.
Indigofera coerulea, Roxb.
„ tinctoria, L. — wahrscheinlich nur verwildert gefunden.
Jambosa malaccensis, Wight u. Arn. — wild gefunden.
„ vulgaris, Dec. — wild unbekannt.

Lagenaria vulgaris, Scr. — wild gefunden.
Mangifera indica, L. — wild gefunden, wenn identisch.
Morus indica, Willd. — verwildert gefunden.
Musa sapientum, L. — wild gefunden.
Oryza sativa, Dec. — wild gefunden.
Saccharum officinarum, L. — wild unbekannt.
„ sinense, Roxb. — wild unbekannt.
„ violaceum, Tuss. — wild unbekannt.
Sesamum indicum, Dec. — verwildert gefunden.
Thea chinensis, Lour. — wild gefunden.

Das tropische Afrika.

Coffea arabica, L. — wild gefunden.
Gossypium punctatum Shum. — wild gefunden.
Indigofera argentea, L. — wild gefunden.

Nord-Amerika.

Agave americana, L. — wild unbekannt.
Nicotiana rustica, L. — wild unbekannt.
Opuntia Ficus indica — wild gefunden.
Vitis Labrusca — wild gefunden.

Central-Amerika, Antillen und Süd-Amerika.

Anacardium occidentale, L. — wild gefunden.
Anona Cherimolia, Lam. — wild unbekannt.
„ muricata, L. — wild gefunden.
„ reticulata, L. — wild gefunden.
„ squamosa, L. — wild gefunden.
Arachis hypogaea, L. — wild unbekannt.
Batatas edulis, Choisy — wild unbekannt.
Bromelia Ananas, L. — wild gefunden.
Chenopodium Quinoa, Willd. — wild unbekannt.
Cocos nucifera, L. — wahrscheinlich wild gefunden.
Erythroxylon Coca, Lam. — wild gefunden.
Gossypium barbadense, Sw. — wild unbekannt.
Ilex paraguayensis, Saint-Hil. — wild gefunden.
Lycopersicum esculentum, Mill. — wild unbekannt.
Mammea americana, Jacq. — wild gefunden.
Manihot Aïpi, Pohl. — wahrscheinlich wild unbekannt.
„ utilissima, Pohl. — wahrscheinlich wild unbekannt.
Nicotiana Tabacum, L. — wild unbekannt.
Papaya vulgaris, Dec. — wild gefunden.
Persea gratissima, Gaertn. — wild gefunden.
Sapota Arbras, Mill. — wild gefunden.
Solanum tuberosum, L. — kaum wild gefunden.
Theobroma Cacao, L. — wild gefunden.

Unbestimmt oder mehreren Erdtheilen angehörend.

Allium Cepa, L. — West- und Süd-Asien — wild gefunden.
„ ascalonicum — West-Asien und Süd-Europa — nur eine Kultur-Art.
Arum Colocasia, L. — Es ist zweifelhaft, ob Indien oder Aegypten, wahrscheinlich das erstere.

Avena nuda, L. — alte Welt, wohl nur eine Modifikation der Kultur.
„ orientalis, Schreb. — Asien — wild unbekannt.
Ficus carica u. spec. off. — West- und Süd-Asien und die Länder um's Mittelmeer — im wilden Zustande wahrscheinlich nicht bekannt.
Gossypium arboreum — zweifelhafte Art, als solche wild gefunden in Süd-Asien.
Helianthus tuberosus, L. — wahrscheinlich Süd-Amerika — wild unbekannt.
Papaver somniferum, L. — wahrscheinlich die Länder um das Mittelmeer und West-Asien, — verwildert gefunden dort.
Psidium Guajava, Radd. — wahrscheinlich Central-Amerika und Mexiko — verwildert gefunden.
Persica laevis, Mill. — alte Welt, wahrscheinlich durch die Kultur entstanden.
Raphanus sativus, L. — Asien und das südliche Europa — wild gefunden.
Zea Mays, L. — Amerika — wild, wahrscheinlich nicht gekannt.

Neu-Holland und das Kap der guten Hoffnung haben keine Kulturpflanzen einheimisch. Eine Anzahl Milium-, Sorghum-, Phaseolus-, Dolichos-, Capsicum-, Cucurbita- und Indigofera-Arten sind durch die Kultur erzeugt mit schwachen Art-Unterschieden.

[29]) Am Ararat liegt eine von etwa 170 Familien bewohnte Ansiedlung Arguri, die einzige daselbst außer dem Kloster St. Jacob. Dieses Oertchen wird als die Stelle bezeichnet, wo der Erzvater Noah den ersten Weinstock gepflanzt haben soll. Arzuri bedeutet: „Er hat die Rebe gepflanzt."

[30]) Nach Rosenthal (Synopsis plantarum diaphoricarum ꝛc. 2 Bände, Erlangen 1861 u. 1862) beträgt die Zahl der Pflanzen, von denen irgend eine Verwendung bekannt ist, 12,000, doch dürften sich diese nach genauerer Erforschung fremder Erdtheile in dieser Richtung noch beträchtlich vermehren. Unter diesen Nutzpflanzen finden sich 50 Cerealien, 40 eßbare Samen nicht kultivirter Gräser, 1100 eßbare Früchte, Beeren, Samen, 260 eßbare Rhizome, Wurzeln, Knollen, 420 Gemüse und Salate, 40 Palmenkohl; 32 liefern Arrow-Root, 31 Zucker, 40 Salep; weinartige Getränke werden aus 200 Pflanzen bereitet, 286 liefern Gewürze, 50 Kaffeesurrogate, 120 Theesurrogate, 140 werden ihres Gerbstoffes wegen benutzt, 96 geben Kautschuk, 7 Gutta-Percha, 387 liefern Balsam, Harz, Gummi, 16 Wachs, 330 Fette und ätherische Oele, 88 geben Kali, Soda, Jod, 650 werden als Farbepflanzen benutzt, 47 sind als Seifensurrogate (z. B. Sapindus, Saponaria) bekannt; man bedient sich 250 Pflanzen zur Anfertigung von Geweben aller Art, 110 zu Flechtwerk, 44 zu Papier, 48 zum Dachdecken, 740 zu Nutzhölzern; als Giftpflanzen sind 615 bekannt. In der Regel eignen sich für einen bestimmten Gebrauch vorzugsweise Pflanzen aus bestimmten Familien. Nur wenige Familien gibt es, die gar keine Verwendung finden; von den bis jetzt aufgestellten 279 Familien (nach Endlicher) nur 18.



W.30