

MUZEUM GÓRNOŚLĄSKIE
W BYTOMIU

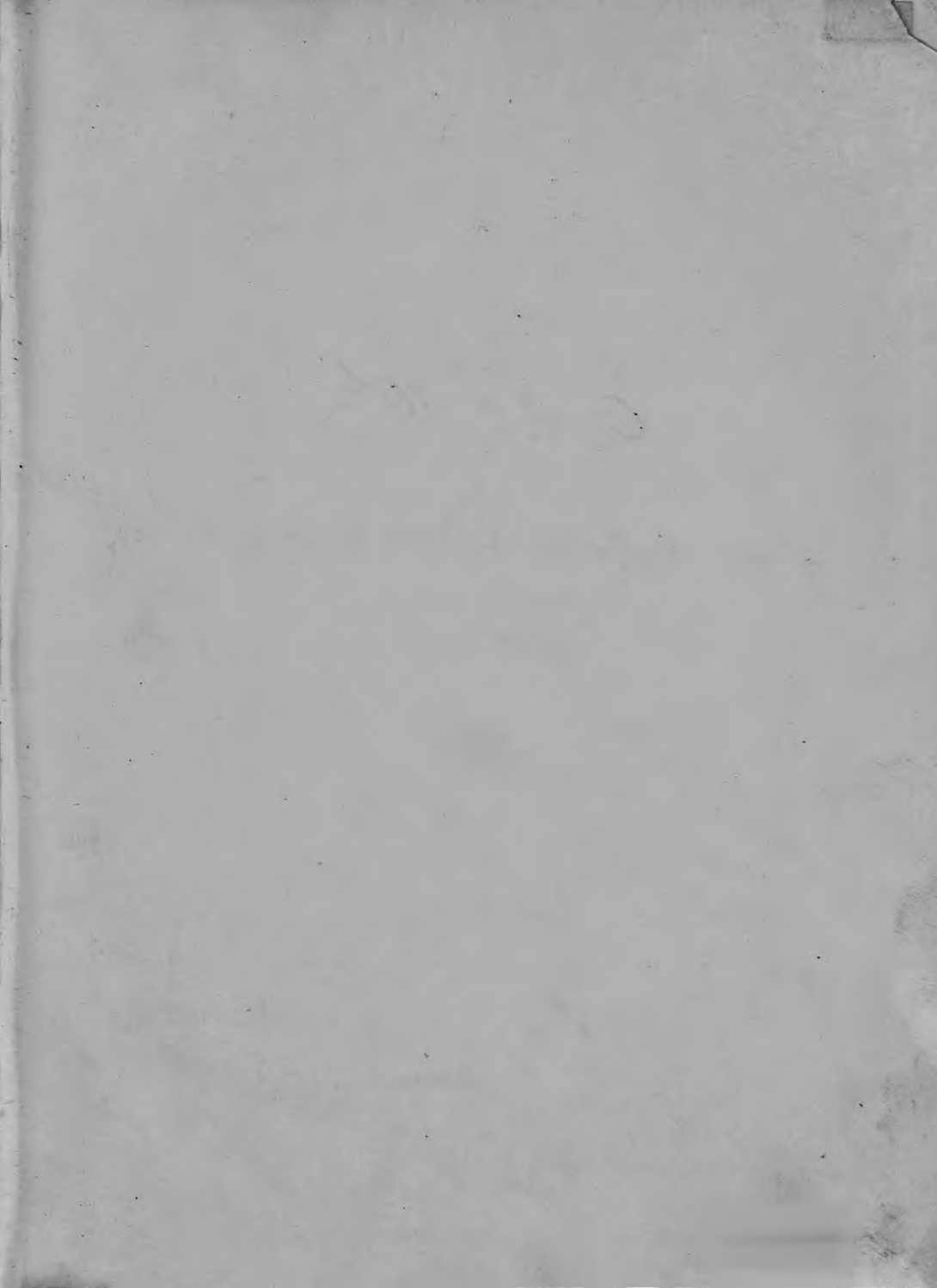
Nr inw. 20099 II

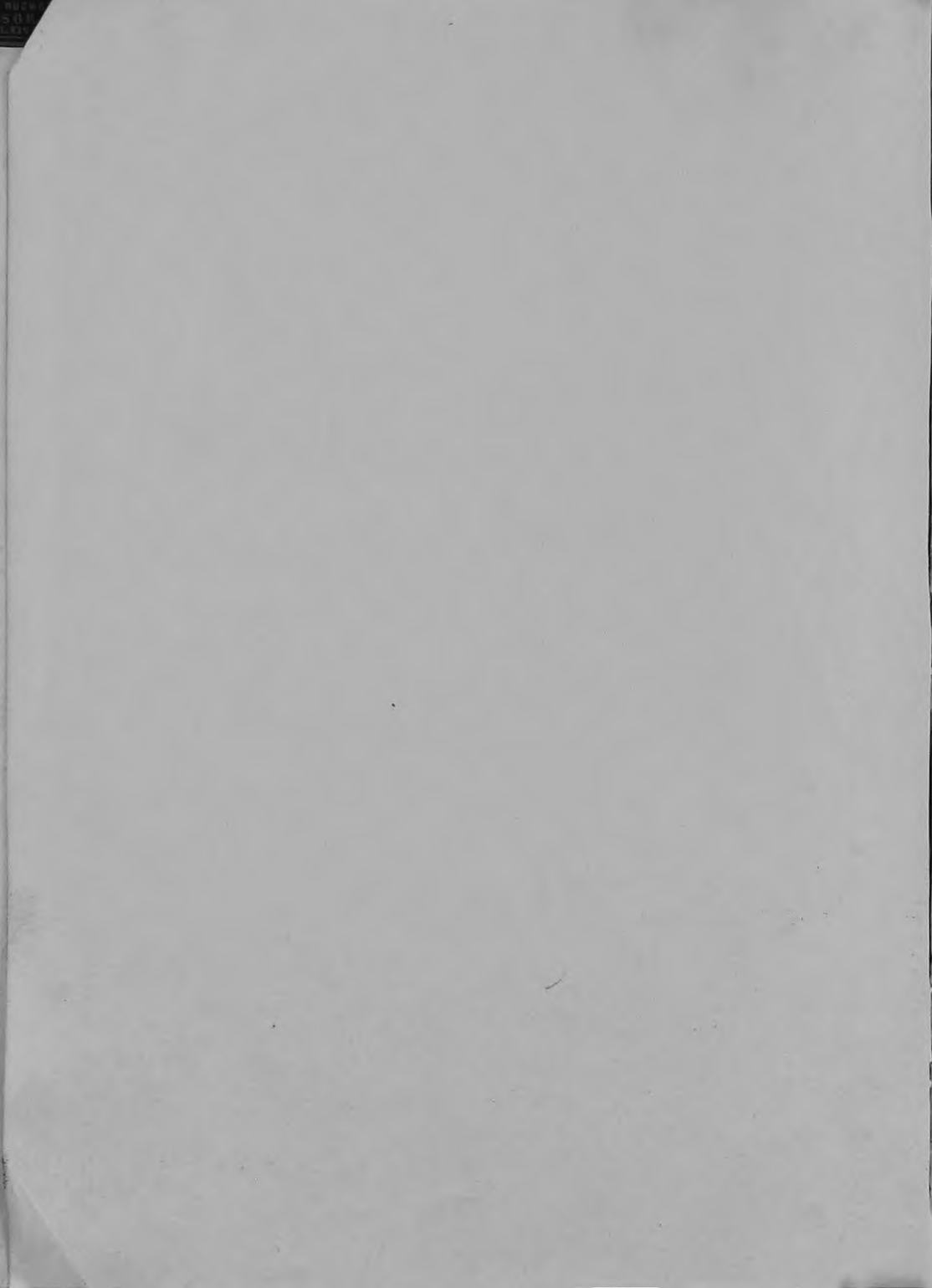
E No 10⁶

Zur Lesebibliothek der Volksh.
schulen.

1893.

In Abgang 1932
Mettler





Das neue Buch der Natur.

Zweiter Band.

E. 10. 4.

Das neue
Buch der Natur.

Von

Almand Freih. von Schweiger-Sechenfeld.

In zwei Bänden mit zusammen ca. 600 Abbildungen, darunter zahlreichen Vollbildern.

I. Band:

Naturbeobachtung und Naturstudien.

II. Band:

Die Hilfsmittel zu Naturstudien.

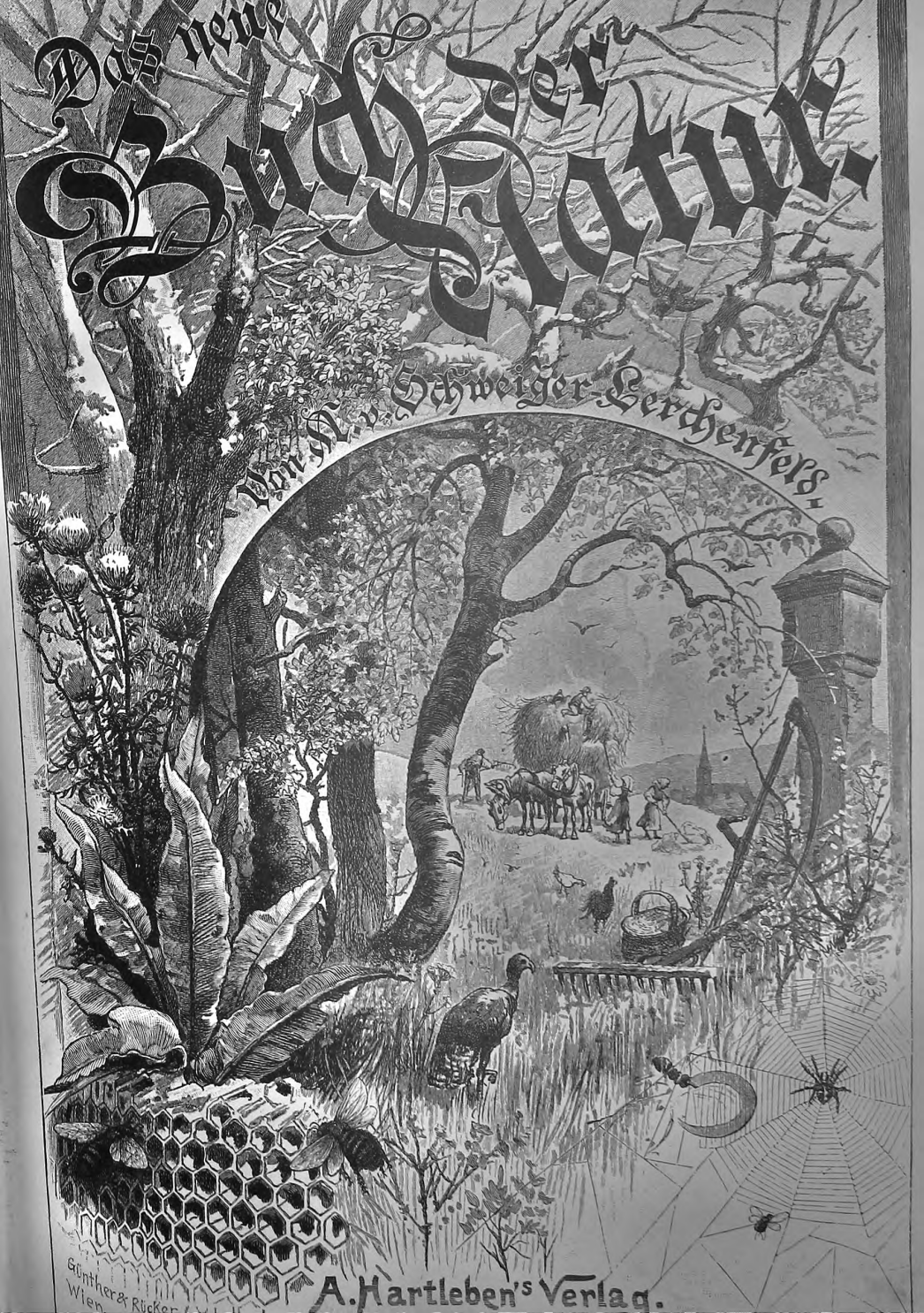


Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.
1892.

(Alle Rechte vorbehalten.)

Das neue Buch der Natur.

Von Dr. v. Schweizer-Gerchenfels.



Günther & Ricker
Wien

A. Hartleben's Verlag.



Das neue
Buch der Natur.

Von

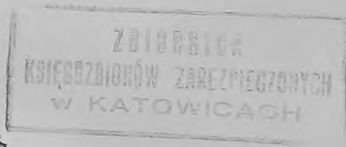
Almand Freih. von Schweiger-Sechenfeld.

II. Band:

Die Hilfsmittel zu Naturstudien.

Mit 316 Abbildungen im Text und 18 Vollbildern.

(Zusammen 588 Einzelbarstellungen.)



Wien. Pest. Leipzig.
A. Hartleben's Verlag.

1892.

(Alle Rechte vorbehalten.)



20033

I



Vorwort.

Der vorliegende zweite Band des Werkes »Das neue Buch der Natur« bietet, wie schon sein Untertitel sagt, dem Leser und Naturfreunde all' die mannigfaltigen Hilfsmittel, durch welche die im ersten Bande entwickelten Lehren und naturwissenschaftlichen Grundsätze ihre Ergänzung nach der experimentellen Seite hin finden. Wenn nun auch in dieser Zweitheilung eine formale Trennung von Theorie und Praxis festgehalten ist, besteht zwischen beiden Bänden gleichwohl eine innige Verschmelzung der rein sachlichen Dinge mit allen jenen Hilfsmitteln, welche zum Studium der ersteren unerlässlich sind. Allerdings bildet der I. Band ein in sich geschlossenes Ganzes, was (mit Ausschluß des einen oder anderen Abschnittes) auch für den II. Band Gültigkeit hat. Mit nachhaltigem Nutzen wird aber der Leser den Inhalt des im I. Bande Gebotenen nur dann in sich aufnehmen, wenn er sich der Nachhilfe, welche das experimentelle Verfahren mit sich bringt, nicht entschlägt.

Auf manchen Leser möchte der Inhalt des vorliegenden II. Bandes den Eindruck einer systemlosen Nebeneinanderstellung von allen möglichen Dingen, einer gesuchten Buntscheckigkeit machen. Beim aufmerksamen Studium der einzelnen Abschnitte wird man aber herausfinden, daß deren Inhalt immer wieder auf die allgemeinen theoretischen Ausführungen des I. Bandes zurückgreift, daß jeder der fraglichen Abschnitte eine nothwendige, zum Theil sogar unentbehrliche, anderentheils aber zum mindesten willkommene Ergänzung der dort entwickelten sachlichen Elemente bildet.

Dies gilt in erster Linie von dem Abschnitte über das Mikroskop, das unentbehrlichste Requisit für jeden, der sich mit pflanzenbiologischen Studien und überhaupt mit Naturobjecten beschäftigt. Geringer vielleicht ist der Nutzen, welcher dem Naturfreunde in der Ausübung der photographischen Praxis erwächst. Sie bietet aber so vielfache Anregung, unterstützt das Gesehene und Beobachtete in so vorzüglicher Weise, daß es ein schwerer Fehler wäre, sie als »Hilfsmittel« zu den anzustellenden Naturstudien zu unterschätzen. Ebenso nutzbringend erscheint es, wenn Derjenige, der sich mit den Vorgängen in der Natur befaßt, die Elemente der Witterungskunde sich geläufig macht. Hier decken sich die Ausführungen

im I. Bande mit jenen im II. Bande so vollkommen, daß sie vereinigt ein abgerundetes Ganzes bilden.

Als eine vielen Abnehmern des Werkes gewiß willkommene Zugabe dürften die Anleitungen über das Sammeln und Conserviren der Naturalien, sowie die unter dem Gesamttitel »Thier-Liebhabereien« zusammengefaßten Mittheilungen über die Zucht der Stubenvögel und die Einrichtung der Aquarien und Terrarien begrüßt werden. Zwar gestattete es der vorhandene Raum nicht, diese Themen eingehender zu behandeln, wie dies in den vorhandenen Specialwerken der Fall ist; den Werth eines übersichtlichen, vornehmlich der Orientirung dienenden Hilfsmittels wird man indeß diesen Abschnitten nicht absprechen können.

Was endlich die letzten Abschnitte dieses Bandes, Die Zucht und Pflege der Zimmerblumen, beziehungsweise Der Hausgarten, anbetrifft, ist hier handgreiflicher als dies bei irgend einem anderen Abschnitte des II. Bandes der Fall ist — jener über das Mikroskop etwa ausgenommen — das Hilfsmittel geboten, die im I. Bande abgedruckten Abhandlungen über das Leben der Pflanze praktisch zu verwerthen.

So glauben wir denn, mit dem doppelbändigen Werke vielen Naturfreunden einen theoretisch-praktischen Behelf in die Hände gegeben zu haben, dessen fleißige Benützung ihnen das Verständniß der sie umgebenden Naturdinge vermitteln, ihre Theilnahme an ihnen erhöhen, Genuß und Studium harmonisch miteinander verschmelzen wird.

Der Verfasser.



Inhalts-Verzeichniß.

Erstes Buch: Das Mikroskop.

Erster Abschnitt: Die Mikroskope und deren Hilfsapparate. Allgemeine Vorbemerkungen (1). — Theorie des Mikroskopes (6). — Die Objectivlinfen (11). — Apochromat-Objective (12). — Die Farbencorrection (13). — Die Oculare und der Tubus (14). — Fuß, Säule und Objecttiß (15). — Pendeltiß oder Wippe (17). — Plan- und Hohlspiegel (18). — Beleuchtungsapparat (20). — Frisblendung (21). — Einstellung des Bildes (22). — Rathschläge in Bezug auf die Anschaffung eines Mikroskopes (23). — Das Demonstrationsmikroskop (24). — Das Reisemikroskop und das Handmikroskop (25). — Das stereoskopische Mikroskop (26). — Die mikroskopischen Hilfsapparate (27). — Schraubenmikrometer und Glasmikrometer (28). — Zählapparate (31). — Polarisations-Einrichtungen (32). — Mikrospectroskope (32). — Mikro-Spectralobjectiv (33). — Spectro-Polarisator (34). — Die Vorrichtungen zum Wechseln der Objective (34). — Schlitten-Objectivwechsler (35). — Trockensysteme und Immersionsysteme (36). — Correctionsysteme (38).

Zweiter Abschnitt: Der Gebrauch des Mikroskopes. Vorbemerkungen (39). — Definitions- und Penetrationsvermögen der Linsensysteme (41). — Das Abbe'sche Apertometer (42). — Die Bestimmung der Apertur (43). — Testobjecte (44). — Testplatten (46). — Das Einstellen des Objectives (47). — Die Beleuchtung des Objectes (48). — Künstliche Lichtquellen (49). — Heizvorrichtung (51). — Mikroskop mit elektrischer Glühlicht-Beleuchtung und elektrisch heizbarem Objecttiß (52). — Das Brechungsgesetz der Lichtstrahlen (54). — Die Zulasslichkeiten (55). — Das Auge des Mikroskopikers (56). — Scheinbare Größe der Gegenstände (57). — Rathschläge (58). — Wirkliche und scheinbare Zustandsänderungen der mikroskopischen Objecte (59).

Dritter Abschnitt: Die Präparate. Die künstlich erhältlichen Präparate und deren Werth (60). — Die Objectträger (62). — Die Deckgläschen (63). — Das Präparirbesteck (64). — Versuchs-Aquarium für Protozoen (65). — Objectträger für Untersuchung infusoriellen Lebens; feuchte Kammern (67). — Beschaffung der Protozoen (68). — Geräte hierzu (69). — Untersuchung größerer lebender Organismen (70). — Das Tingen (71). — Die Schnittpräparate (72). — Die Mikrotome (73). — Serienpräparate (76). — Imbibitions- und Injectionspräparate (77). — Die Dauerpräparate (78). — Einschlusmittel für Dauerpräparate (79). — Montirung der Präparate (80). — Specielle Fälle (81). — Präparirung von Blutzellen (82). — Blutkristalle (83). — Präparirung der Mineralien; Dünnschliffe (84). — Das Goniometer (85). — Die Präparir-Mikroskope (85).

Vierter Abschnitt: Die graphische Darstellung der Präparate. Vorbemerkungen (88). — Reproduction durch Handzeichnung (89). — Die Camera lucida (90). — Zeichenapparate (91). — Die Mikrophotographie (92). — Einfaches photographisches Mikroskop mit und ohne Beleuchtungsanordnung (93). — Aufnahme von Serienbildern (94). — Mikrophotographische Instrumentarien (96). — Die Reiß'schen Instrumentarien (96). — Die Präparate und deren Photogramme als Demonstrationsobjecte (101). — Das Sonnenmikroskop (101). — Hartnack's Heliosat (102). — Die Solarcamera (103). — Die Laterna magica und ihre Anwendung in der Mikroskopie (104). — Das Scioptikon (106). — Das Projectionsmikroskop von Reiß (107). — Die Gerhardt'sche Lampe (108). — Schlußbemerkungen (109).

Zweites Buch: Die Photographie als Hilfsmittel zu Naturstudien.

Erster Abschnitt: Allgemeines über die photographische Technik. Vorbemerkungen (113). — Das Trockenverfahren (116). — Die Apparate (118). — Die Objective (119). — Dunkelkammer (120). — Wechselkästen; Reisecamera (121). — Mac-Kellen'sche Reisecamera (122). — Der photographische Proceß (123). — Aufstellen des Apparates (124). — Einstellen des Bildes (125). — Entwicklung und Fertigstellung der exponirten Platten (126). — Das Fixiren (127). — Verstärken, Lackiren, Ablackiren (128). — Orthochromatische Platten (129). — Der Positivproceß (130). — Silberdruck, Silberbad (131). — Das Copiren (132). — Das Tonen (133). — Das Firirbad (134). — Das Satiniren (135). — Die Retouche (136). — Die Retouchirpulte (137).

Zweiter Abschnitt: Die Momentphotographie. Vorbemerkungen (138). — Die Geheimcamera (139). — Werner's Universalcamera (140). — Goldmann's Geheimcamera (141). — Serienaufnahmen (142). — Momentverschlüsse (144). — Taschenbuchcamera (145). — Simplex-Magazincamera (146). — Kodacamera; Knopflochcamera (147). — Die photographische Platte (148). — Engelbert's Photorevolver (150). — Landschaftliche Momentaufnahmen (152). — Sonnenuntergang (153). — Nachtbilder; Mondschein (155). — Wolkenaufnahmen (156). — Schnee- und Raufrosstscenen (157). — Eisblumen, Wasserflächen (158). — Das Zootrop (159). — Aufnahme von laufenden Thieren (161). — Naturgetreuliche Darstellungen (162). — Blitzphotographien (163). — Photographische Aufnahme eines electrischen Funkens (168).

Dritter Abschnitt: Die Himmelsphotographie. Vorbemerkungen (169). — Selbstopographen (170). — Photographischer Doppelrefractor (171). — Sonnenphotographien (173). — Sonnenfinsternisse (174). — Mondaufnahmen (180). — Planetenaufnahmen (181). — Fixsternaufnahmen (182). — Photographische Himmelskarte (184). — Nebelaufnahmen. (185). — Spectrophotographie (188). — Die Spectra (189). — Fixsternspectra (191). — Schlußbemerkungen über celestische Photographie.

Vierter Abschnitt: Aufnahmen in Dunkelräumen. Transportable Lichtquellen (193). — Magnesiumlicht (194). — Blitzpulver (195). — Schirm'sche Lampe (196). — Manipulationen mit dem Blitzlicht (197). — Müller's Blitzlicht-Apparat (198). — Revolverblitzlampe (199). — Müller's Einstellampe (201). — Ueber Aufnahmen in Dunkelräumen im Allgemeinen (202).

Drittes Buch: Die Wetterwarte.

Erster Abschnitt: Die Elemente der Witterungskunde. Vom »Wetter« (207). — Bauernregeln« (208). — Die Agrarmeteorologie (209). — Mairböte (210). — Die Luftströmungen (212). — Dampfgehalt der Luft (215). — Die Wolken (216). — Wetterarten (217).

Zweiter Abschnitt: Die meteorologischen Instrumente und deren Gebrauch. Thermometer (218). — Thermometrograph (219). — Notirendes Thermometer (221). — Mittelwerthe der Temperatur (222). — Erdboden-Thermometer (223). — Barometer (224). — Reduction der Barometerstände (225). — Gefäßbarometer (226). — Heberbarometer (228). — Regisirir-Barometer (229). — Aneroid-Barometer (230). — Gebrauch des Barometers (230). — Die Feuchtigkeitsverhältnisse der Luft; Atmometer (231). — Taupunkt (232). — Hygrometer (233). — Hygrofide, Procenthygrometer, Condensationshygrometer (234). — Psychrometer (235). — Die Niederschläge, Regen (237). — Regenmesser (238). — Mittlere Regenmenge (239). — Wolkenbildung, Sonnenscheinregistrator (240). — Fönephän (241). — Bestimmung der Wolkenhöhe (242). — »Wolkenpiegel« (244). — Die Luftströmungen (245). — Windfahnen und Anemometer (246). — Dove's Drehungsgeleß der Winde (247). — Das Buys-Ballot'sche Geleß (248). — Die Zugtrafen der Minima (249). — Cyclone und Anticyclone (250). — Phasen einer fortschreitenden Depression (251). — Die atmosphärische Electricität (252). — Die Gewitter (253). — Die magnetischen Eigenschaften der Erdrinde (256). — Declinatorium und Inclinatorium (257). — Magnetische Intensität (258).

Dritter Abschnitt: Wetterprognosen. Vorbemerkungen (258). — Locale Wetterprognose (260). — Praktische Anhaltspunkte (261). — Gewitterbildung (262). — Höhe der Gewitterwolken (265). — Der Mond und das Wetter; die Fals'sche Theorie (266). — Das Verhalten der Thiere vor Eintritt des Witterungswechsels (268). — Wissenschaftliche Wetterprognose (269). — Die maritime Meteorologie (271).

Vierter Abschnitt: Die Beobachtung des Sternenhimmels. Anblick des Sternenhimmels (272). — Die Milchstraße (273). — Die Sternbilder (275). — Die Bewegung der Gestirne (276). — Sternarten (277). — Sternhaufen und Nebelflecke (278). — Sternschnuppen (279). — Der Mond (280). — Die Mondesfinsternisse (282). — Die Planeten (283). — Die Beobachtung des Sternenhimmels; das Brachyteleskop (289).

Fünfter Abschnitt: Die Zeit und die Mittel, sie zu messen. Sternzeit, Sternuhr, wahrer Sonnentag (293). — Sonnenuhren (295). — Bestimmung der Mittagslinie (295). — Horizontale Sonnenuhr (296). — Verticale Süd-Sonnenuhr (297). — Transportable Universal-Sonnenuhr (298). — Astronomische Universaluhren (300).

Viertes Buch: Das Sammeln und Conserviren der Naturalien.

Erster Abschnitt: Das Sammeln von Mineralien und Fossilien. Vorbemerkungen (305). — Das mineralogische Besteck (306). — Hammer und Meißel (307). — Schaufel und Bergstock (308). — Sammeltafche (309). — Behandlung der Versteinerungen am Muttergestein (310). — Conservirung der Fundstücke (311). — Herstellung von Schliffen (312).

Zweiter Abschnitt: Das Sammeln und Conserviren der Pflanzen. Vorbemerkungen (313). — Voraussetzungen beim Pflanzen sammeln (314). — Rathschläge (315). — Sammeln und Einlegen von Pflanzen (316). — Farne, Flechten, Moose (317). — Botanisirgeräthe (318). — Das Herbar (321). — Sammlungen von Früchten, Samen und Zweigen (322). — Holzsammlungen (323). — Die Conservirung des Herbars (324). — Das Trocknen und Weizen der Pflanzen (326). — Pflanzendecorationen (328).

Dritter Abschnitt: Die Schmetterling-Sammlung. Vorbemerkungen (330). — Das Fangnetz (331). — Rindenschäler, Insectennadeln, Fangnadel, Schmetterlingscheere (333). — Anstecken der Schmetterlinge (334). — Die Sammelschachtel (335). — Sammelgläser (337). — Das Aufspannen der Schmetterlinge; Spannbretter (338). — Spannbretter mit verstellbarer Rinne (339). — Aufweichungs-Apparat (340). — Sammelkasten (342). — Gekittirten (343). — Conservirung der Sammlungen (345). — Raubinsecten (346).

Vierter Abschnitt: Anzucht der Schmetterlinge aus Raupen und die Raupen-Sammlung. Geräthe zur Raupenjagd (348). — Raupenhäus, Raupentöpfe (349). — Aufzucht im Freien (351). — Winter Schlaf der Raupen (352). — Die Verpuppung der Raupen (354). — Der Puppenkasten (355). — Allgemeines über die Metamorphose (356). — Das Weien der Larve; Larvenorgane (357). — Eintheilung der Raupen (358). — Anpassungszustände (359). — Die Raupen-Sammlung (360). — Ausstopfen der Raupen (361). — Aufbewahrungskisten (362).

Fünfter Abschnitt: Die Käfer-Sammlung. Vorbemerkung (363). — Die Käferjagd (365). — Jagdreviere (366). — Geräthe zur Käferjagd (367). — Sammelschachteln, Sammelgläser (368). — Töbten der Käfer (369). — Spieße der Käfer (370). — Einrichtung und Aufbewahrung der Käfersammlung (371). — Raubinsecten (372). — Eintheilung der Käfer (375). — Die nasse Conservirung der Käfer (378).

Sechster Abschnitt: Das Ausstopfen und Skeletisiren der Thiere. Allgemeines über Taxidermie (379). — Abziehen und Ausfüllen der Bälge (381). — Behandlung des Körpers (382). — Behandlung des Kopfes (382). — Große Säugethiere (384). — Herstellung der »Puppe« (385). — Modellirarbeit (386). — Aesthetische Gesichtspunkte beim Modelliren (387). — Das Ausstopfen der Vögel (388). — Das Abbalgen (389). — Herstellung der »Puppe« (390). — Künstliche Modellirarbeit (391). — Das Federkleid (392). — Gestaltverhältnisse und Körperteile der Vögel (395). — Die trockene Conservirung der Reptilien, Amphibien und Fische (399). — Das Skeletisiren (400). — Erste Arbeiten (401). — Ausweihen des Rumpfes (402). — Die Maceration (403). — Skeletisiren der Köpfe größerer Thiere (405). — Skeletbestandtheile der Vögel (406). — Skeletisiren der Vögel (407). — »Natürliches« und »künstliches« Skelet (408). — Skeletisiren der Reptilien und Amphibien (409). — Skeletisiren der Fische (410).

Fünftes Buch: Thier-Liebhabereien.

Erstes Buch: Die Zucht der Stubenvögel. Allgemeines (417). — Gestalt und Einrichtung der Käfige für Drosseln, Staare, Finken (417). — Die Nachtigall (418). — Grassmücke, Eingdrössel, rothrückiger Würger (419). — Lerche, Edelfink (420). — Dittelsink, Zeißig, Blausink (421). — Die Vogelfinbe (421). — Vorrichtungen zum Nisten, Futterkästen, Schutzgitter (422). — Die Vollerren (423). — Große Hecksäfige (424). — Kranke Vögel (425).

- Zweiter Abschnitt: Die Aquarien.** Geächtliches (426). — Eintheilung der Aquarien (427). — Kasten-Aquarien (428). — Felsen-Aquarien (429). — Aquarien mit Fontainen (432). — Die Bewohner der Aquarien (432). — Niedere Thiere (433). — Fische (433). — Stacheln, Teleostische, Großkroter (434). — Lebensweise der Makropoden (435). — Andere Fische; Amphibien (436). — Kriechthiere und Reptilien (437).
- Dritter Abschnitt: Die Terrarien.** Allgemeines (438). — Eintheilung der Terrarien (439). — Das Kasten-Terrarium (440). — Das Farnhaus (442). — Das kalte feuchte und das kalte trockene Terrarium (443). — Das Terra-Aquarium oder Lurchehaus (444). — Bewohner desselben (445). — Die Lurche (446). — Der Molch (447). — Die Metamorphose des Molchs (448). — Das erwärmte feuchte Terrarium (449). — Terrarium mit Warmwasserheizung (450). — Bepflanzung und Bewohner des feuchten warmen Terrariums (451). — Das warme trockene Terrarium (453). — Das heiße trockene Terrarium (454). — Bewohner desselben (455). — Das Einfangen der Echsen und Schlangen (456). — Die »Natterzange« (457). — Der Winterschlaf der Lurche und Weichthiere (458). — Das Natterthierhaus (459). — Das Kaninchenhaus (461).

Sechstes Buch: Pflanzen-Liebhabeien.

- Erster Abschnitt: Zucht und Pflege der Zimmerblumen.** Allgemeines (465). — Raumverhältnisse (466). — Hilfsmittel bei Raumangel (467). — Der Blumentisch (468). — Blumenständer, Jardinières, Ampeln, Gaggere (469). — Die Blumentöpfe (470). — Zierstöcke Kastengefäße, Bewegliche Kulturtöpfe (471). — Die Unterseker (472). — Wasserpflanzen (473). — Pflege der Blumen; das Gießen (474). — Größe der Töpfe (475). — Das »Vertopfen« (476). — Erdarten, die sich zur Topfcultur eignen (477). — Vermehrung der Pflanzen durch Stecklinge (480). — Der Stecklingstopf (481). — Vermehrungskästen (482). — Ableger, Stocktheilung (483). — Zimmertreibhäuschen (484). — Die Veredlung und ihre wissenschaftliche Bedeutung (485). — Methoden im Veredlungsverfahren (486). — Das Oculliren (487). — Pflege der bekanntesten Zimmerpflanzen (488). — Kranke Pflanzen (489). — Ungeziefer (491). — Alpenveilchen (493). — Gartenbalsamine, Mispelpflanze, Pelargonien (494). — Ranunkel, Stiefmütterchen, Wucherblume (495). — Sternblume, Coleus, Drachenlilie (496). — Flammenblume (497). — Hyacinthe (498). — Japanische Goldbandlilie (499). — Freesie (500). — Narzisse, Marienblümchen, Malve (501). — Absenten der Nelken im Zimmer (502). — Begonien, Zehrwurzelstrauch (503). — Rosen (504). — Calla (505). — Spomeen (506). — Die Wetterpflanze (507). — Cactuspflanzen (510). — Säulen-Cacteen (511). — Warzen- und Blätter-Cacteen (512). — Flügel-Cacteen (513). — Opuntien-Cacteen (514).
- Zweiter Abschnitt: Der Hausgarten.** Allgemeines (514). — Einfriedigungen (515). — Bodenbearbeitung (517). — Baumpflanzungen (518). — Beschneiden der Kronen (519). — Pflege hochstämmiger Obstbäume (521). — Spaliere (522). — Cordons (523). — Compost-erde (524). — Veredlungsmethoden (525). — Frostschäden (526). — Krankheiten der Obstbäume (527). — Gartenschädlinge (528). — Das Düngen (530). — Untergründigung, Bins'cher Patentbohrer (531). — Schlechte und gute Düngung (532).



Verzeichniß der Illustrationen.

Vollbilder.

	Seite		Seite
1. Titelblatt	Vor dem Titel	11. Der Potsdamer photogr. Doppel-	
2. Großes Mikroskop mit beweglichem Ob-		refractor	168
jecttiisch	24	12. Sonnen-Photographie	176
3. Hilfsmikroskop für das Laboratorium		13. Partie in der Hermannshöhle bei Rübe-	
und für technische Zwecke	38	land	200
4. Präparir-Mikroskop	84	14. Ansicht des nördlichen Sternenhimmels	
5. Mikrophotogramme	99	am 1. Januar und 1. April	272
6. Photogramme	100	15. Ansicht des nördlichen Sternenhimmels	
7. Schneestudie	158	am 1. Juli und 1. October	280
8. Storchbilder	160	16. Botanisir-Geräthschaften	320
9. Lebensgeschichte eines Kirschaum-		17. Große Garten-Volière mit Winter-	
zweiges	162	haus	424
10. Blitzphotographie	166	18. Teleskopfische	432

Illustrationen im Text.

Erstes Buch: Das Mikroskop.

	Seite		Seite
1. Titelbignette (Lebermoos)	1	17. Ocular-Mikrometer	29
2. Schema zur Erklärung des einfachen		18. Mikrophotographie eines Mikrometers	30
Mikroskopes	7	19. Pferdekrämilbe	31
3. Einfaches Mikroskop. — Lupenstativ		20. Polarisor	32
von C. Zeiß	8	21. Beleuchtungsapparat für monochro-	
4. Gang der Lichtstrahlen im zusammen-		matisches Licht	33
gesetzten Mikroskop	10	22. Mikro-Spectralobjectiv	34
5. Taschennmikroskop — Zusammengesetztes		23. Spectro-Polarisator	35
Mikroskop	11	24. Revolver-Vorrichtung für fünf Objec-	
6. Sammellinsen — Zerstreuungslinsen		tive — Objectivwechsler	36
— Doppellinsen	12	25. Correctionsfassung	38
7. Großer beweglicher Objecttiisch	16	26. Apertometer	42
8. Die Wippe am Mikroskop	17	27. Pleurosigma angulatum. — Bisher	
9. Beleuchtungs-Apparat von Abbé-Zeiß		angenommene Gestalt von Pl. ang.	
10. Großes Mikroskop von K. Zeiß in		— Kieselpanzer von Pl. ang.	45
Jena	21	28. Testplatte	46
11. Frisblendung	22	29. Einfache Beleuchtungs-Vorrichtung	50
12. Demonstrationsmikroskop	24	30. Elektrische Lampe mit Lenkführung	
13. Reisemikroskop von Zeiß	25	— Elektrische Lampe	51
14. Handmikroskop — Binoculares Mikro-		31. Heizvorrichtung	52
skop — Schema zum vorstehenden		32. Mikroskop mit elektrischer Glühlicht-	
Mikroskop	26	Beleuchtung und elektrisch heizbarem	
15. Stereoskopisches Ocular von K. Zeiß		Objecttiisch	53
16. Object - Schraubenmikrometer von		33. Brechungsgesetz	54
K. Zeiß	28	34. Objectträger	62

	Seite		Seite
35. Deckgläschen	63	52. Camera lucida von Nachet — Zeichen-	
36. Verjüchs-Aquarium für Protozoen .	65	apparat von N. Winkler	91
37. Objectträger für mikroskopische Unter-		53. Zeichenapparat von Abbé	92
suchungen lebender Mikroorganismen		54. Stein's photographisches Mikroskop.	
— Feuchte Kammern	67	— Einfaches elektrisch beleuchtetes	
38. Geräthe zum Einsammeln der Pro-		Mikroskop	93
zoen	69	55. Benedek's Cassette für acht Aufnahmen	94
39. Vorgang bei der mikroskopischen Unter-		56. Benedek's großes photographisches	
suchung eines lebenden Frosches . .	70	Mikroskop	96
40. Vorgang bei der mikroskopischen		57. Zeiß' micrographischer Apparat älter-	
Untersuchung eines lebenden Fisches	71	rer Construction	97
41. Valentini's Doppelmesser	72	58. Zeiß' großer Apparat für Microphoto-	
42. Mikrotom älterer Construction —		graphie und Projection	99
Rörting's Mikrotom	73	59. Zeiß' Camera für Microphotographie	100
43. Fromme's neuestes Patent-Mikrotom	74	60. Sonnenmikroskop	102
44. Montirung des Präparates mittelst		61. Harinad's Heliosstat-Solarcamera .	103
Ladring	80	62. Laterna magica	104
45. Kleiner Stühnwasserpolypp	81	63. Vergrößerung mikroskopischer Prä-	
46. Blutkörperchen	82	parate mittelst Laterna magica —	
47. Farbige Blutzellen — Blutkryalle	83	Vergrößerung mikroskopischer Prä-	
48. Das Goniometer	85	parate mittelst Mikroskop und Laterna	
49. Präparirtativ	86	magica	105
50. Präparirtativ	87	64. Das Scioptikon	106
51. Camera lucida von Chevalier und		65. Böhl's Projectionsmikroskop . . .	108
Oberhäuser	90	66. Lampe für Mikroskopie	109

Zweites Buch: Die Photographie als Hilfsmittel zu Naturstudien.

	Seite		Seite
67. Vignette (Stärkekörner, Photogramm)	111	91. Photorevolver	150
68. Trockenplattenkästen — Cassetten-		92. Engelbert's Photorevolver	151
rahmen mit luftdichten Einlagen für		93. Sonnenuntergang	153
Trockenplatten	117	94. »Mondschein-Effekt«	156
69. Objective	118	95. Photographische Aufnahme von Wol-	
70. Dunkelkammer	119	kenbildungen	157
71. Dunkelkammer-Lampen	120	96. Stadien des Flügel-schlages einer	
72. Wechsellampen	121	Taube in Bronzezug	160
73. Reiseapparat	122	97. Zootrop	161
74. Mac-Kellen'sche Reisetcamera . . .	123	98. Momentaufnahme eines springenden	
75. Blende	125	Hundes	162
76. Auswässerungstrog — Matrizenbock	128	99. Blißphotographie von Haenfel . .	164
77. Reisetkästen für Chemikalien . . .	130	100. Blißphotographie von Selinger . .	165
78. Silberbad	131	101. Funken einer Influenzmaschine —	
79. Copirrahmen	132	Photographien elektrischer Funken .	168
80. Satinirmaschine	136	102. Deularende des Refractors mit der	
81. Retouchirpult — Retouchirtisch .	137	photographischen Camera	171
82. Innere Ansicht von Werners Univer-		103. Sonnenfinsterniß am 17. Juni 1890	175
salcamera	140	104. Corona der Sonne bei der totalen	
83. D. Anichütz' Momentapparat . . .	142	Finsterniß am 1. Jänner 1889 . .	176
84. Rotations-Momentverschluß — Schie-		105. Kraterlandschaft am Südpol des	
ber-(Fall-) Verschluß	143	Mondes	178
85. Braun's pneumatischer Momentver-		106. Photographische Aufnahme des	
schluß	144	Mondes	179
86. Krüger's Taschenbuch-Camera . .	145	107. Ältere Darstellung des Andromeda-	
87. Simpler-Magazincamera	146	nebel	185
88. Stirn's Geheimcamera — Der		108. Der Andromedanebel nach der Photo-	
»Kodak«	147	graphie von Roberts	186
89. Momentaufnahmen mit der Detectiv-		109. Photographische Aufnahme eines	
camera	148	Spiralnebel	187
90. Marey's photographische Ninte . .	149	110. Vollständiges Spectroskop	189

	Seite		Seite
111. Spectraltafel nach Kirchhof und Bunsen	190	116. Prof. Müller's Einstellampe . . .	201
112. Blitzlicht-Apparat	197	117. Photographische Aufnahme eines In- terieurs	202
113. Prof. Müller's Blitzlicht-Apparat . .	198	118. Photographische Aufnahme eines In- terieurs	203
114. Revolver-Blitzlampe	199		
115. Stalagmit in der Hermannshöhle . .	200		

Drittes Buch: Die Wetterwarte.

	Seite		Seite
119. Bignette (Windrose)	205	148. Declinatorium — Inclinatorium . .	257
120. Windrosen	214	149. Sonnenuntergang, der schönes, und solcher, der schlechtes Wetter ver- kündet	261
121. Windrose zur Veranschaulichung der Häufigkeit der Winde	215	150. Gewitterbildung	262
122. Wetterkarte	217	151. Gewitterbildung	263
123. Normal-Thermometer von Fzeß . .	219	152. Höhe der Gewitterwolke	265
124. Maximum-, Minimum-Thermometer — Thermometrograph — Metall- Thermometrograph	220	153. Sturmsignale	269
125. Notirendes Thermometer	221	154. Wetter-Signalsapparat	270
126. Erdboden-Thermometer	223	155. Die Milchstraße	273
127. Barometer	227	156. Das Milchstraßensystem	274
128. Weinbarometer. — Heberbarometer .	228	157. Zimmervährendes Sternkarte . . .	277
129. Heberbarometer, Wagebarometer . .	229	158. Sternhausen	278
130. Aneroid	230	159. Meteoreisen von Her River Mounts .	279
131. Anemometer	231	160. Spiralnebel in der Jungfrau . . .	280
132. Haarhygrometer — Procenthygro- meter — Condensationshygrometer . .	234	161. Die Bahnen der August- und No- vember-Meteorschwärme	281
133. Psychrometer	235	162. Das Planetensystem	282
134. Klinkerfuss'scher Hygrometer	236	163. Lichtphasen der Venus	284
135. Atmische Windrose	237	164. Mars während des Winters 1881/2 und am 12. Juni 1888	285
136. Ombrometer	238	165. Scheinbarer Nücklauf der Planeten .	287
137. Registrirender Regenmesser	239	166. Kleines Brachyteleskop	288
138. Sionphenkarte	241	167. Größeres Brachyteleskop	289
139. Regenwolke	242	168. Großes Brachyteleskop	290
140. Bestimmung der Wolkenhöhe	243	169. Strahlengang im Brachyteleskop . .	291
141. Graphische Methode der Bestimmung der Wolkenhöhe	244	170. Bestimmung der Mittagäslinie . .	295
142. Windtafel	247	171. Horizontal-Sonnenuhr	296
143. Robinson's Anemometer	248	172. Verticale Süd-Sonnenuhr	297
144. Zugstraßen	249	173. Transportable Universal-Sonnenuhr .	298
145. Cyclone	250	174. Jourdan's astronomische Universal- uhr	300
146. Tragbarer Leiter	252	175. Deichmann's astronomische Universal- uhr	301
147. Gewitterwolke	255		

Viertes Buch: Das Sammeln und Conserviren von Naturalien.

	Seite		Seite
176. Bignette (Ammonit)	303	183. Apparat zum Trocknen gebeizter Blumen	326
177. Mineralogisches Bestek	307	184. Blumenkörbchen mit getrockneten Blumen	327
178. Sammelkassette	309	185. Blumenkörbchen mit getrockneten Feldblumen	328
179. Fossil — Spitzhammer und Meißel .	310	186. Fensterbild mit präparirten Pflanzen .	329
180. Schachtelhalme — ein Stück Baum- rinde mit Moos — zusammengelegte Halme	317	187. Jangnes für Schmetterlinge und Sammelschachteln	332
181. Aufspannen der Pflanze	322	188. Schmetterlingsstheere	333
182. Zweigsammlung (Entwicklungs- stadien)	323		

	Seite		Seite
189. Todtenkopf	334	212. Engerling	365
190. Schwalbenschwanz — Großer Fuchs		213. Willendreher	367
— Birkenpanner — Admiral	335	214. Großer Pappelbock, seine Larve und Puppe	368
191. Sammelschachtel für kleine Schmetterlinge	336	215. Das Spießen kleiner und großer Käfer	369
192. Aufgereichte Schmetterlinge — Aufgespießter Schmetterling	337	216. Käfer-Vitrine	371
193. Kleines Spannbrett — Spannadel	338	217. Verschiedene Käfer (22 Einzeldarstellungen)	373
194. Spannbrett	339	218. Masse Conservirung	378
195. Aufweichungs-Apparat	340	219. Correcte Darstellung eines fliegenden Lämmergeiers	382
196. Schmetterling-Vitrine	342	220. Correcte Darstellung eines fliegenden Lämmergeiers	383
197. Wolfsmilchschwärmer — Weidenbohrer	343	221. Atelier eines Ausstopfers	384
198. Taubenschwanz — Citronenfalter — Großer Gabelschwanz — Stachelbeerpanner	344	222. Vogelbälge und Ausstopfgeräte	385
199. Arion — Rübsaatpeiser — Eichenwickler	345	223. Edelmarder	387
200. Raupenhaus	349	224. Künstliche Vogelförper	389
201. Raupentopf	350	225. Ausgestopfter Fink vor dem Aufstellen	390
202. Weidenbohrer: Schmetterling, Raupe und Puppenhülle	351	226. Steinadler	391
203. Bienenschwärmer sammt Raupe und Puppenhülle	353	227. Schwarzspecht	392
204. Puppen des Rothneffelfalters und des Eichenfalters — Kiefernpanner — Föhreneule	354	228. Correcte Darstellung eines anfliegenden Pirols	393
205. Kiefernspinner	356	229. Gestaltverhältnisse und Körpertheile eines Vogels	395
206. Raupe der Futtergraseneule	357	230. Wasseramstel und Eisvogel	397
207. Gemeiner Sechspinner	358	231. Raufönik	398
208. Raupe des Birkenpanners, ein vertrocknetes Zweigstück nachahmend	359	232. Skelet einer Ratze	401
209. Künstliche Hüllen von Raupen	360	233. Kopf und Vorderkörper vom Maulwurf	402
210. Stellungen ausgestopfter Raupen — Obstpanner	362	234. Skelet des Haushuhns	405
211. Maitäfer	364	235. Skelet des Schwans	407
		236. Masse Conservirung der Entwicklungsstadien eines Wasserfrosches	408
		237. Kopf eines Karpfen	409
		238. Kopf einer Ratte	410

Fünftes Buch: Thier-Liebhabeereien.

	Seite		Seite
239. Vignette (Nachtigall)	413	250. Fischglas	436
240. Drosselfäsig	416	251. Aquarium mit Glasglocke	437
241. Nachtigallfäsig	418	252. Farnhaus	443
242. Finkenfäsig mit Futtergefäß und Badehäuschen	421	253. Einfaches Froschhaus	444
243. Garten-Volière	423	254. Elegantes Froschhaus	445
244. Großer Hechfäsig	425	255. Buntblättrige Blatt-Begonie	452
245. Blumentisch mit Aquarium	427	256. Coros Wedelliana	453
246. Kasten-Aquarium	429	257. Fächerpalme	454
247. Aquarium mit Grotte und Springbrunnen	430	258. Buntblättrige Blatt-Begonie	455
248. Dasselbe im Durchschnit	431	259. Schlangenhäus	456
249. Heinrichs Luftdruck-Fontaine	432	260. Buntblättrige Kalabie	457
		261. Nagetierhaus	460
		262. Kaninchenhaus mit Vorhof	461

Sechstes Buch: Pflanzen-Liebhabeereien.

	Seite		Seite
263. Vignette	463	265. Ständer für Blumen und Ranken — Doppelter Ständer	468
264. Blumenkorb — Ständer für Gräser	467		

	Seite		Seite
266. Jardiniere in Kahnform	469	293. Absetzen der Nesseln im Zimmer	502
267. Jardiniere	470	294. Chinesisches Erzblatt	503
268. Gräserampel	471	295. Rosen	504
269. Blumenampel	472	296. Schwarze Calla	505
270. Tisch mit Wasserpflanzen	474	297. Ipomea mexicana	506
271. Das »Austopfen«	476	298. Ipomea gracilis	507
272. Das Verpflanzen der Sämlinge	480	299. Die Wetterpflanze	508
273. Stecklingsstopf mit Glasglocke	482	300. Cereus pugioniferus	509
274. Zimmertreibhäuschen	483	301. Echinocactus capricornis — Echino- cactus turbiniformis	510
275. Zimmertreibhäuschen einfacher Con- struction	484	302. Mamillaria Bocassana — Columna Trajani	511
276. Philodendron bipinnatifidum	485	303. Echinocactus Orcutti	512
277. Stiefmütterchen	486	304. Epiphyllum	513
278. Oculiren	487	305. Großer Hausgarten	516
279. Scarlet-Perlargonie	488	306. Hecke mit Bäumen — Staketenzaun	517
280. Oker-Perlargonie	489	307. Richtige Stellung des Pfahles	519
281. Ranunkel	490	308. Richtiger und fehlerhafter Schnitt	520
282. Cinerarie	491	309. Birnbäumchen (Zwergobst)	521
283. Alpenveilchen	492	310. Hibberd'sche Obstwände	522
284. Balsamine — Wucherblume	493	311. Gartenerdbeeren	523
285. Ritterspornarten — Aster	494	312. Verschiedene Methoden der Veredlung	525
286. Dracaena — Coleus	495	313. Krankheiten der Obstbäume	527
287. Fuchsia. — Einzelne Blume, gefüllt	496	314. Gießkanne für flüssigen Dünger — Drainröhre	530
288. Flammenblume	497	315. Jablancey's Röhren zur Untergrund- düngung — Vinz'scher Patentbohrer	531
289. Hyacinthe	498	316. Schlecht und gut gedüngter Baum	532
290. Japanische Goldbandlilie	499		
291. Freesie	500		
292. Narzisse — Marienblümchen — Ge- füllte Malve	501		



Erstes Buch.



Das Mikroskop.





Erster Abschnitt.

Die Mikroskope und deren Hilfsapparate.



eder Naturfreund, dem es daran gelegen ist, einen klaren Einblick in alle Vorgänge zu gewinnen, welche mit dem Verlaufe des Lebensprocesses zusammenhängen, sollte eine tüchtige Schule in der Mikroskopie durchmachen. Bei der Vorzüglichkeit der heutigen Mikroskope und deren Hilfsapparaten, so wie in Anbetracht der verhältnißmäßigen Wohlfeilheit derselben, kann an Alle, die es mit ihren naturwissenschaftlichen Studien ernst meinen, das Verlangen gestellt werden, sich über das ganze Gebiet der mikroskopischen Technik eingehend zu informiren, unbeschadet der Thatfache, daß Diejenigen, die dergleichen Studien nur aus Liebhaberei betreiben, der mikroskopischen Technik in dem vollen Umfange, wie sie dem Mikroskopiker von Beruf unentbehrlich sind, entzogen können. Dagegen möchte die Kenntniß aller Hilfsmittel, mittelst welchen es gelungen ist, einen dem unbewaffneten Auge völlig verhüllten Schatz wissenschaftlicher Thatfachen zu entschleiern, erst den klaren Einblick in gewisse Lebenserscheinungen vermitteln. Heutigen Tages ist es gar nicht möglich, ein einigermaßen vom Geiste der Wissenschaft getragenes Werk biologischen Inhaltes ohne eine vollkommene Vertrautheit mit mikroskopischen Apparaten mit Verständniß und Genuß zu lesen. Wie sich dieser Thatfache gegenüber Derjenige zu stellen hat, der selber Untersuchungen anstellen will, ergibt sich von selbst.

Man braucht übrigens gar nicht so weit zu gehen, um die Nützlichkeit der hier in Frage stehenden Technik zu erhärten. In gebildeten Kreisen, insbesondere in jenen, welchen Studienbesflüsse angehören, ist das Mikroskop allenthalben eingebürgert und bietet Allen, die sich seiner bedienen, eine unverfälschte Quelle der Belehrung und Unterhaltung. In England und in Amerika hat sich aus diesem Grunde das Mikroskop in allen Classen verbreitet. »Es steht nicht allein in den Laboratorien der Chemiker, Apotheker und Handwerker, sondern auch in den Salons.

Bei festlichen Gelegenheiten und Soiréen findet man sehr oft eingestellte Instrumente auf drehbaren Tischen vor, welche den Gästen inusorielles Leben, reizende Farbenspiele oder sonst Interessantes zeigen.« Nebenher hat sich das Mikroskop als ein ausgezeichnetes Hilfsmittel in der Hauswirthschaft erwiesen, indem sein Gebrauch die Möglichkeit bietet, sich von der Güte und Echtheit der Nahrungsmittel und verschiedener Handelswaaren zu überzeugen. Der Gebrauch des Mikroskopes ermöglicht ferner, uns über solche Vorgänge in Kenntniß zu setzen, die unser Leben in Gefahr bringen. Aus derlei mikroskopischen Untersuchungen wird uns die Kenntniß aller jener dem unbewaffneten Auge unsichtbaren kleinen Feinde des Menschen erwachsen und zugleich die Handhabe gegeben, auf welche Weise diesen Feinden zu begegnen ist. Es kann daher keinem Zweifel unterliegen, daß neben dem Vertriebe und der belehrenden Unterhaltung für die gebildeten Kreise aus dem vorstehend gekennzeichneten Sachverhalte gewissermaßen die Pflicht erwächst, die Resultate, welche der Forscher durch das Mikroskop gewonnen hat, bis zu einem gewissen Grade sich zu eigen zu machen.

Leider wiegen in dieser Richtung Unkenntniß und Irrthümer noch immer vor. Hierzu zählt auch die Meinung, daß das Mikroskopiren eigentlich eine ausschließlich dem Naturforscher von Beruf zukommende Thätigkeit sei, oder richtiger, daß das Um und Auf der Naturforschung im fleißigen Mikroskopiren bestehe. Darnach würde Derjenige, der das beste Instrument besitzt, ganz folgerichtig auch die meisten Aussichten haben, wichtige wissenschaftliche Entdeckungen zu machen. Wie verkehrt diese Ansicht ist, wird nach kurzer Ueberlegung klar. Treffend sagt in diesem Sinne ein deutscher Gelehrter, es müsse doch Jedem von selbst einleuchten, »daß ein Fleischbeschauer, dem man das Mikroskop von Rudolf Virchow in die Hand giebt, damit noch keineswegs in den Stand gesetzt wird, weittragende mikroskopisch-anatomische Funde zu machen. Dazu gehört schon etwas mehr als die Fertigkeit, freie und eingekapselte Trichinen, Miescher'sche Schläuche und dergleichen in primitiven Quetschpräparaten zu unterscheiden«. Mit anderen Worten: wer mikroskopische Untersuchungen mit Nutzen anstellen will, muß die unerläßlichen naturwissenschaftlichen Kenntnisse mitbringen, denn nur auf Basis dieser Kenntnisse wird er in die Lage versetzt, die Einzelheiten, welche ihm das Mikroskop enthüllt, nach ihrer Bedeutung, ihrer Stellung im Baue des betreffenden Organismus, in ihren Beziehungen zum Ganzen auf Grundlage feststehender anatomischer Thatfachen und physiologischer Functionen zu beurtheilen.

Bevor wir auf das ziemlich weitschichtige Gebiet der Mikroskope und der mikroskopischen Technik übergehen, möchten einige Worte über den Ursprung und die Entwicklung der ersteren am Platze sein. Hierbei wird es sich zeigen, daß das Mikroskop bei der heutigen Laienwelt eine Rolle spielt, welche sich im Großen und Ganzen wenig von dem Standpunkte unterscheidet, der vor mehr als zwei Jahrhunderten maßgebend war. In einer 1687 in Nürnberg erschienenen Schrift, die sich »Micrographia nova« betitelt und die eine »Neu-Curieuse Beschreibung

verschiedener kleiner Körper, welche vermittelt eines absonderlichen von dem Auctore neu erfundenen Vergrößer-Glases verwunderlich groß vorgestellt werden«, liefert. Dieser »Auctore« nannte sich Griendel von Ach, und die von ihm beobachteten Gegenstände charakterisiren genügend den Standpunkt der mikroskopischen »Forschung« in jener entlegenen Zeit. Es sind dies die nachfolgenden Gegenstände: ein Stückchen niederländischer Flor, ein Floh, das Ei eines Flohs, ein Fliegenkopf, ein Fliegenmund, ein Fliegenauge, ein Fliegenfuß, eine Mücke, eine Käsemilbe, ein Wurm aus einer Erbsen-, eine Kamille-, eine Kornblume, »ein Schimmel voller Blumen und Pflanzen«, eine Erdbeere, ein Goldfaden, ein Zwirnsfaden, allerhand Borsten und Haare, allerlei Samen, eine Nadelspitze, ein Stecknadelkopf, ein gedruckter Buchstabe, rother Ufer- und Flußsand u. s. w.

Mit wenigen Ausnahmen begnügen sich auch heute noch Laien mit einer solchen Auswahl von »Präparaten«. Kein Wunder also, daß die Neugierde — denn nur eine solche ist es — in Kürze erlahmt, wenn unter den zu erhaschenden Dingen, die uns umgeben, sich keiner mehr vorfindet, der der Untersuchung werth wäre. Einem solchen Dilettantismus kann nur mit dem Hinweise auf die Aneignung naturwissenschaftlicher Kenntnisse abgeholfen werden. Sind diese einmal erworben, dann ergiebt sich der zweckmäßige Gebrauch des Mikroskopes ganz von selbst. Es bedarf hierzu keineswegs der vorzüglichsten und vollkommensten Instrumente dieser Art mit dem ganzen complicirten Zubehör an Hilfsapparaten, deren der berufsmäßige Forscher nicht entathen kann. Beweis dessen der wissenschaftliche Erfolg der ersten Mikroskopiker, welche bekanntlich über die unzulänglichsten Hilfsmittel verfügten.

Was würde heute ein gut unterrichteter Primaner sagen, wenn man ihm ein Instrument in die Hand gäbe, dessen sich der unvergeßliche Anton von Leeuwenhoek bediente und mittelst welchem er als Erster den Erscheinungen des infusoriellen Lebens auf die Spur kam? Leeuwenhoek war 1732 zu Delft geboren und wurde für den Kaufmannsstand bestimmt, so daß er keine wissenschaftliche Ausbildung genoß. Aber aus Liebhaberei betrieb er die Anfertigung von Glaslinsen, die er in einer für die damalige Zeit vorzüglichen Weise herstellte. Daß Leeuwenhoek der Erfinder des Mikroskopes war, ist nicht richtig, da nach dem Nachweise des berühmten Utrechter Präparators Harting die Erfindung der Vergrößerungsgläser in die Zeit von 1584 bis 1610 fällt. Erwiesen aber ist, daß Leeuwenhoek mit Hilfe der von ihm selbst gefertigten Linsen sich eine Vorrichtung zusammenstellte, mittelst welcher Untersuchungen im Sinne der mikroskopischen Forschung angestellt werden konnten. Nach der Beschreibung des Professors Kölliker, welcher das beste von Leeuwenhoek benützte Mikroskop in der Sammlung Harting's sah, bestand dasselbe aus einer Metallplatte von der Größe und Dicke einer kleineren Visitenkarte; in der Mitte des oberen Drittels der Platte befand sich eine einzige Linse von winzigem Durchmesser. Eine an der einen Seite der Platte befestigte und nach zwei Richtungen hin bewegliche Zincette diente zum Halten der Objecte, die,

wenn sie feucht waren, zwischen zwei Glimmerblättchen gebracht wurden. Die Schwierigkeiten des Untersuchens mit diesem Instrumente, das mit der einen Hand ganz dicht vor das Auge gebracht werden mußte, während die andere die Stellung der Pincette regulirte, müssen ungeheuer gewesen sein, und man muß den Feuereifer bewundern — bemerkt Kölliker — dem es gelang, auf diesem Wege so Bedeutendes zu leisten.

Und worin bestanden diese Leistungen? In einer Reihe wichtiger Entdeckungen, welche den Namen Leeuwenhoeck's auch bei den Männern der Wissenschaft zu hohem Ansehen brachten. Er entdeckte die Blutkörperchen, die Zahnröhrchen, die Linsenfasern, die Querstreifung des Muskels und andere Structurverhältnisse; sodann die facettirten Augen der Insecten, die Schuppen der Schmetterlinge, die Vermehrung der Blattläuse, die Knospung der Süßwasserpolypen, vor Allem aber jene winzigen, im Wasser lebenden Mikroorganismen, denen man den Namen Infusorien gegeben hat. Die Infusorienforschung wurde denn auch so recht zur Lebensaufgabe Leeuwenhoeck's.

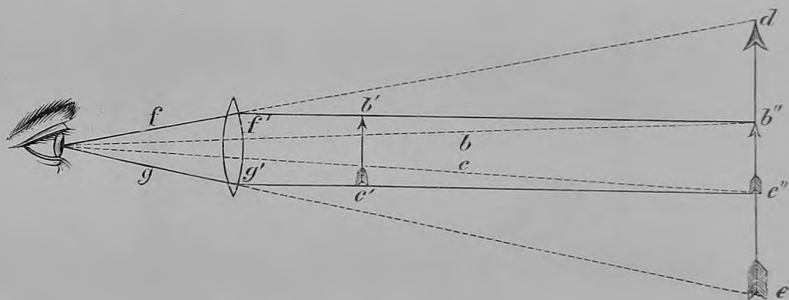
Trotz dieser Errungenschaften wurde das Mikroskop weder damals noch in längeren Zeitläufen hierauf populär; es verblieb ausschließlich in den Händen der Gelehrten, von denen übrigens einige Zeitgenossen des »naturforschenden Dilettanten in Delft« dessen Entdeckungen mit großem Mißtrauen begegneten. Im 17. Jahrhundert bestand der Tubus der Mikroskope in der Regel aus Pappe, und wenn im 18. Jahrhunderte derlei Instrumente auch viel solider gebaut wurden, fanden sie gleichwohl keine allgemeine Verbreitung. Die Handhabung der Mikroskope war eine sehr umständliche, indem man sie mit der Hand gegen das Licht halten mußte, um den zu untersuchenden Gegenstand beobachten zu können. Diesem Uebelstande half zu Anfang des 18. Jahrhunderts der Franzose Joblot durch Einführung eines Linsenträgers mit Gelenkstativ ab, und Cussf vervollständigte diese Verbesserung ganz wesentlich durch die Construction eines mit dem Mikroskope verbundenen Objecttisches (1755).

In allen diesen Fällen handelte es sich aber ausschließlich um das sogenannte einfache Mikroskop. Jede Converlinse ist ein solches einfaches Mikroskop, insofern sie von dem Gegenstande, der sich innerhalb der Brennweite befindet, ein virtuelles, vergrößertes und aufrechtes Bild entwirft. Je größer die Krümmung, je kürzer die Brennweite, desto größer das Bild. Jede erhabene Linse mit kurzer Brennweite heißt Lupe; jede erhabene Linse mit einer Brennweite von weniger als einem Centimeter wird ein einfaches Mikroskop genannt.

Zur Erklärung des Gesagten nehmen wir an, daß sich in nebenstehender Figur in $b'c'$ ein Gegenstand befände, welcher durch Vermittelung der Linse $g'f'$ auf die Netzhaut unseres Auges den Eindruck der Vergrößerung hervorrufen soll. Die von $b'c'$ ausgehenden Strahlen werden durch die Linse $f'g'$ nach deren Brennpunkt, also hier nach der Stelle, wo sich das beschauende Auge befindet, geworfen. Das Auge aber versteht das Bild eines durch eine Linse betrachteten Gegenstandes

in die Fortsetzung der in dem Brennpunkte der Linse sich kreuzenden Strahlen. Demnach werden wir das Bild des Gegenstandes $b'c'$, welches wir ohne Linse mit unbewaffnetem Auge stets in der Richtung $b''c''$ erkennen würden, in die Fortsetzung der gebrochenen Strahlen von f nach d und von g nach e verlegen; wir werden mithin in d das Bild des Gegenstandes $b'c'$ in dem Maße vergrößert sehen, als solches der Brechkraft der Linse entspricht.

In der Figur Seite 8 ist ein solches einfaches Mikroskop dargestellt, das einer weiteren Erläuterung nicht bedarf. Man kann indeß mehrere Linsen so mit einander vereinigen, daß sie wie eine einzige wirken, dabei aber eine viel größere Oeffnung gewähren und somit eine bedeutendere Helligkeit des Gesichtsfeldes darbieten. Zwischen beiden Linsen befindet sich meist ein Metallring — die sogenannte »Blendung« — welche die Randstrahlen abhält, d. h. die sphärische Aberration verringert. Solche Lupen werden »zusammengesetzte« genannt. Man kann eine solche Lupe mit einem Stativ (Objectisch und Planspiegel) versehen, wodurch ihr Gebrauch

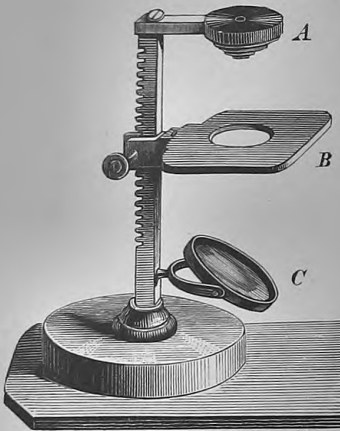


wesentlich erleichtert wird und für einfachere Untersuchungen ganz gut entspricht. Die Figur Seite 8 zeigt ein solches kleines Lupenstativ von Zeiß in Jena.

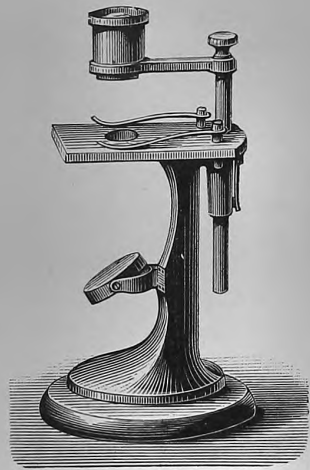
Im Vorstehenden wurde die Aberration erwähnt, und erscheint es nöthig, hierüber einige erklärende Worte anzufügen. Die Annahme, daß alle Lichtstrahlen, welche von einem Punkte ausgehen, nach ihrem Hindurchgange durch eine Sammellinse sich jenseits wieder in einem Punkte vereinigen, trifft nur bedingungsweise zu, d. h. in dem Falle, daß die Krümmung der Linse gewisse Grenzen einhält. Wird die Krümmung größer, so liegt der Vereinigungspunkt für die am Rande gebrochenen Strahlen näher bei der Linse als der Vereinigungspunkt der mehr nach der Mitte zu gebrochenen, was natürlich die Reinheit des entworfenen Bildes stören muß. Diese Eigenthümlichkeit der Brechung ist die »sphärische Aberration«. Um ihre störende Einwirkung zu paralysiren, bedient man sich der oben erwähnten ringförmigen Blendungen. ... Ein anderer Uebelstand ist die sogenannte »chromatische Aberration«, deren Ursache darin liegt, daß jede Linse für jede Strahlenart einen besonderen Brennpunkt besitzt. Die violetten und die blauen Strahlen werden stärker gebrochen, als die rothen

und gelben. Fällt also ein Bündel weißes Licht parallel mit der Achse auf eine Converlinse, so wird der Brennpunkt für die violetten Strahlen näher, der für die rothen Strahlen entfernter vom Glase gelegen sein. In Folge dessen erscheinen die Bilder der stark gekrümmten Linsen stets mehr oder weniger mit Farbenräumen eingefasst.

Um diesem Uebelstande zu steuern, bedurfte es der Construction sogenannter achromatischer Linsen. Nach Harting wäre das erste für wissenschaftliche Zwecke brauchbare achromatische Mikroskop von dem Holländer Hermann van Dehl im Jahre 1807 hergestellt worden. Wenige Jahre später wurden durch Fraunhofer weitere Fortschritte in dieser Richtung erzielt. Auch in der Folgezeit wurden immer neue Verbesserungen erreicht, so daß bald nach dem Erscheinen des epochemachenden



Einfaches Mikroskop.



Zupentstau von C. Zeiß.

Werkes Christian Gottfried Ehrenberg's (1795 bis 1876) über die Infusorien (1838) und Schwann's bahnbrechender Arbeit: »Mikroskopische Untersuchungen über die Uebereinstimmung in der Structur und dem Wachsthum der Thiere und Pflanzen«, die Mikroskope bereits einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hatten. Schwann und mit ihm im Bunde Schleiden versuchten es gegen Ende der dreißiger Jahre dieses Jahrhunderts, das Gemeinsame, welches sich in allen Organismen findet, unter einheitlichem Gesichtspunkt zu betrachten. Sie haben die ersten Anfänge einer eigenen Lehre von den Geweben und ihrer Bildung; sie zeigten, daß man unter einem Gewebe eine Summe von »Zellen« zu verstehen habe, welche nebeneinander gelagert seien, und welche unter einander unter Umständen verschiedene Formen darbieten, verschiedene Functionen zu übernehmen hätten, daß aber dennoch in einem jeden Gewebe eine große Summe gleichartiger Zellen vorhanden ist, die sich eüzg=

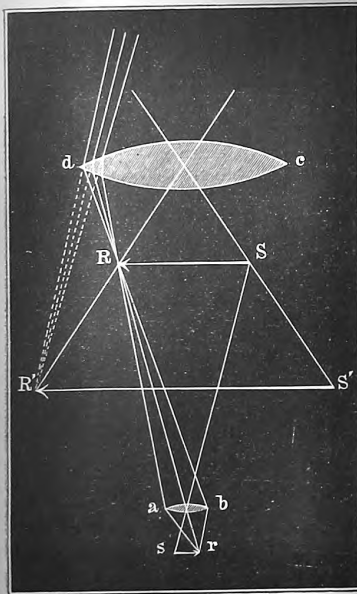
lich ihres Baues und ihrer Lebenserscheinungen als gleichwerthig darstellen. Auf diese Weise wurde eine Wissenschaft begründet, die als eine Anatomie des unendlich Kleinen erst eine Physiologie der Formung möglich machte, indem sie aus Zellen und Zellsystemen das hierin waltende Leben kennen lernte. Diese Wissenschaft, welche durchwegs auf dem Mikroskope fußt, wird Histologie oder Gewebelehre genannt.

Von da ab datirte so recht eigentlich die Einführung des Mikroskopes in die wissenschaftliche Forschung. Neben der Histologie entwickelt sich parallel die Mykologie, die Kenntniß der Ursachen gefährlicher Krankheiten auf Grund mikroskopischer Untersuchungen. Den ersten Anstoß hierzu gab das Auftreten der furchtbaren Trichinosen-Epidemien, welche Furcht und Schrecken verbreiteten und zuerst von Paget, später von Owen, Biehow und Zenker auf ihren Ursprung geprüft wurden. Insbesondere war es Zenker, welcher die Trichine als einen der gefährlichsten, Gesundheit und Leben bedrohenden Feinde des Menschen entlarvte (1860). Dies wäre nimmer möglich gewesen, wenn zu jener Zeit die Mikroskope nicht einen hohen Grad von Vollkommenheit erreicht hätten. Kein Wunder also, daß mit einem Schlage die Mikroskope eine große Popularität erlangten. Während man vorher ein brauchbares Instrument nicht unter 180 Mark kaufte, erhielt man jetzt ein solches, natürlich in entsprechend einfacherer Form, schon für 30 bis 36 Mark. Der Optiker Wasserlein in Berlin war es, der, auf Anregung des Professors Julius Vogel, als der Erste den Markt mit recht brauchbaren Mikroskopen dieser Art versorgte. Auf diese Weise wurden diese in das praktische Leben eingeführt.

Es wurde weiter oben erwähnt, daß mit Beginn der mikroskopischen Technik vorerst nur einfache Mikroskope in Verwendung standen, während die zusammengesetzten dioptrischen Mikroskope ganz erheblich im Rückstande blieben. Robert Hooke und Eustachio Divini traten diesfalls bahnbrechend auf. Aber ihre Instrumente waren noch sehr unvollkommen. Die erste Verbesserung erzielte gegen Ende des 17. Jahrhunderts Anton Tortona dadurch, daß er den Objecttiich mit einer Oeffnung versah, so daß die Beobachtungen bei durchfallendem Lichte angestellt werden konnten. Kurze Zeit darauf wurde ein weiterer Schritt nach vorwärts gethan, indem Hertel die Beleuchtung des Objectes vermittelst eines unter dem Objecttiiche angebrachten beweglichen Blendspiegels erzielte. Gleichzeitig wandelte er das bis dahin immer in horizontaler Lage gebrauchte Instrument in ein vertical stehendes um, womit im Großen und Ganzen die heutige Gestalt der Mikroskope geschaffen wurde. An den Hertel'schen Instrumenten sind bereits die wichtigsten Elemente, aus welchen derzeit, wenn auch in unendlich vervollkommneter Form, die zusammengesetzten dioptrischen Mikroskope bestehen, vertreten: freier Objecttiich, beweglicher Planspiegel, BeleuchtungsVorrichtung für undurchsichtige Gegenstände und Mikrometerführung.

Die Figur auf Seite 10 erläutert die Wirkung des zusammengesetzten Mikroskopes. Von dem Gegenstande *sr*, der nahe beim Brennpunkte der Objectivlinse *ab* steht, wird durch dasselbe das verkehrte, vergrößerte Sammelbild *RS* hervorgerufen.

welches durch die Linse ed betrachtet, in $R'S'$ erscheint. Die Figur zeigt, wie das von der Spitze r des Pfeiles ausgehende Strahlenbündel seinen Weg durch das Instrument nimmt. Die von r aus divergirend auf die Linse ab treffenden Strahlen divergiren nach ihrem Austritte aus der Linse ed derart, als ob sie von R' her kämen. ab ist also das Objectiv, sr das Object, SR das vergrößerte »Luftbild« desselben, de das Ocular und $R'S'$ schließlich das nochmals vergrößerte Luftbild. Das Gesichtsfeld eines Mikroskopes hängt von dem Durchmesser des Oculars ab, und zwar wird es durch den Winkel gemessen, unter welchem das Ocular von der Mitte des Objectivs aus erscheint. Das Princip des dioptrischen Sehens



Gang der Lichtstrahlen im zusammengesetzten Mikroskop.

beruht also auf der Verbindung einer Objectivlinse mit einem Ocular, deren Entfernung von einander durch einen verschiebbaren Mechanismus geregelt werden können. Die Vergrößerungsfähigkeit eines solchen Mikroskopes ist stets gleich dem Producte der Vergrößerungen, welche jede einzelne Linse hervorbringt. Wenn also das Objectiv (im Durchmesser, d. i. »linear«) zehnfach, das Ocular fünfmal vergrößert, so würde ein solches Instrument eine 50fache Linear- und eine 2500fache Flächenvergrößerung erzielen. In der mikroskopischen Praxis werden die Vergrößerungen fast ausnahmslos im linearen Sinne angegeben. Zum mindesten ist, wenn dem Vergrößerungswerthe keine weitere Bemerkung beigelegt ist, jener als linear zu verstehen.

Die Abbildung Seite 11 veranschaulicht ein zusammengefügtes dioptrisches Mikroskop einfacher Construction. Das Objectiv wird bei o angeschraubt, das Ocular ist

mit seiner Fassung oben bei n eingeschoben. Die Objecte werden auf eine Platte (den Objecttiisch), welche in ihrer Mitte durchlocht ist, gelegt. Unter dieser Platte befindet sich der Planspiegel s , der um eine Horizontal- und eine Verticalachse drehbar ist, so daß nach Belieben Licht auf das Object geworfen werden kann. Alle diese Theile sind auf einem Stativ montirt und zwar derart, daß der untere Theil des Tubus mit dem Objectiv feststeht, während der obere Theil mit dem Ocular innerhalb der Messinghülle h sich nach auf- und abwärts bewegen läßt. Es geschieht dies bei der gröberen »Einstellung« mit freier Hand, bei der feineren Einstellung mittelst einer an passender Stelle angebrachten Mikrometerfschraube (k). Ganz einfache und dementsprechend äußerst billige Instrumente entbehren des Stativs,

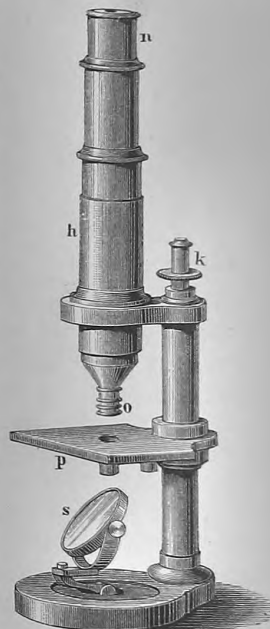
und zwar insoferne, als die untere Messinghülle als solches figurirt. Ein Ausschnitt in derselben wird mit einer horizontalen Querwand ausgerüstet, die den Objecttiisch vertritt; der Planspiegel ist nur um eine Horizontalachse drehbar. Die Einstellung erfolgt nur durch Tubusbewegung, da die Mikrometerschraube fehlt. Solche Instrumente, welche keiner besonderen Schonung bedürfen und ihrer Kleinheit wegen bequem in die Tasche gesteckt werden können, bei 20- bis 25facher Vergrößerung aber ganz ausreichende Dienste leisten, eignen sich besonders zu Excursionen, zu Voruntersuchungen im Freien und zur Beobachtung größerer Objecte (Käfer, Blüthen-theile etc.), zu deren Präparation keine besondere Sorgfalt aufgewendet zu werden braucht.

Gehe wir auf die zum Theil äußerst sinnreiche und complicirte Einrichtung der größeren und größten Mikroskope zu sprechen kommen, erscheint es nothwendig, uns etwas eingehender mit den elementaren Theilen, wie wir sie vorstehend kennen gelernt haben, zu beschäftigen. . . Der wichtigste Theil eines Mikroskops sind

die Objectivlinse. Da von ihnen die Vergrößerung des Gegenstandes und die Deutlichkeit des erzeugten Bildes hauptsächlich abhängt, müssen sie mit größter Sorgfalt hergestellt werden, was um so schwieriger ist, als diese Linsen ungemein klein dimensionirt sind. Das Haupterforderniß eines Objectivs ist, daß es farbenfreie Bilder gebe, also achromatisch sei. Dies wurde bislang dadurch erzielt, daß man Linsen von verschiedener Substanz, also verschiedenem Brechungsvermögen combinirte. Diese Combination wird durch die Vereinigung einer biconvergen Linse aus



Einfachmikroskop.



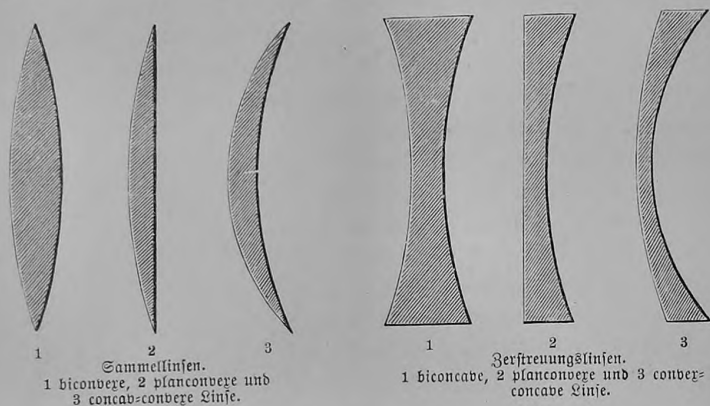
Zusammengesetztes Mikroskop.

Crown Glas mit einer planconcaven Linse aus Flintglas erreicht. (Vergleiche die Figuren von Sammel- und Zerstreuungslinsen Seite 12.) Die durch die Sammellinse herbeigeführte Brechung wird durch die Zerstreuungslinse vermindert, nicht aber aufgehoben. Zugleich wird die in der Crown Glaslinse entstandene Farbenzerstreuung durch die entgegengesetzte des Flintglases wieder ausgeglichen.

Trotz alledem ist die Achromasie durch eine derartige Combination nicht in vollkommener Weise zu erzielen. Man behilft sich auch damit, daß man der Flintglaslinse ein geringes Uebergewicht giebt, um das Gesichtsfeld in einem bläulichen Schimmer, der auf die Augen sehr wohlthuend wirkt, erscheinen zu lassen. In diesem Sinne spricht man von »übercorrigirten« Doppellinsen, zum Unterschiede von »unter-

corrigirten« Doppellinsen, wenn das Uebergewicht dem Crownglase zukommt. Die Wirkung ist diesfalls die, daß das Gesichtsfeld in einem röthlichen Schimmer erscheint.

Aus allerjüngster Zeit ist aber in Bezug auf die Achromasie eine Neuerung zu verzeichnen, welche einen ganz wesentlichen Fortschritt bedeutet. Diese Neuerung



ist, wie so viele andere hervorragende Leistungen, aus dem weltberühmten optischen Institut von Karl Zeiß in Jena hervorgegangen. Im Verfolge langjähriger Ver-

suche Dr. Schott's und Prof. Abbe's, den nimmermüden Mitarbeitern am Zeiß'schen Institute, ist es gelungen, eine Reihe neuer Glasarten (namentlich Borat- und Phosphatgläser) herzustellen, welche im Brechungsvermögen und Farbenzerstreuung günstigere Verhältnisse für die Construction des Mikroskopes darbieten, als die bisherigen Crown- und Flintgläser. Die mit den neuen Gläsern hergestellten Objective führen die Bezeichnung Apochromat-Objective. Dieselben sind außerordentlich lichtstark und besitzen die vortheilhafte Eigenschaft, daß das von ihnen entworfene Bild eine sehr starke Deularvergrößerung verträgt. Demzufolge leistet jetzt ein System von $2\frac{1}{2}$ bis 3 Millimeter Brennweite (unter Zuhilfenahme stärkerer Deulare)

daselbe wie ein Objectiv von viel kürzerer Brennweite, so daß, um eine Gesamtvergrößerung von 1200 zu erzielen, jetzt keine größere Deularvergrößerung als 80 bis 100 erforderlich ist.

Das unterscheidende Merkmal aber, durch welches sich die Apochromat-Objective vor allen früheren beim Mikroskop gebrauchten Linsensystemen auszeichnen, ist unter dem optischen Gesichtspunkte die gleichzeitige Erfüllung zweier Bedingungen der Strahlenvereinigung, welche bis dahin von keiner Art von optischen Constructionen

erreicht wurde; nämlich: 1. die Vereinigung von drei verschiedenen Farben des Spectrums in einem Punkte der Achse, d. h. die Aufhebung des sogenannten »secundären Spectrums« der bisherigen achromatischen Systeme; 2. die Correction der sphärischen Aberration für zwei verschiedene Farben, statt der früher allein erreichten Correction für eine einzige (die hellste) Farbe des Spectrums.

Während also alle bisher construirten optischen Systeme — Mikroskope ebenso wie andere — nur für die Strahlen einer Lichtgattung ein möglichst scharfes Bild entwerfen, für alle anderen Farben aber allenthalben verschwommene Bilder, welche theils als farbige Säume auftreten, theils als Nebel sich im Gesichtsfeld ausbreiten, sind in den Apochromaten die Bilder für alle Farben des Spectrums nahezu von gleicher Schärfe.

Während ferner in den früheren Systemen nur für eine Zone des Objectivs die Farbcorrection eine möglichst gute ist, nach dem Rande wie nach der Mitte der Linienöffnung hin aber sich merklich verschlechtert, ist in den Apochromaten für alle Zonen in gleicher Weise die richtige Farbcorrection hergestellt. Während endlich bei gewöhnlichen achromatischen Systemen, auch in der Zone vollkommenster Farbcorrection, immer nur je zwei Farben in einem Punkt vereinigt sind, die verschiedenfarbigen Bilder also immer nur paarweise an dieselbe Stelle fallen, zwischen diesen Paaren aber eine merkliche Focussdifferenz stehen bleibt, sind (wie erwähnt) in den neuen Systemen je drei Farben in einem Punkte vereinigt, wodurch der Spielraum der Focussdifferenz für verschiedene Farben des Spectrums vom sichtbaren bis weit in den chemisch wirksamen Theil desselben hinein, auf den siebenten bis zehnten Theil verringert, also praktisch völlig aufgehoben ist.

Das sind in der That große und schwerwiegende Vortheile, welche als bahnbrechend in der neuen optischen Ausrüstung der Mikroskope bezeichnet werden müssen. Die apochromatischen Systeme sind allerdings nicht billig; aber das ist sicherlich der einzige Mangel, welcher ihnen anhaftet. Ein weiterer Vortheil der Apochromaten ist der, daß die natürlichen Farben der Präparate auch in den feineren Abstufungen unverfälscht im Bilde wiedergegeben werden. Die Bilder sind bis dicht zum Rande des Sehfeldes von gleicher Schärfe wie in der Mitte.

Wir kommen nun zu dem zweiten Theile des Linsensystems, dem Ocular. Das gebräuchliche Ocular unserer Mikroskope ist das sogenannte Huyghens'sche. Es besteht aus zwei planconveren Linien, die mit ihren Wölbungen dem Objective zugewendet sind. Die Entfernung zwischen beiden Linien muß der halben Summe ihrer Brennweiten gleich sein, wenn das Ocular seine beste Wirkung entfalten soll. Die untere der beiden Linien nennt man das Collectiv- oder Sammelglas. Zwischen diesem und dem eigentlichen Ocularglas befindet sich das sogenannte Diaphragma, eine mit einer Oeffnung versehene Blendscheibe, welcher die Aufgabe zufällt, die störenden Randstrahlen abzuhalten.

Die neuen Apochromaten haben auch zu einer wesentlichen Verbesserung der Oculare Anlaß gegeben. Dieselben sind nämlich jetzt so eingerichtet, daß sie die

technisch unvermeidlichen Fehler der Objective compensiren. Man nennt solche Oculare Compensations-Oculare. Die compensirende Wirkung tritt hauptsächlich dadurch in die Erscheinung, daß namentlich die höheren Nummern (Oculare von stärkerer Vergrößerung), bei welchen das Diaphragma zur Begrenzung des Sehfeldes außerhalb der Linsen angebracht ist, den körperlichen Rand dieses Diaphragmas mit rothem Saume zeigen, während mit den apochromatischen Objectiven das Bild des Objectes dicht an diesem Rande durchaus farblos erscheint.

Die Zeiß'sche Anstalt erzeugt noch verschiedene andere Oculare, welche der Vollständigkeit halber erwähnt werden müssen. Da ist zunächst das Sucherocular, ein sehr schwaches Ocular, das den Zweck verfolgt, die Reihe der mit jedem einzelnen Objectiv zu durchlaufenden Vergrößerungen auch nach unten hin möglichst weit auszudehnen, um die Voruntersuchung der Präparate und das Auffuchen in ihnen bei den stärkeren Objectiven thunlichst zu erleichtern. Ferner ist das Arbeitsocular zu nennen. Bei ihm liegt der Augenpunkt so hoch über der obersten Linsenfläche und der Linsendurchmesser ist so reichlich groß, daß die Unbequemlichkeiten, welche bisher dem Gebrauche der Oculare von kurzer Brennweite anhafteten, vollständig beseitigt sind. Schließlich erwähnen wir die Projections-Oculare, welche zur Projection des vom Objectiv gelieferten Bildes auf einen Schirm zu Demonstrationszwecken oder auf die photographische Platte dienen.

Objectiv und Ocular sind, wie bereits erwähnt, in einem Tubus vereinigt, der aus zwei Theilen: dem feststehenden Objectivtheil (Hülse) und dem beweglichen Oculartheil oder dem eigentlichen Tubus besteht. Diese Anordnung ist die einzig rationelle, weil bei allen Mikroskopen der Abstand zwischen dem Objectiv und dem Ocular Regulirungen unterliegt, die durch mancherlei Umstände geboten sind. Einmal bedingen die jedem größeren Instrumente beigegebenen verschiedenen Objective und Oculare eine Verkürzung, beziehungsweise Verlängerung des Tubus; zweitens bewirkt eine Verlängerung des Abstandes zugleich eine Vergrößerung des Objectes, was freilich meist auf Kosten der Deutlichkeit des Sehfeldes geschieht; drittens wird es bei der Untersuchung von plastischen und zugleich undurchsichtigen Gegenständen nur in dem Falle möglich sein, alle Details zu erkennen, daß man den Abstand bald vergrößert, bald verkleinert, wodurch die zu oberst, an den Seiten und zu unterst am Rande des Gegenstandes liegenden Theile desselben nacheinander klar und plastisch in die Erscheinung treten.

Mit diesen Auseinandersetzungen hätten wir den optischen Theil der Mikroskope erschöpft. Er ist der Natur der Sache nach der einfachere, wenn auch der wichtigere, unterliegt aber zugleich den feststehenden optischen Gesetzen, so daß der Werth des Instrumentes lediglich auf den diesfalls in geringerer oder größerer Vollkommenheit hergestellten Linsensystemen beruht. Verschieden davon ist der mechanische Theil der Mikroskope. Der Leser braucht ohne weitere Kenntniß der hier in Frage kommenden Einzelheiten nur einen Blick auf die auf den nachstehenden Seiten vorggeführten Abbildungen zu werfen, um zu erkennen,

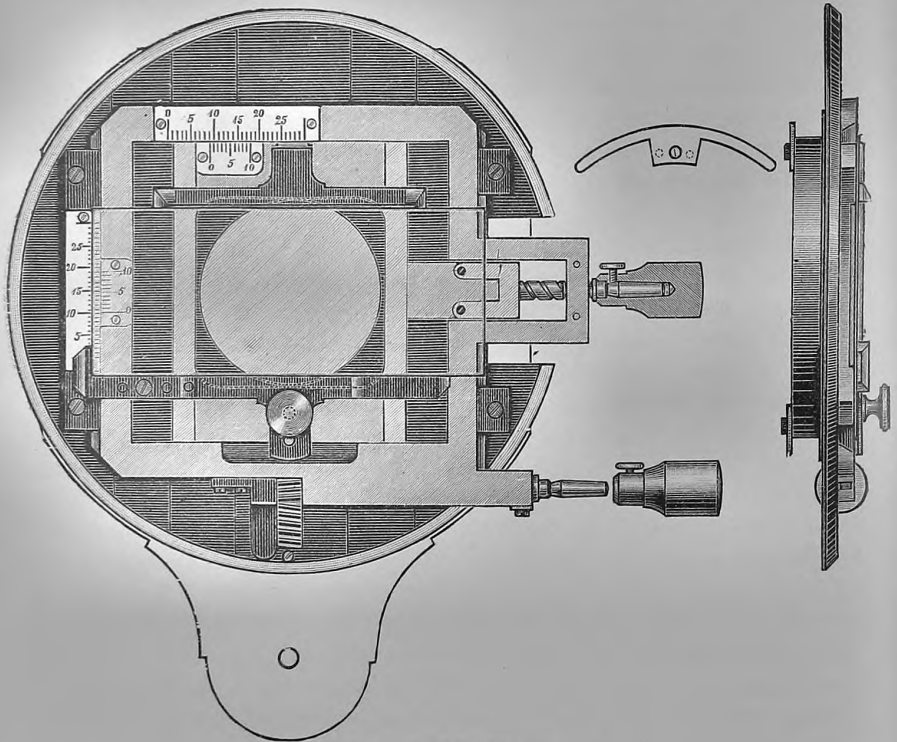
daß hier die constructiven Elemente zwar immer dieselben, die Einzelheiten aber, die mehr oder minder reiche Ausstattung des Ganzen mit allerlei Hilfsmitteln, welche theils zur Bequemlichkeit, theils zur exacteren Ausführung der Untersuchung dienen, von zum Theile sehr abweichendem Aussehen sind. Manche dieser Instrumente sehen mit ihren vielerlei Schrauben, Gelenken und Platten ungemein complicirt aus — und sind es auch. Für gewisse histologische, mehr noch aber für mikroskopische Untersuchungen ist dieser Aufwand von mechanischen Arbeitsmitteln sehr nützlich, ja unentbehrlich. In allen anderen Fällen aber wird der Mikroskopiker — und zwar nicht allein der angehende — mit den einfacheren Instrumenten völlig sein Auslangen finden, was um so tröstlicher ist, als die complicirten Instrumente, wie nicht anders zu denken, sehr theuer sind.

Bei allen, noch so complicirt gebauten Mikroskopen tritt als wichtigstes Constructionsprincip die zweckmäßige Verbindung des Linsensystems, also des Tubus mit dem Stativ in den Vordergrund. An diesem unterscheiden wir der Hauptsache nach drei Theile: den Fuß, die Säule und den Objecttisch. Der Fuß, der unterste Theil des Stativs und des ganzen Instrumentes, muß diesem die nöthige Stabilität geben, also möglichst schwer und zugleich derart construirt sein, daß das Instrument einen sicheren Stand erhält, also nicht bei einer zufälligen oder absichtlichen Berührung sofort aus seiner Stellung rückt. Die Form des Fußes ist entweder rund oder viereckig, meist aber hufeisenförmig hergestellt.

Mit dem Fuße steht die Säule in Verbindung, der Träger des ganzen Instrumentes. Man unterscheidet zwei Theile: den unteren, an welchem der Objecttisch und — bei den complicirteren Mikroskopen — einige andere Hilfseinrichtungen angebracht sind, und den oberen Theil, an dessen Querarm die Hülse, mit der der Tubus in Verbindung gebracht wird. Der Objecttisch ist unbestritten einer der wichtigsten Bestandtheile eines guten Mikroskopes. In Bezug auf seine Dimensionirung und Ausstattung zeigt der Objecttisch alle Stadien von der einfachsten bis zur complicirtesten Form. Man denke an das einfache geschwärtzte Blättchen der ganz kleinen Taschenukroskope und vergleiche damit eine Einrichtung, wie sie in der Figur auf Seite 16 zur Anschauung gebracht ist. Im Allgemeinen, d. h. für gewöhnliche Zwecke, also ohne besondere Ansprüche an die mechanische Leistungsfähigkeit des Objecttisches, muß dieser etwa nachfolgenden Anforderungen gerecht werden: eine entsprechende Größe, um mit den Objecten und Präparaten bequem operiren zu können; eine Oberfläche, welche derart beschaffen ist, daß sie möglichst wenig Licht nach dem Auge hin reflectirt; eine genügend große Oeffnung zum Durchlassen des vom Spiegel herkommenden Lichtes. Zacharias empfiehlt als zweckmäßige Größe die Dimensionirung von 70 bis 100 Millimeter in Länge und Breite, wenn der Objecttisch viereckig ist, oder einen gleichgroßen Durchmesser bei runden Objecttischen. Die Oeffnung für die Beleuchtung beträgt in der Regel 12 bis 15 Millimeter, erreicht aber bei großen und ganz großen Instrumenten, bei denen außer dem Spiegel noch mancherlei Nebeneinrichtungen (Condensatoren, Beleuchtungs-

apparate, Blendungsvorrichtungen) hinzutreten, einen Durchmesser von 25 bis 30 Millimeter.

Die Objecttiſche ſind entweder feſt oder beweglich. Außerdem beſitzen die Objecttiſche der ganz großen, für beſonders ſchwierige hiſtologiſche oder mykologiſche Unterſuchungen beſtimmten Inſtrumente mancherlei hierzu erforderliche Einrichtungen. Die untenſtehende Abbildung zeigt eine derartige ziemlich complicirte Vorrichtung, welche zur mechanischen Bewegung des Objectes dient. Sie war biſlang eine Eigen-



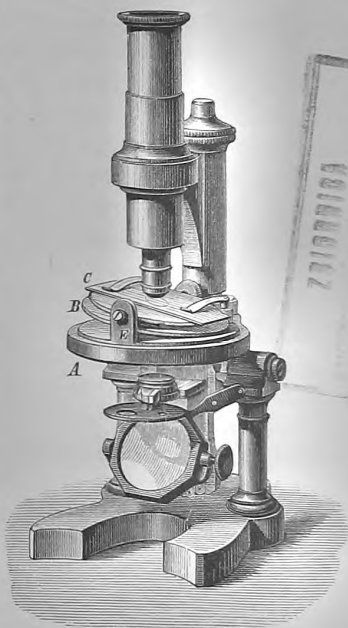
Großer beweglicher Objecttiſch.

thümlichkeit der englischen Mikroſkope und wurde von der großen Mehrzahl der continentalen Mikroſkopiker als unpraktiſch verworfen. Erſt in neuerer Zeit haben dieſelben auch auf dem Continent mehr Beachtung gefunden und ſind in Folge deſſen in den letzten Jahren Gegenſtand vielfacher Verſuche auch in den deutſchen optiſchen Werkſtätten geworden. Nach den im optiſchen Inſtitute Karl Zeiß' feſtgehaltenen Principien iſt eine Vorrichtung zur mechanischen Bewegung des Objectes in den folgenden Fällen von Vortheil: 1. Bei der Benützung ſtarker Objectives, wenn es ſich darum handelt, einen am Rande des Sehfeldes befindlichen Punkt in

die Mitte desselben zu bringen. Diese Manipulation ist, wie jeder praktische Mikroskopiker aus Erfahrung weiß, wenn sie mit der Hand ausgeführt werden soll, meist eine harte Geduldsprobe. 2. Bei der systematischen Durchmusterung von Präparaten. 3. Beim Abzählen bestimmter, innerhalb einer gewissen Maßeinheit des Präparates vorkommenden Körper. 4. Für die Markirung gewisser Stellen im Präparat behufs ihrer Wiederauffindung (»Findertheilung«). 5. Bei der Projection objectiver Bilder.

Für die Fälle 2 bis 5 macht sich unter den praktischen Mikroskopikern mehr oder weniger das Bedürfnis nach einem beweglichen Objectisch, gleich dem des Instrumentes, das in unserem Vollenbilde — einem der herrlichsten Mikroskope, das aus dem Zeiß'schen Institute hervorgegangen ist — wiedergegeben ist. Die Vorrichtung ist derart construirt, daß ihre Anwesenheit am Mikroskop in keinem Falle, weder in noch außer Benützung, irgend einer sonst in Frage kommenden Manipulation hinderlich ist, daß sie also immer am Mikroskop verbleiben kann. Es ist dies eine wichtige Verbesserung der bisher üblichen Einrichtungen zur mechanischen Bewegung des Objectes, welche bei Vornahme gewisser Untersuchungen vom Mikroskop abgenommen werden mußten.

Eine dieser Einrichtungen war der sogenannte Pendeltisch oder die Wippe. Die beigegebene Figur zeigt die Anordnung der von Benecke construirten stereoskopischen Wippe. Bei der Anwendung dieses Apparates hat man ganz besonders darauf zu achten, daß die Oberfläche des Objectes genau in die Ebene der Drehungsachse falle. Wäre dies nicht der Fall, so würde das Object bei der Drehung der Wippe B um die Achse seine Lage verändern und könnte bei Benützung starker Objective selbst ganz und gar aus dem Sehfelde verschwinden. Um diesem Uebelstande vorzubeugen, ist das an der Platte C befestigte Rohr in dem Rohre der Platte B mittelst eines Schraubengewindes beweglich, und man kann also je nach der Dicke des Objectträgers (der Glasplatte, auf welcher der Gegenstand liegt) die Platte C heben oder senken, so daß die Ebene des Objectes in jedem Falle genau mit der Drehungsachse zusammenfällt. Am besten nimmt man diese Correction an der Platte C bei horizontaler Stellung der Platte B vor. Das einfachste Mittel, um die Wippe unter verschiedenen Winkeln zu fixiren, besteht in der Anwendung eines keilförmigen Messingstückes, welches



Die Wippe am Mikroskop.

unter den der Platte A aufliegenden Theil der Scheibe B untergeschoben wird und dessen weiteres Vorschieben zunächst eine Verminderung der Neigung, dann eine Horizontalstellung der Platte B und endlich eine Neigung nach der entgegengesetzten Seite hin bewirkt, indem die zwischen den Platten A und B auf der anderen Seite befindlichen Federn mehr und mehr zusammengeedrückt werden.

Mit Ausnahme der ganz kleinen und der ganz großen Mikroskope, welche letztere besondere am Objecttische angebrachte Vorrichtungen besitzen, finden sich an den Objecttischen der übrigen Instrumente zwei leicht federnde Klammern vor, welche dazu dienen, die Objectträger festzuhalten. Geübte Mikroskopiker werden ihrer entzathen können, da sie sich durch Uebung eine größere Ruhe und Vorsicht bei ihrer Manipulation angeeignet haben, so daß störende Verschiebungen der Objectträger selten vorkommen. Ganz unentbehrlich sind die Klammern bei Stativen, welche sich in Charnieren umlegen lassen, da in diesem Falle der Objectträger herabrutschen würde, wenn der obere Theil des Fußes mit dem Tubus von der Verticalen abgedreht wird. Bei den großen Instrumenten ist auch die Einrichtung getroffen, daß der Objecttisch mit dem ganzen Oberkörper um die optische Achse drehbar ist. Oder es besitzt der Objecttisch eine drehbare Hartgummischeibe, die durch den beweglichen Objecttisch ersetzt werden kann.

Ein derartiger beweglicher Objecttisch, den wir auf Seite 16 vorgesehrt haben, zeichnet sich in seiner jetzigen, neuesten Gestalt durch mancherlei Vortheile aus. Diese bestehen zunächst in der Verwendbarkeit von Objectträgern jeder Größe. Platten mit sogenannten Reinculturen von Mikroorganismen können auf den Tisch aufgelegt werden, wenn die Objectklammern, sowie die Handhaben für die Kreuzbewegungen abgenommen werden, was sehr leicht auszuführen ist. Der Tisch besitzt eine doppelte Findextheilung mit Nonius, der den zehnten Theil eines Millimeters anzeigt. Zur Benützung der Findextheilung ist das Präparat stets bis an den rechtwinkligen Anschlag des hinteren Objecthalters heranzuschieben, wodurch es stets in derselben Stellung zum Bewegungsschlitten des Tisches fixirt wird. Selbstverständlich kann die Theilung auch zu Messungen verwendet werden, wenn die Genauigkeit derselben nicht größer als $\frac{1}{10}$ Millimeter zu sein braucht. Dieser Tisch läßt sich außerdem bei allen Beleuchtungsmethoden verwenden.

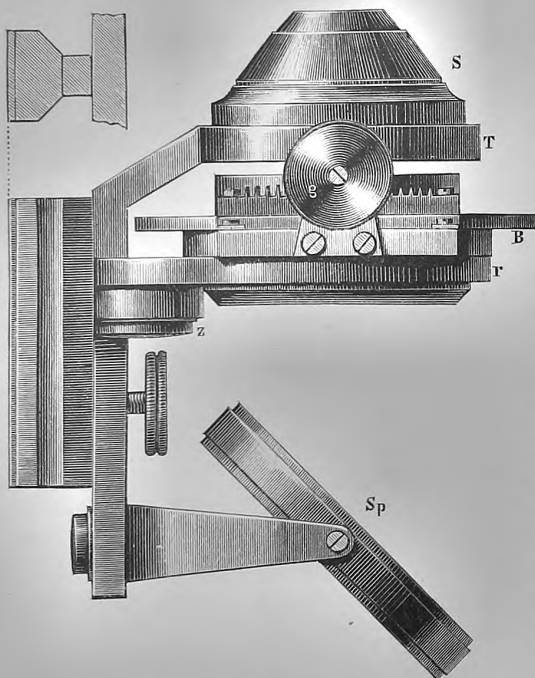
Zur einfachen Beleuchtung des Objectes dient, wie bereits mehrfach erwähnt wurde, ein unter dem Objecttische sowohl um die Vertical-, als die Horizontalachse drehbarer Spiegel, der entweder ein Plan- oder ein Hohlspiegel ist. Sehr zweckmäßig ist es, beide zu combiniren, indem beide Spiegelarten mit den Rückseiten zusammengelegt und in einen Metallring gefaßt werden. Die Anordnung dieser Spiegel in ihrer Verbindung mit dem Fuß, beziehungsweise mit der Säule des Stativs ist eine verschiedene. Das maßgebende Princip ist aber immer dasselbe und dieses besteht darin, vermittelst des Spiegels den auf dem Objecttische, beziehungsweise auf dem Objectträger — rechteckigen Glasplatten von verschiedener Dimensionirung — befindlichen Gegenstand der Untersuchung von unten her

dem jeweiligen Erforderniß entsprechend zu beleuchten. Da die Mitte der Durchlochung im Objecttische und der Mittelpunkt des Spiegels genau in der optischen Achse liegen, muß natürlich auch das Object möglichst »centrisch« eingestellt werden, was bei einfacheren Instrumenten ohne weiteres durch Handgriffe geschehen kann.

Die Voraussetzung im Gebrauche der Spiegel ist, daß die zu untersuchenden Gegenstände durchsichtig oder doch durchscheinend sind. In diesem Falle wird das durchfallende Licht genügen. Sollen aber undurchsichtige Objecte untersucht werden, so muß eine andere Art der Beleuchtung Platz greifen. In diesem Falle würde es nichts nützen, sich des unter dem Tische angebrachten Spiegels zu bedienen, weil der Gegenstand für diese Lichtquelle undurchdringlich ist. Der Gegenstand wird sogar dunkler erscheinen, als er ist, und zwar in Folge des blendenden Lichtes, welches sich über das ganze vom Objecte freigelassene Sehfeld ausbreitet. Um also opake (undurchsichtige) Gegenstände betrachten zu können, muß die Lichtquelle von oben her einfallen. Man spricht alsdann von einer Untersuchung »bei auffallendem oder zurückgeworfenem Lichte«. Eine dritte Beleuchtungsart ist die, daß die Lichtquelle den zu beobachtenden Gegenstand seitlich trifft. Auch diesfalls ist die Voraussetzung die, daß der Gegenstand durchsichtig oder durchscheinend ist. Der Vortheil dieser Beleuchtungsart beruht darin, daß die eine Seite des Objectes sich im hellsten durchfallenden Lichte zeigt, während die entgegengesetzte im Schatten verbleibt. Die Nothwendigkeit einer solchen einseitigen Beleuchtung ergibt sich häufig genug, weil bei der Beobachtung bei gerade durchfallendem Lichte die an den Rändern des Objectes gelegenen Theile nicht deutlich genug wahrgenommen werden. Ob im letzteren Falle der Planspiegel oder der Hohlspiegel angewendet werden soll, richtet sich nach der Stärke der Vergrößerung und nach der Intensität der Lichtquelle, welche beide Factoren im gegenwärtigen Verhältnisse stehen. Man wird also bei schwachen Vergrößerungen des Planspiegels, bei starken Vergrößerungen des Hohlspiegels sich bedienen — wenn die Lichtquelle schwach ist; dagegen fallweise auch bei starken Vergrößerungen die Lichtreflexion mittelst des Planspiegels bewirken, wenn die Lichtquelle intensiv ist. Im Uebrigen muß es ganz dem subjectiven Sehvermögen und dem Grade der Accommodation an die Lichteinwirkung überlassen bleiben, wie in bestimmten Fällen gearbeitet werden soll.

Die Beleuchtung des Objectes spielt in der Mikroskopie eine große Rolle. Deshalb ist man insbesondere in neuester Zeit, in der die mikroskopische Technik so ungeahnte Fortschritte zu verzeichnen hat, stets darauf bedacht, zweckmäßige Beleuchtungsvorrichtungen zu construiren, mit welchen zur Zeit alle besseren Mikroskope ausgerüstet sind. Zu diesen Vorrichtungen zählt zunächst der Condensor, der als Lichtverstärkungsmittel bei schwacher Lichtquelle zu dienen hat. Der Condensor besteht im Wesentlichen aus einer convergen Glaslinse, welche die Lichtstrahlen convergent macht. Die Linse wird in einer entsprechenden Fassung in die Oeffnung des Objecttisches von der Unterseite her eingeschoben. Die Vorrichtung ist derart angeordnet, daß sich die Linse je nach Bedürfniß höher oder tiefer stellen läßt.

Die gewöhnliche mikroskopische Beobachtung erfordert ausschließlich Beleuchtung mit weißem (Tages- oder Lampen-) Lichte, ohne bestimmte Umgrenzung des beleuchteten Objectfeldes, aber mit möglichst weitgehender Abstufung des einfallenden Strahlenfeldes sowohl hinsichtlich seiner Winkelöffnung (weiter, enger Beleuchtungs-
 fegel) als hinsichtlich seiner Einfallsrichtung (centrales, schiefes Licht). In der Lösung dieser Aufgabe sind in erster Linie die epochemachenden Arbeiten des Professors Abbé in Jena zu verzeichnen. Der von Zeiß nach Abbé's Princip dargestellte Beleuchtungsapparat, bestehend aus einem Immersionscondensor*) mit



Beleuchtungsapparat von Abbé-Zeiß.

Diaphragma-Apparat und Doppelspiegel, welcher Apparat nach Entfernung des gewöhnlichen Beleuchtungsspiegels in eine Coulisse unterhalb des Objecttisches eingeschoben werden kann, hat sich das Bürgerrecht bei allen Mikroskopikern erworbt.

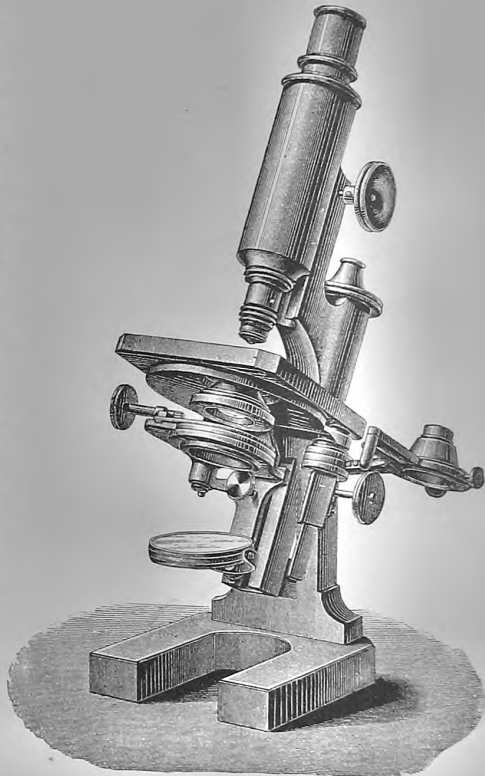
Der Apparat, in der Abbildung nebenstehend in der äußeren Ansicht dargestellt, gestattet alle Modificationen der geraden und schiefen Beleuchtung mit durchfallendem Lichte durch bloßes Wechseln und Bewegen von Diaphragmen. Gleichzeitig ermöglicht der Apparat bei geeigneten Objecten die Beobachtung im dunklen Felde bis zu 600facher Vergrößerung und erlaubt auch die bequeme

Verwendung des polarisirten Lichtes. Zu gewöhnlichem Gebrauche dient die Linsencombination S; dieselbe besteht aus zwei unachromatischen Linsen, einer oberen, über Halbkugelgröße umfassenden planconveren Vorder- und einer unteren, mit verschieden gekrümmten Flächen versehenen biconveren Hinterlinse. Außerdem ist an dem Apparate ein besonderes Blendensystem angebracht. Die Blenden bestehen aus

*) Unter Immersionen versteht man solche Objective, bei denen die Luftschicht zwischen der untersten Linse und dem Deckelgläschen durch einen Tropfen Wasser (oder Del) ersetzt wird. Sie dienen nur zu den allerstärksten Vergrößerungen und finden beim gewöhnlichen Mikroskopiren keine Anwendung.

einer Anzahl mit concentrischen Oeffnungen versehener Scheiben, welche auf dem über r ersichtlichen Blendungsträger aufgelegt werden. Letzterer dreht sich in dem Zapfen z . Hierdurch ist es ermöglicht, in bequemer Weise je nach Bedarf die Blendung zu wechseln. Die mit Stange und Trieb versehene Achse der Schraube q dient zum Vor- und Zurückbewegen des Blendungsträgers, um sowohl centrische als excentrische Beleuchtung mit demselben zu erlangen. Sp ist der gewöhnliche Beleuchtungsspiegel, der bei Verwendung von direct hinter dem Condensor anzubringenden künstlichem Lichte abgeschraubt wird.

Die volle Oeffnung des Beleuchtungskegels ist nur für die Beobachtung feinkörniger, stark tingirter Objecte (Bakterien) mit Objectiven von großer Apertur zu verwenden, während für alle übrigen Beobachtungen der Beleuchtungskegel entsprechend reducirt werden muß, was durch Anwendung von Blendungen geschieht. In neuester Zeit bedient man sich hierzu einer besonderen Vorrichtung, der sogenannten Irisblendung. Sie ersetzt sehr vortheilhaft die gewöhnlichen auswechselbaren Blendungen, indem sie die Möglichkeit einer Verengerung oder Erweiterung der Oeffnung in ganz allmählicher Abstufung bietet. Man erreicht hierbei eine kleinste Oeffnung von circa $\frac{1}{2}$ Millimeter, und eine größte, die nahezu dem Durchmesser des Condensor Systems gleichkommt. Dadurch kann die Irisblendung auch bei Anwendung der Dunkelblendung oder des Polarisators an ihrem Plage verbleiben. Die Irisblendung kann an Stelle der auf dem Blendungskörper des Abbe'schen Beleuchtungsapparates befindlichen abnehmbaren Kappe angebracht werden.

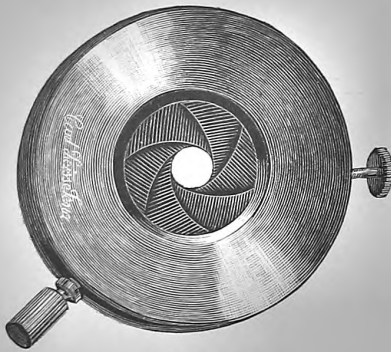


Großes Mikroskop von R. Zeiß in Jena.

Zum Schlusse haben wir noch der Vorrichtungen zu gedenken, welche die Manipulationen mit dem Tubus vermitteln. Bei der Beobachtung eines Gegenstandes im Mikroskop handelt es sich, was ja selbstverständlich ist, vor allen

anderen Arbeiten um die Gewinnung eines deutlichen optischen Bildes von dem zu untersuchenden Gegenstande. Dies geschieht dadurch, daß man den Abstand zwischen diesem und dem Objectiv so lange regelt, bis der beabsichtigte Zweck erreicht ist. Dieser Abstand wird unter normalen Verhältnissen bei Instrumenten mit starker und stärkster Vergrößerung so klein, daß das Objectiv an den Gegenstand, beziehungsweise den Objectträger, fast dicht herantritt. Bei schwächeren Vergrößerungen ist der Abstand etwas größer. Derselbe wird sich auch, unter sonst gleichen Umständen, bei Personen von verschiedenem Sehvermögen theils vergrößern, theils verkleinern. Immer aber wird es sich darum handeln, durch Regulirung des Abstandes ein deutliches Bild von dem der Beobachtung unterzogenen Objecte zu gewinnen. Man nennt diese Operation das Einstellen des Bildes.

Man unterscheidet eine grobe und eine feine Einstellung. Die erstere wird einfach dadurch bewirkt, daß der Tubus so lange auf- oder niedergeschoben wird,



Zeiss'sche.

bis das Bild in erwünschter Klarheit hervortritt. Die kleinen und kleinsten Instrumente erfordern keine andere Einstellung als die durch Tubusschiebung. Bei den mittelgroßen und großen Mikroskopen wird die grobe Einstellung zwar gleichfalls durch Verschiebung des Tubus bewirkt, jedoch nicht mit freier Hand, sondern mittelst einer Vorrichtung, welche aus einer Zahnstange und einer Triebsschraube besteht. Die feine Einstellung endlich erfolgt mittelst einer Mikrometerschraube. Um über das Maß der Bewegungen sowohl bei der Einstellung mit Zahn und Trieb, als bei jener mit

der Mikrometerschraube eine Controle zu gewinnen, ist der Tubusauszug mit einer Millimetertheilung versehen und der Kopf der Mikrometerschraube graduirt. Eine entsprechende Zeigervorrichtung ermöglicht bei letzterer die Ablesung. Alle diese Vorrichtungen sind aus dem großen Zeiß'schen Mikroskopen (Vollbild) zu entnehmen.

Aus dem bisher Mitgetheilten ist zu ersehen, von welcher tiefeingreifender Bedeutung der mechanische Theil eines Mikroskopes ist. Die mikroskopische Technik hat in dieser Beziehung gerade in allerletzter Zeit eine Vollkommenheit erreicht, die zu überbieten kaum mehr möglich erscheint. Der angehende Mikroskopiker, sowie Diejenigen, die sich zur Belehrung oder Unterhaltung mit der Mikroskopie befassen, mögen sich aber dadurch nicht beirren lassen. Wir haben schon einmal erwähnt, daß die Ausrüstung eines Mikroskopes mit außergewöhnlichen mechanischen und optischen Hilfsmitteln durchaus nicht die *conditio sine qua non* mikroskopischer Untersuchungen ist. Sowie gewisse strengwissenschaftliche Fächer dem gebildeten Laien sich schwer oder gar nicht erschließen lassen, während er vermöge eines

gewissen Mafses von Kenntnissen recht wohl eine allgemeine Orientirung in eben diesen Fächern gewinnen wird: ganz in derselben Weise wird sich ganz von selbst die Scheidewand bezüglich des Gebrauches mikroskopischer Instrumente ergeben. Die exacte Wissenschaft ist und bleibt also eine Domäne der Fachgelehrten und für sie sind die complicirten und in Folge dessen sehr theueren Mikroskope bestimmt. Der kenntnißreiche, studirende und beobachtende Laie dagegen wird sein Auslangen mit einfacheren und dementsprechend weit billigeren Instrumenten finden, die übrigens vielfach auch für rein wissenschaftliche Untersuchungen ausreichen. Dabei soll aber davor gewarnt werden, mit den Ansprüchen, die man selber an ein Instrument stellt, zu tief herabzugehen. Denn ein Mikroskop von ungenügender oder mangelhafter Ausstattung wird bei dessen Besitzer gar bald das Verlangen nach einem besseren Instrumente wachrufen, wodurch sich die Anschaffungskosten vergrößern, beziehungsweise auf mehrere Mikroskope zerplittern. Daß also unter Umständen ein größerer Betrag für ein Instrument besser angebracht ist, als ein Fortschreiten von schlechteren zu besseren Instrumenten, liegt auf der Hand.

In Bezug auf die Anschaffung eines Mikroskopes ist es von Wichtigkeit, die Bezugsquelle zu kennen. Daß fast jeder größere Optiker derlei Instrumente erzeugt, ist Jedem bekannt, da hierzu ein Blick in die Schaufenster der betreffenden Institute genügt. Es wird sich aber aus verschiedenen Gründen empfehlen, derlei Anschaffungen bei hervorragenden Firmen zu machen, deren es gerade in Deutschland eine Anzahl giebt, welche Weltruf genießen und deren Fabrikate meist Güte mit Billigkeit verbinden. Einer unserer hervorragendsten Mikroskopiker meint freilich, daß manche Firmen ihren Weltruf sich bezahlen lassen, und er wird damit das Richtige getroffen haben.

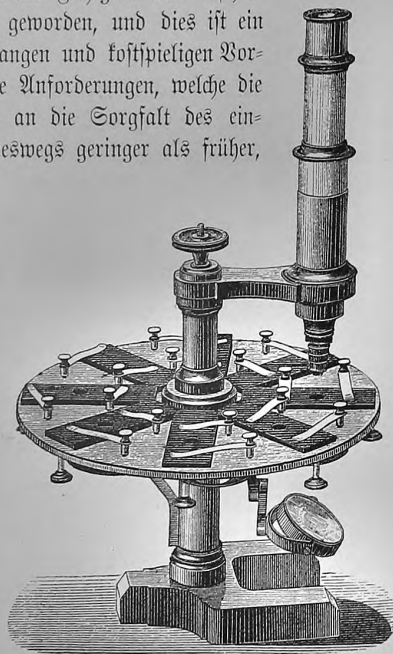
Das optische Institut von Karl Zeiß in Jena, von dem im Vorstehenden bereits mehrfach die Rede war und von dessen Instrumenten wir in den vorangegangenen Abbildungen Proben gegeben haben, nimmt nun schon seit drei Lustren die erste Stelle unter den leistungsfähigen Instituten ein. Der Begründer war Karl Friedrich Zeiß (1816 bis 1888), der sich aus kleinen Anfängen und Verhältnissen emporgearbeitet hatte. Die ersten bahnbrechenden Leistungen des Institutes fallen in die Mitte der Vierziger-Jahre, also in die Epoche der gleichzeitigen wissenschaftlichen Entdeckungen eines Schleiden und Schwann, von welchen bereits die Rede war. Zeiß beschränkte in der damaligen Zeit seine Kunst auf die Herstellung guter Loupen und ging erst zehn Jahre später daran, zusammengesetzte Mikroskope zu construiren. »Im Fortgang seiner technischen Arbeiten,« erzählt Dr. Otto Zacharias,*) »kam nun Zeiß auf den genialen Gedanken, daß es mit Hilfe theoretischer Berechnungen möglich sein müsse, die bestmögliche Constructionsweise für das zusammengesetzte Mikroskop ausfindig zu machen, und er setzte sich — behufs Ausführung dieses Gedankens — gegen Ende der Sechziger-Jahre mit

*) »Bilder und Skizzen aus dem Naturleben«, S. 222 u. ff.

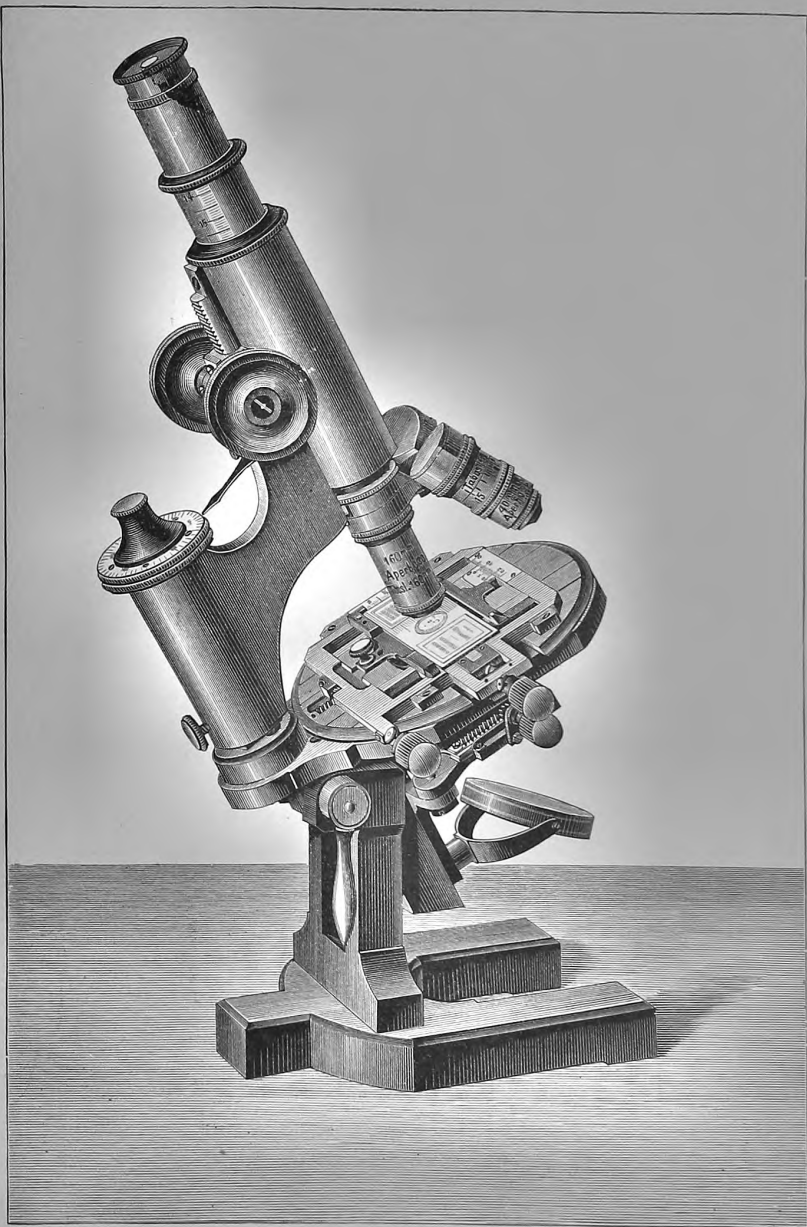
dem damaligen Docenten der Mathematik und Physik, Dr. Abbé in Jena, in Verbindung. Diese Association erwies sich für die Folge als eine äußerst glückliche und in ihren Konsequenzen wichtige. . . Dr. Abbé übernahm mit großer Bereitwilligkeit die Ausarbeitung einer Theorie des Mikroskopes und stellte zahlreiche Versuche an, um die praktische Stichhaltigkeit der rechnermäßig erhaltenen Resultate zu prüfen. Es dauerte jedoch lange Zeit, ehe der sichere Boden gewonnen wurde, auf welchem sich gegenwärtig die Construction der Mikroskope in der Zeiß'schen Werkstätte bewegt. Die Herstellung vorzüglicher Instrumente ist nun durch diese neue Art des Betriebes von der Fähigkeit und Geschicklichkeit einzelner Personen unabhängig geworden, und dies ist ein Gewinn, im Vergleich zu welchem die langen und kostspieligen Vorarbeiten nicht in Betracht kommen. Die Anforderungen, welche die principiell veränderte Produktionsweise an die Sorgfalt des einzelnen Arbeiters stellt, sind indessen keineswegs geringer als früher, denn nunmehr wird auch die kleinste Arbeit nach einem vorbedachten Plane ausgeführt, und es ist eine fortwährende Selbstcontrolle des Arbeiters erforderlich, um die Arbeitstheilung in dieser subtilen Branche zu ermöglichen.

Mit Zeiß theilte eine Anzahl anderer Firmen den großen Ruf, den sich die deutsche Leistungsfähigkeit in der Herstellung der Mikroskope in der ganzen Welt errungen hat: E. Hartnack in Potsdam, J. Klönne und G. Müller in Berlin, C. Leitz und G. Seibert & Krafft in Weßlar, R. Winkel in Göttingen, J. W. Schiek in Berlin, S. Merz in München, R. Hegelmann in Erfurt, Wagner (früher Pöhl) in Wien. Die Instrumente von Hartnack gelten mit Recht in mechanischer und optischer Beziehung für classische Leistungen und sind für viele andere deutsche Mikroskopenfertiger die Vorbilder für deren individuelle Productionen gewesen.

Da die Instrumente dieser Firmen, sofern sie den gleichen Zwecken dienen, äußerlich nur wenig oder gar nicht von einander sich unterscheiden, kann von deren Vorführung in Abbildungen abgesehen werden. Von einigen abweichenden Typen folgen hier einige bildliche Darstellungen. Zunächst das Demonstrations-Mikroskop von Klönne und Müller in Berlin. Dasselbe ist durch seinen großen beweg-



Demonstrationsmikroskop.

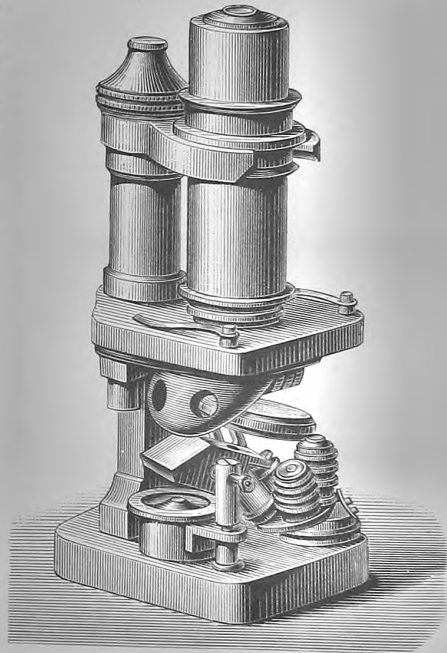


Großes Mikroskop mit beweglichem Objecttisch
von C. Zeiß in Jena ($\frac{1}{5}$ der natürlichen Größe).



lichen Objecttisch gekennzeichnet, auf welchem man eine größere Zahl von Präparaten, sei es zu Demonstrationszwecken, sei es zum Behufe rasch aufeinander folgender photographischer Aufnahmen, anbringen kann. Der Objecttisch ist um die Stativsäule drehbar und wird der Tubus sowohl durch Verschieben als durch Benützung der an der Stativsäule sichtbaren Mikrometerschraube bewegt. Außerdem besitzt dieser Apparat noch die eigenartige Einrichtung, daß sich unter jedem Präparate eine den drehbaren Objecttisch durchsetzende feine Mikrometerschraube befindet, mittelst deren man die Präparate um ein Minimum zu feinsten Einstellung heben oder senken kann.

Ein eigenartiges Instrument ist ferner Zeiß' Reisemikroskop, das von Fachleuten vielfach empfohlen wird. Die beigegebene Abbildung zeigt die äußere Anordnung der einzelnen Theile. Als besonders bemerkenswerth ist die geringe Höhe dieses Instrumentes, wodurch es eben jene compendiöse Gestalt erhält, welche dem angestrebten Zwecke entspricht. Das Stativ ist mit einem schweren Fuß in Form einer dicken, viereckigen Platte versehen. An der den Tubus tragenden Säule ist eine sehr exact gearbeitete Mikrometerschraube angebracht. Der Objecttisch hat eine mattgekliffene Oberfläche und ist an seiner unteren Seite ausgekugelt. In dieser Höhlung ist die Blende in Form eines Kugelflächensegments in geeigneter Weise verschiebbar. Die Objectivsysteme sind mit Revolverfassung versehen und werden zum Zwecke der Aufbewahrung auf den Fuß des Stativs aufgeschraubt.



Reisemikroskop von Zeiß.

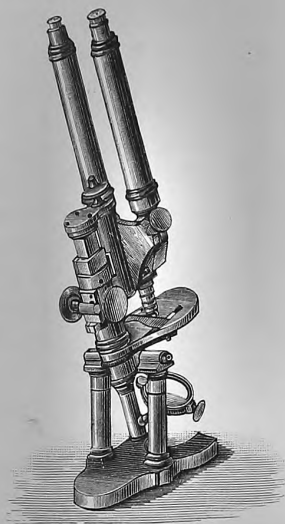
Das Seite 26 abgebildete Handmikroskop wird gleichfalls im Zeiß'schen Atelier hergestellt. Es eignet sich ganz trefflich zu Demonstrationen im Auditorium. Eine mit Federklammern zum Befestigen der Präparate versehene Tischplatte trägt eine Hülse mit Mikroskop-Tubus, welcher sich durch Verschieben in dieser Hülse auf das Object einstellen und nachher durch Anziehen eines Klemmrings sichern läßt. Die feine Einstellung kann nöthigenfalls durch Aus- und Einschieben des federnd im Tubus sitzenden Oculars bewirkt werden. Man beobachtet, indem man den Tubus aus freier Hand gegen ein Fenster oder eine Lampe richtet.

Endlich ist ein sogenanntes stereoskopisches Mikroskop abgebildet. Wie bekannt, erblickt man durch ein gewöhnliches Mikroskop nur Flächenbilder. Um die Plastik eines Gegenstandes beobachten zu können, muß der Tubus abwechselnd auf- und niedergeschoben werden, indem dadurch die einzelnen Theile des Objectes sozusagen schichtenweise eingestellt werden. Um nun die beobachteten Bilder in ihrer natürlichen Plastik beobachten zu können, hatte Riedel ein bioculares Mikroskop construirt, das in neuerer Zeit besonders durch Roß in England und durch Machet in Frankreich verbessert worden ist. In England sind derartige Doppelmikroskope ziemlich verbreitet, während sie in Deutschland nur wenig Eingang gefunden haben.

Ueber das Constructionsprincip der biocu-



Handmikroskop von R. Zeiß.

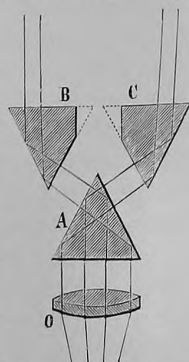


Bioculares Mikroskop.

laren oder stereoskopischen Mikroskope ist Folgendes zu sagen. Zwischen den beiden Tuben und dem Objectiv befinden sich in einem Messingkästchen drei Prismen, welche derart angeordnet sind, daß die durch das Objectiv gebrochenen Lichtstrahlen die Unterfläche des Prisma A treffen, hier in zwei Bündel zerlegt und auf die beiden Prismen B und C geworfen werden. Nachdem die Lichtstrahlen eine zweite Brechung erlitten haben, gelangen sie in die beiden parallel gestellten Tuben und es erhält auf diese Weise jedes Auge ein gleichsam von verschiedener Richtung aus gesehenes Bild mit stereoskopischem Effect.

Eine abweichende Einrichtung besitzt das »stereoskopische Ocular« von Zeiß-Abbé. Die Theilung der vom Object kommenden Strahlenbüschel zum Zwecke der Erzeugung zweier getrennter Bilder erfolgt am oberen Ende des Tubus durch partielle Reflexion an einer dünnen Luftschicht zwischen zwei aneinander liegenden Glasprismen a b.

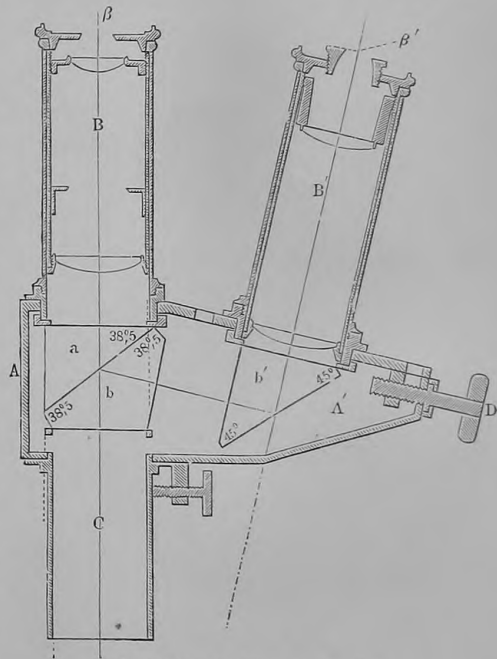
Die geradlinig hindurchstreichenden Strahlen gelangen in ein in der Achse des Tubus stehendes Ocular B, die reflectirten vermöge einer nochmaligen Reflexion durch ein Prisma b' in ein zweites excentrisch stehendes Ocular B', dessen Achse



Schema zu vorstehendem Mikroskop.

unter 14° gegen die Tubusachse geneigt steht. Beide Oculare liefern Bilder von gleicher Vergrößerung. Durch eine Schraube D zur Verschiebung des excentrischen Oculars läßt sich der Abstand der beiden Augenpunkte der Pupillendistanz des Beobachters anpassen. Die Halbierung der Strahlenbüschel zur Erzielung stereoskopischer Effecte erfolgt durch regulirbare Halbbiaphragmen über den Ocularen; ohne diese, mit offenen Oculardeckeln benützt, gewährt der Apparat binoculares Sehen ohne specifisch stereoskopische Wirkung. Der Apparat ist mit schwachen und starken Objectiven an jedem größeren Stativ zu gebrauchen, welches mit Zahn und Trieb zur groben Einstellung versehen ist und Verkürzung des Tubus mindestens bis 140 Millimeter gestattet.

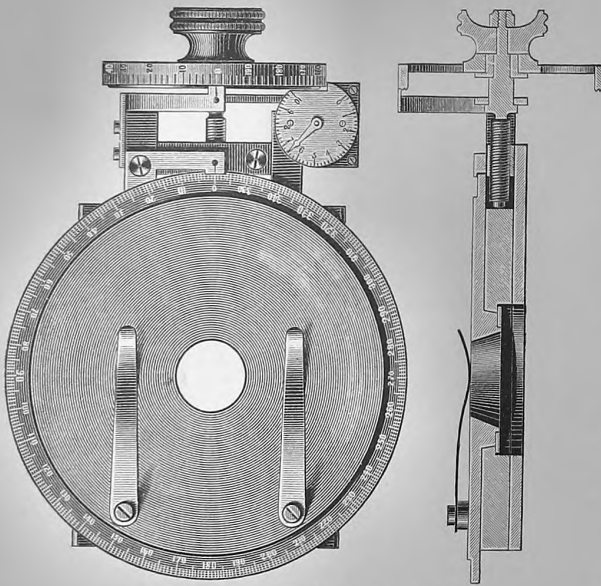
Wir kommen nun auf eine Reihe von Hilfsapparaten zu sprechen, bemerken jedoch, daß mehrere derselben, insbesondere solche, welche nicht in Verbindung mit dem Mikroskope gehandhabt werden, dem nächsten Abschnitte, der von der Prüfung und dem Gebrauche des Mikroskopes handelt, vorbehalten sind. Die nachstehend gemachten Mittheilungen betreffen also nur die in Verbindung mit dem Mikroskope zu gebrauchenden Hilfseinrichtungen, und zwar die Meß- und Zählapparate, die Polarisations-Einrichtungen, die Spectral-Apparate und die Vorrichtungen zum Wechseln der Objective am Stativ.



Stereoskopisches Ocular von R. Zeiss.

Die Meßapparate haben, wie schon ihr Name andeutet, den Zweck, an dem im Sehfelde des Mikroskopes erscheinenden Gegenständen und ihren einzelnen Theilen Messungen vorzunehmen. So primitiv die ersten Hilfsmittel dieser Art waren, so complicirt und sinnreich sind die jetzigen. Hierbei kommen vornehmlich die Schraubenmikrometer, in zweiter Linie die Glasmikrometer in Betracht. Die ersteren, welche in Object- und in Ocular-Schraubenmikrometer unterschieden werden, dienen zu den allerfeinsten Größenbestimmungen, also zu Manipulationen, welche kein Erforderniß beim gewöhnlichen Mikroskopiren sind. Ja, selbst Fachmänner bezeichnen diese Einrichtung als »eine Sache des Luxus«. Immerhin möchte es von Vortheil

sein, wenn der Laie auch hierüber Belehrung erhält. Es giebt übrigens verschiedene derlei Einrichtungen. Da wir indeß aus naheliegenden Gründen dieselben nicht der Reihe nach in bildlichen Darstellungen vorführen können, begnügen wir uns damit, eine besonders gelungene Einrichtung — den Object-Schraubenmikrometer von Zeiß in untenstehender Figur zur Anschauung zu bringen. Die Darstellung ist so klar, daß zu ihrer Erläuterung nur einige Worte genügen werden. Ein von der Mikrometerschraube fortgeführter Schlitten trägt eine drehbare Scheibe mit Kreistheilung zur Orientirung des Objectes. Die Theilung der Schraubentrommel giebt direct $\frac{2}{1000}$ Millimeter an. Die ganzen Umdrehungen der Schraube werden mittelst eines



Object-Schraubenmikrometer von St. Zeiß.

Zeigers gezählt. Die Schraube mißt bis zu 10 Millimeter. Die Vorrichtung läßt sich ohne weiteres auf dem Objecttisch der größeren Mikroskope anbringen.

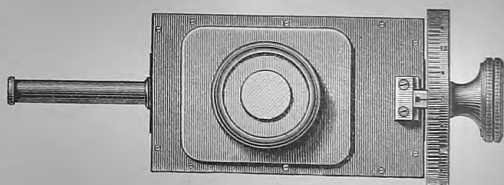
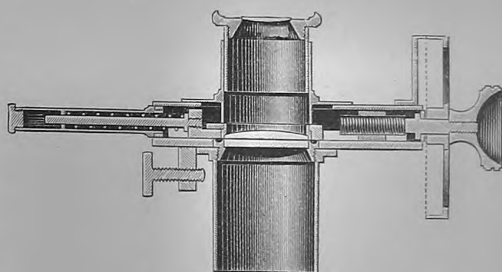
Während der Object-Schraubenmikrometer dazu dient, größere Objecte, welche in dem Sehfeld eines Mikroskopes nicht zu übersehen sind, zu messen, fällt dem Ocular-Schraubenmikrometer die Aufgabe zu, die Meßoperation an

solchen Objecten zu vermitteln, die einen größeren Theil des Sehfeldes ausfüllen. Die Einrichtung ist in Kürze die folgende: Eine Glasplatte mit einem Strichkreuz wird sammt dem Ocular durch die Mikrometerschraube über das Objectivbild fortgeführt, so daß die Einstellung stets in der Mitte des Ocularfeldes erfolgt. Jedes Intervall der Trommeltheilung entspricht $\frac{2}{1000}$ Millimeter. Die ganzen Umdrehungen werden an einer im Sehfeld sichtbaren bezifferten Scala gezählt. Es können bis zu 8 Millimeter in dem vom Objectiv entworfenen Bilde gemessen werden.

Einfachere Vorrichtungen sind die Glasmikrometer, welche gleichfalls für Objective und Oculare hergestellt werden. Die ersteren, lediglich aus einem Objectträger mit einer eingeritzten Theilung (1 Millimeter in 100 Theile) bestehend,

werden mehr und mehr durch die Ocular-Mikrometer verdrängt. Dieselben sind kreisförmige Glasplatten, welche auf das Diaphragma im Ocularrohr gelegt, d. h. zwischen Ocularlinse und Objectivglas angebracht werden. Beim Gebrauche der Ocular-Mikrometer darf nicht übersehen werden, daß die Gültigkeit derselben eine relative und von der Stärke des benützten Objectivsystems abhängig ist. Um also die absolut vergrößernde Kraft eines Mikroskopes bestimmen zu können, hat man eine mittlere Sehweite angenommen und auf diese Grundlage das Maß des Eindruckes zurückgeführt, welchen die Vergrößerung auf der Netzhaut des Auges hervorbringt. Daß bei dieser Methode von absoluten Werthen für ein Mikroskop nicht die Rede sein kann, leuchtet ohne weiteres ein, da eine Gleichheit in der Größe der Netzhautbildchen nicht besteht, demnach die Vergrößerungsziffern nur für das Auge Desjenigen, der die Bestimmung ausführte, richtig sein können.

Diesem Uebelstande wurde durch das Hilfsmittel der Mikrophotographie gesteuert. Das Princip der Mikrophotographie beruht bekanntlich darauf, daß durch Vermittelung von Vergrößerungsinstrumenten die kleinsten Formenbestandtheile photographisch dargestellt werden. Für den speciellen Zweck, von dem im Vorstehenden die Rede war, giebt Hofrath Stein die folgende Anleitung.*) Von einem Objecte bekannter Größe

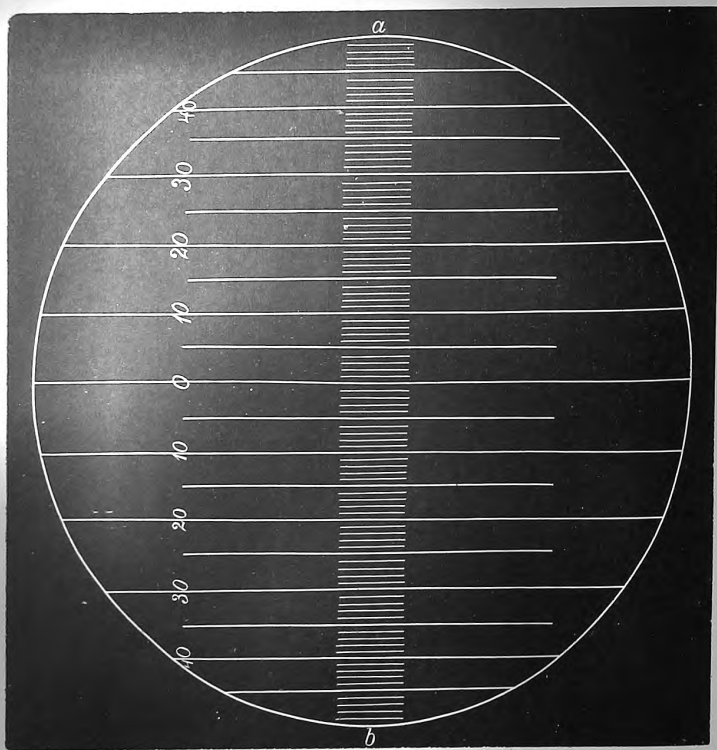


Ocularmikrometer.

haben wir ein Projectionsbild auf einer matten Scheibe zu entwerfen, das Schaubild entweder mit Zirkel und Maßstab direct auszumessen oder durch Fixirung auf einer lichtempfindlichen Platte es festzuhalten, in ein bleibendes Bild umzuwandeln und dann auf diesem unsere Messungen vorzunehmen. Die matte Scheibe muß an diejenige Stelle im Tubus des Mikroskopes gesetzt werden, wo sich das Objectivbild des beobachteten Gegenstandes am schärfsten entwickelt. In einem zusammengefügten Mikroskope ist nun, wie wir früher vernommen haben, die Vergrößerung gleich dem Producte, das sich ergibt, wenn man die Vergrößerungswerthe der Objectivsysteme mit denjenigen der verschiedenen Oculare multiplicirt. Haben wir den Vergrößerungswerth eines Objectes durch Projection des vergrößerten Bildes

*) Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung. S. 296—300.

auf der matten Scheibe gefunden, und nehmen wir das Bild der matten Scheibe, nachdem wir es photographisch fixirt, nochmals mit dem zugehörigen Ocular des Mikroskopes vergrößert auf, so erhalten wir, wenn wir die gleichen Entfernungen nehmen, welche das Ocular im zugehörigen Mikroskoptubus von dem Objectivbilde zu haben pflegt, eine Bildgröße auf einer zweiten matten Scheibe, welche dem absoluten Vergrößerungswerthe des betreffenden Mikroskopes bei bestimmter Tubuslänge entspricht.



Mikrophotographie eines Mikrometers (100mal vergrößert).

Als Object von bekannter Größe benützt man nun die vorher erwähnten Glasmikrometer. Sehr genaue Mikrometer werden auf photographischem Wege erhalten, wenn man von einem auf Carton gezeichneten Metermaßstabe, der nach seiner ganzen Länge in Millimeter eingetheilt ist, eine scharfe negative Aufnahme von 10 Centimeter Länge abnimmt und dieses Negativbild wiederum nach einer hier nicht näher zu erläuternden Methode auf Millimeter photographisch reducirt. Unter dem Mikroskope wird sich alsdann jedes Millimeter als in 100 Theile getheilt erweisen. Einen solchen Mikrometer veranschaulicht die beigegebene Figur.

Auf dem gravirten Objectgläschen beträgt der ganze Raum ab einen Millimeter. Es ist also hier ein Millimeter in 100 Theile getheilt, oder mit anderen Worten, die Vergrößerung ist eine hundertfache. Hat man nun ein photographisches Bild von irgend einem Objecte in vergrößertem Maßstabe genommen und will man die wirkliche Größe des mikroskopischen Gegenstandes daraus ableiten, so hat man die Länge oder Breite des Bildes mittelst Zirkel oder Maßstab genau zu ergründen und den gefundenen Durchmesser durch die in oben erwähneter Weise bekannt gewordene Vergrößerungsziffer des Apparates zu dividiren.

Ein Beispiel soll diese Manipulation erläutern. Das auf Seite 30 abgebildete Mikrometer und das beigelegte Object wurde mit gleichem Objectiv und bei gleicher Entfernung der Bildfläche aufgenommen. Die Vergrößerung des Mikrometers ist ein bekannter Factor: die hundertfache Vergrößerung eines Millimeters. Nun messen wir mittelst des Zirkels die Länge des Objectes zwischen den Zangenspitzen des Kopfes und der Mitte der Hinterleibsroundung, und erhalten 3·3 Centimeter. Diese Ziffer ist durch 100 zu dividiren, worauf die Zahl 0·033 zum Vorschein kommt, d. h. die wirkliche Größe des Objectes ist gleich 0·33 oder rund $\frac{1}{3}$ Millimeter. In dem vorliegenden Falle ist die Vergrößerung des Objectes allerdings eine 200fache, da dessen photographische Aufnahme ganz unabhängig von dem vor-



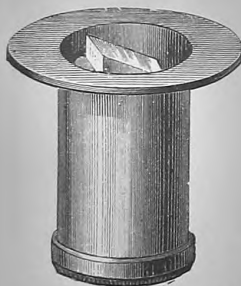
Pferdefliege (Vergr. 200).

stehend dargestellten Mikrometer gemacht wurde. Aber in Ermangelung eines Objectbildes von genau 100facher Vergrößerung wird das hier gegebene Beispiel immerhin das Princip des Vorganges bei der Messung deutlich klarlegen.

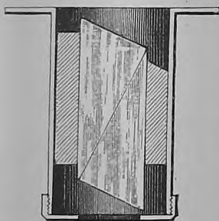
Die Zählapparate sind gleichfalls zum Einlegen hergerichtet. Man unterscheidet Ocular- und Object-Mikrometer. Bei ersteren ist behufs Abzählung zerstreuter Theile im Sehfeld ein Quadrat von 5 Millimeter in quadratische Felder von 1·0 bis 0·5 Millimeter getheilt. Die Object-Mikrometer sind in Kammern von gleicher und genau bestimmter Tiefe (0·1 Millimeter) adjustirt. Die Theilung auf dem Boden der Kammer umfaßt 400 Quadrate von je $\frac{1}{400}$ Quadratmillimeter, so daß der Kubikinhalt der über einem solchen Quadrate stehenden Flüssigkeit genau $\frac{1}{4000}$ Kubikmillimeter beträgt. Zur Vervollständigung der Ausrüstung gehören zwei geschliffene Deckgläser.

Wir kommen nun zu den Polarisations-Einrichtungen, welchen eine hochwichtige wissenschaftliche Bedeutung bei der Untersuchung organischer und unorganischer Objecte zukommt, und zwar deshalb, weil bei Anwendung derselben moleculare Verhältnisse zur Anschauung kommen, die auf keine andere Weise sichtbar gemacht werden können. Wie allgemein aus der Physik bekannt ist, erlangt ein Lichtstrahl, der unter gewissen Umständen gebrochen und zurückgeworfen wird, Eigenschaften, welche ihn von einem gewöhnlichen eben von der Lichtquelle kommenden Strahle wesentlich unterscheiden. Man nennt einen solchen Strahl einen »polarisirten Lichtstrahl«, den Vorgang die »Polarisation«. Diese Benennungen sind noch immer gebräuchlich, obgleich die ihnen zu Grunde liegende Vorstellung längst aufgehoben worden ist.

Durch Einfügung sogenannter »Nicols« (Nikolischer Prismen) kann jedes größere Mikroskop ohne weiteres in ein Polarisationsmikroskop verwandelt werden. Die Nicols sind aus doppelbrechendem isländischen Kalkspath derart hergestellt, daß



Polarisator.



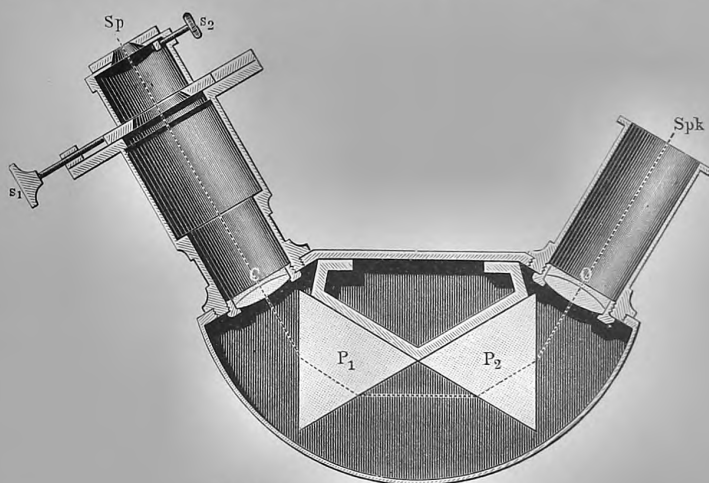
nur das eine von den beiden durch die Doppelbrechung erhaltenen Strahlenbündeln durch das Prisma hindurchtritt, während das andere durch Reflexion verloren geht. Das eine der Nicols — der sogenannte »Polarisator« — wird zwischen Beleuchtungs Spiegel und Object angebracht und am zweckmäßigsten mit einer Sammellinse verbunden, welche die Intensität der Beleuchtung erhöht; der zweite Nicol

(»Analytator«) erhält seine Stellung am besten über dem Ocular, indem er mit seiner Röhre auf letzteres derart aufgestellt wird, daß er sich um seine verticale Achse drehen läßt. Bewirkt man nun, während man beobachtet (aber ohne daß sich ein polarisirender Gegenstand unter dem Mikroskope befindet), die Drehung des Analytators um seine Achse, so wird das Sehfeld abwechselnd allmählich heller und dann wieder dunkler werden. Das Minimum der Helligkeit stellt sich ein, wenn der Analytator mit dem Polarisator Winkel von 90° oder 270° bildet; das Maximum dagegen, wenn die Winkel 0° oder 180° betragen. Bei einem guten Apparat muß die Verdunkelung des Gesichtsfeldes, wenn die Polarisations Ebenen rechtwinklig zu einander stehen, eine vollkommene sein.

Auch Apparate zur Spectralanalyse hat man in neuerer Zeit mit dem Mikroskope verbunden. Man nennt sie Mikrospektroskope. Ihre Construction ist eine verschiedene, je nachdem es sich darum handelt, den im Sehfeld des Mikroskopes befindlichen Theil des Objectes nur mit einer reinen Spectralfarbe zu beobachten, oder gleichzeitig die Wirkung des ganzen Spectrum auf denselben zu

beobachten, oder endlich nur das Spectrum des polarisirten Lichtes zur Wirkung zu bringen. Alle diese Apparate lassen sich mittelst einer Centrirvorrichtung in das Gestell des auf Seite 20 beschriebenen Abbe'schen Beleuchtungsapparates anbringen und mit der an demselben befindlichen Zahn- und Triebbewegung auf die Objectebene einstellen.

Die beigegebenen Abbildungen zeigen die für die vorstehend erwähnten Zwecke geeigneten Vorrichtungen. Die erste Abbildung ist der Hartnack'sche Beleuchtungsapparat für monochromatisches (einfärbiges) Licht. Mittelst eines Prismensystems von starker Dispersion (Farbenzerstreuung) wird ein Spectrum von beträchtlicher Länge auf das Object projecirt, so daß bei etwas stärkeren Vergrößerungen das ganze Sehfeld mit annähernd einfarbigem Lichte beleuchtet ist.



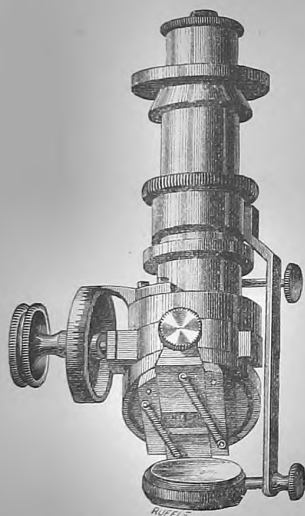
Beleuchtungsapparat für monochromatisches Licht.

Durch Verschiebung des Spaltes mittelst der Schraube S_1 können die verschiedenen Farben nacheinander in das Sehfeld geführt werden. Die Function dieses Apparates ist folgende: das Licht dringt bei dem Spalte Sp , welcher mittelst der Schraube S_2 regulirt, d. h. enger und weiter gestellt werden kann, in das linksseitige Rohr ein, wird durch die Sammellinse C nach der einen Fläche des Prismas P_1 , von hier nach dem Prisma P_2 gebrochen und passirt die zweite Sammellinse O , welche das von dem Prisma gebildete Spectrum Spk , wie vorstehend erwähnt, in beträchtlicher Länge auf das zu beobachtende Object wirft.

Der zweite Apparat ist das Engelmann'sche Mikro-Spectralobjectiv. Die Elemente dieser Construction sind in einer Röhre untergebracht, welche unterhalb des Objecttisches concentrisch mit der optischen Achse des Mikroskopes eingesetzt wird, um ein reelles Spectrum auf das zu beobachtende Object zu pro-

jiciren. Die Backen des Spaltes werden durch eine Schraube mit zwei entgegengesetzten Gewinden auf gemeinsamer Spindel symmetrisch bewegt, so daß die Mitte des Spaltes ihren Ort nicht verändert. Die getheilte Trommel der Schraube giebt die eingestellte Spaltbreite direct in Hundertel des Millimeters an. Zwei durch Schrauben zu bewegende Schieber gestatten die Länge des Spaltes nach beiden Seiten zu begrenzen. Zur Projection des Spectrums sind die gewöhnlichen Objective zu verwenden.

Zu dem Behufe, das Spectrum polarisirten Lichtes zur Wirkung zu bringen, dient der Spectro-Polarisator. Bei dem Seite 35 abgebildeten Apparate nach Rollett, in modificirter Construction nach Dippel, wird der Analysator des



Mikro-Spectraobjectiv.

Polarisationsapparates in die Tubusröhre eingesetzt und hierauf der Polarisationsapparat bei O unter dem Objecttisch angeschraubt. Der aus dem Hartnack'schen Prisma bestehende Polarisator Po ist mittelst der Kurbel k um den Zapfen z drehbar und an dem Arme a einklappend, zum Vor- und Zurückklappen eingerichtet, so daß man ihn vor den Spalt bringen oder diesen frei lassen, also ebenso in polarisirtem als in gewöhnlichem Lichte, d. h. mit einfachem Spectrum arbeiten kann. Die in einem auf das Spaltrohr aufsteckbaren Ringe einzulegen- den verzögernden Gypsblättchen G werden dicht hinter dem Polarisator eingeschaltet, und ist ihnen damit eine Stellung angewiesen, die nicht allein ein leichtes Wechseln gestattet, sondern auch derjenigen über dem Prismensystem und dem Objectiv gegenüber theoretisch vortheilhaft erscheint. Zur Entwerfung des Spectrums in der Objectebene können je nach Bedürfniß schwächere oder stärkere Mikroskopobjective

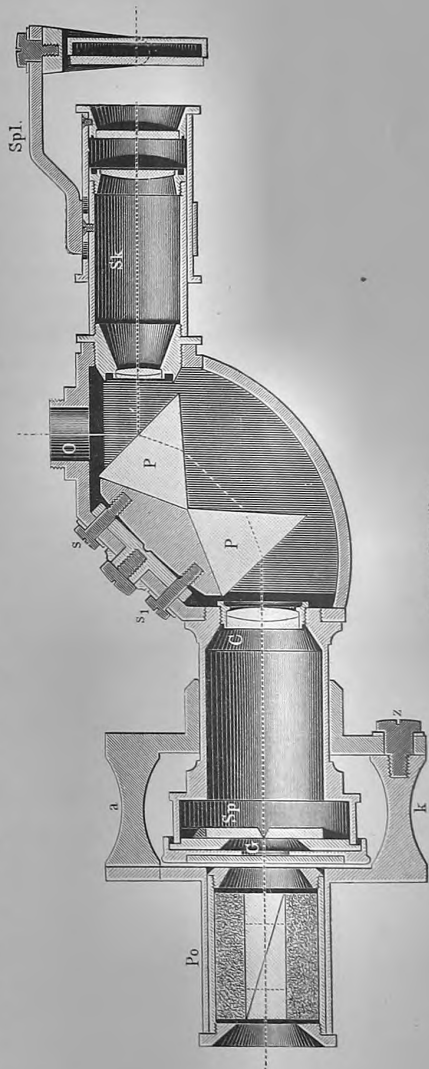
— bis zu etwa 6 Millimeter Brennweite herab — dienen, welche dem Prismengehäuse bei O aufgeschraubt werden. —

Was die Vorrichtungen zum Wechseln der Objective anbelangt, werden an dieselben hauptsächlich zwei Anforderungen gestellt: erstens soll das Bild beim Wechseln der Objective nicht verschwinden, so daß zur scharfen Einstellung desselben nur noch eine Nachhilfe mit der Mikrometerschraube nöthig ist, und zweitens soll die Wechselvorrichtung gut »centrirt« sein, d. h. nach dem Wechseln dieselbe Stelle des Objectes im Mittelpunkte des Gesichtsfeldes erscheinen. Die erstere Anforderung wird dadurch erfüllt, daß die hier in Betracht kommenden Objective durch die verschiedene Länge ihrer Trichter unter sich abgeglichen sind, also beim Wechseln von selbst in den ihrem Focus entsprechenden Abstand von der Objectebene kommen. Der zweiten Anforderung kann man bei der bisher üblichen Revolver-Vorrichtung

mittels des Zeiß'schen Schlitten=Objectivwechslers, welcher eine eigene Centrirvorrichtung besitzt, daher jedem Objective angepaßt werden kann, gerecht werden.

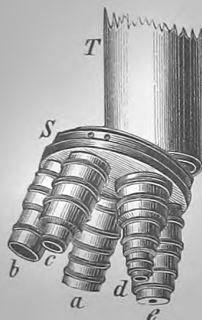
Zunächst einige Bemerkungen über die Revolver=Vorrichtung. In der Figur Seite 36 (oben) ist eine solche von bisher üblicher Construction dargestellt, und zwar mit fünf Objectivsystemen, welche Zahl natürlich nicht bindend ist, da auch Objectiv=Revolver mit einer geringeren Zahl von Objectivsystemen (4, 3 oder 2) im Gebrauche stehen. Am unteren Ende des Mikroskoptubus (T) ist die Revolverseibe (S) derart angebracht, daß sie sich um die Achse des Tubus drehen läßt und jedesmal, wenn ein Objectiv (a—e) im Centrum des Tubus steht, durch eine einschnappende Feder festgehalten wird.

Eine ganz wesentliche Verbesserung zeigt der Seite 36 abgebildete Zeiß'sche Schlitten=Objectivwechsler, der sich aus zwei Bestandtheilen, dem Tubusschlittentstück und dem Objectivschlittentstück zusammensetzt. Das erstere wird in der bei den gewöhnlichen Revolvern gebräuchlichen Weise am Tubus angeschraubt und mit der Schlittenführung nach vorn an demselben festgezogen. Die Ebene der Schlittenführung ist nicht senkrecht zur optischen Achse, sondern zu derselben schwach geneigt angebracht. Beim Objectivschlittentstücke hat die Ebene der Schlittenführung die gleiche Neigung gegen die optische Achse, so daß das Objectiv sich beim Ein- und Ausrücken hebt und den Lacksring der Präparate (worüber in einem späteren Abschnitte die Rede sein wird) nicht beschädigt. Eine an diesem Stücke angebrachte und mittels Uhrschlüssels regulirbare Anschlagsschraube fixirt es in einer bestimmten Stellung



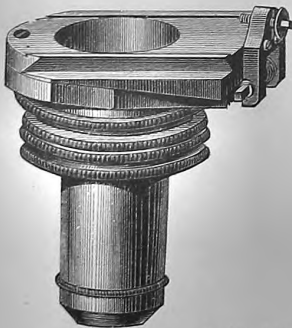
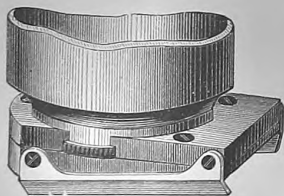
Spectro-Polarisator.

welche es nach jedem Ausrücken stets wieder einnehmen muß, und bildet zugleich die Centrirvorrichtung in der Richtung der Schlittenführung, während eine gleichfalls mittelst Uhrschlüssels regulirbare Schraube ohne Ende die Centrirung des

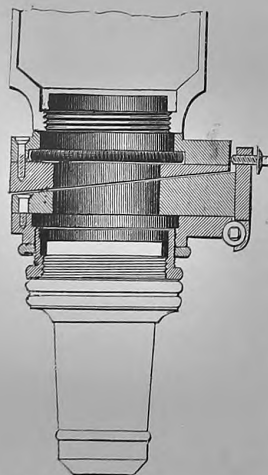


Revolver-Vorrichtung für fünf Objective.

Objectivs rechtwinkelig zur Schlittenführung vermittelt. Die Objectivschlittenstücke passen sehr genau in die Führung des Tubuschlittenstückes und sind vom Metier Zeiß in beliebiger Zahl zu beziehen.



Schlitten-Objectivwechsler.



Objectivschlittenstücke passen sehr genau in die Führung des Tubuschlittenstückes und sind vom Metier Zeiß in beliebiger Zahl zu beziehen.

Die gewöhnlichen für Liebhaberzwecke in den Handel kommenden Mikroskope sind sogenannte Trockensysteme, während für wissenschaftliche Zwecke vielfach sogenannte Immersionssysteme gebraucht werden. Es ist daher nothwendig, über diese Unterscheidung einige erläuternde Worte anzufügen. Unter Immersion ist jenes Verfahren zu verstehen, welches darin besteht, daß zwischen der Fläche der Vorderlinse des Objectivs und dem auf dem Objectträger aufliegenden Deckgläschen eine Flüssigkeit eingeschaltet wird, welche ein größeres Lichtbrechungsvermögen als die Luft besitzt. Der hervorragende Werth der Immersion ist so allgemein anerkannt, daß darüber kaum ein Wort zu verlieren ist. Dennoch erscheint uns hier das Urtheil einer Autorität gleich der des Holländers Harting wohl angebracht. Er sagt:*) »Da das Wasser ein stärker lichtbrechendes

Medium ist als die Luft, so nimmt die Reflexion der Lichtstrahlen an der Oberfläche des Deckgläschens und weiterhin an der Unterseite des Objectivs bedeutend ab, ja sie kommt fast gänzlich in Wegfall. In Folge hiervon dringen auch mehr Lichtstrahlen in das Mikroskop, und die dünne Wasserschicht hat die nämliche Wirkung, wie eine Vergrößerung des Objectiv-

*) Harting: »Das Mikroskop« (deutsch von Dr. W. Thiele).

die am schiefsten einfallen. Jene Randstrahlen theilnehmen sich aber stärker an der Bildung des vor dem Ocular auftretenden Bildes, und da sie beim Durchgang durch ein durchsichtiges Object zumeist von ihrer Bahn abgelenkt werden, und die kleinen dadurch hervorgerufenen Abweichungen an dem Bilde sichtbar werden, muß das Unterscheidungsvermögen des Mikroskops durch jene Zwischenschicht von Wasser sich steigern.«

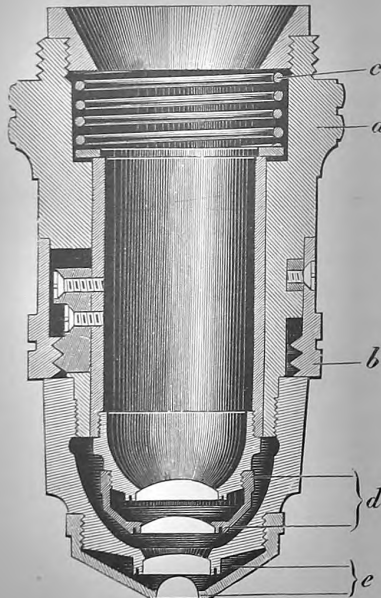
Es ist zu bemerken, daß Immersionsysteme nur als solche zu verwenden sind, da derlei Mikroskope ohne Einschaltung der Immersionen undeutliche Bilder ergeben. Man unterscheidet zwei Immersionsysteme: Wasserimmersion (oder Immersion schlechtweg) und »homogene Immersion«. Bei der letzteren tritt an Stelle des Wassers eine Flüssigkeit, d. h. Oel (Auis-, Cedernholz-, Fenchel- und Ricinusöl), deren Lichtbrechungsvermögen ein noch größeres ist, als das des Wassers. Die homogene Immersion hat namentlich im Zeiß'schen optischen Institute in Jena jene vollkommene Ausgestaltung erfahren, welche ihm verdienter Weise die ungetheilte Anerkennung der wissenschaftlichen Kreise eingetragen hat.

Worin das Princip der Immersion besteht, ist dem Leser vorstehend klar gemacht worden. Der Laie bedarf aber noch einer weiteren Aufklärung, da er sich schwerlich eine richtige Vorstellung darüber machen wird, auf welche Weise man die lichtbrechende Flüssigkeit einschaltet. Das Verfahren ist ungemein einfach. Wie wir in dem nachfolgenden Abschnitte noch eingehend auseinandersetzen werden, müssen Gegenstände, welche im frischen Zustande unter das Mikroskop gelangen, nachdem man sie auf den Objectträger gebracht, mit einem sogenannten Deckgläschen zugedeckt werden. Dadurch wird das Object zunächst von äußeren Zufällen geschützt, was aber nur ein Nebenzweck ist. Als Hauptzweck hat zu gelten, daß mittelst des Deckgläschens der Gegenstand leicht flachgedrückt wird, wodurch alle dessen Theile in eine Ebene gelangen, also die störende Plastik beheben. Natürlich ist dies nur bei sehr flachen und zarten Präparaten möglich und selbst bei diesen empfiehlt es sich, um desformirende Quetschungen zu verhüten, zwischen dem Objectträger und dem Deckgläschen ganz feine Gegenstände, z. B. kurze Haarstücke zu legen.

Da nun große Mikroskope, d. h. Instrumente starker Vergrößerung, eine so kleine Brennweite besitzen, daß die Planfläche der Vorderlinse des Objectivs fast in unmittelbare Berührung mit dem Deckgläschen kommt, erklärt sich die Einschaltung der Flüssigkeit bei den Immersionsystemen sozusagen von selbst. Man benetzt nämlich die Planfläche der Unterlinse des Objectivs mit einem Tröpfchen Wasser (beziehungsweise eines der vorgenannten Oel) und ein ebensolches Tröpfchen bringt man auf das Deckgläschen, genau über den zu beobachtenden Gegenstand. Sowie man nun den Tubus (zunächst durch grobe Einstellung) niederschiebt, treten die beiden Tröpfchen mit einander in Verbindung, womit die Zwischenschicht eingeschaltet ist. Die feine Einstellung erfolgt sodann mittelst der Mikrometerschraube. Es tritt also hier eine ununterbrochene optische Verbindung zwischen dem beobachteten Gegenstande und dem Auge ein, woraus sich die Bezeichnung »homogene« Immersion erklärt.

Die Manipulation mit den Deckgläsern erfordert übrigens eine Einrichtung an dem optischen Theile des Mikroskopes, der zur Vervollständigung unserer Mittheilungen erläutert werden muß. Ein Linsensystem von starker Vergrößerung wird sich nämlich sehr ungleich verhalten, je nachdem man den zu beobachtenden Gegenstand einfach auf den Objectträger unter das Objectiv bringt, oder mit darübergelegtem Deckglase. Während nämlich in ersterem Falle das Bild in vollkommener Schärfe hervortritt, lagert im zweiten Falle über dem ganzen Sehfelde ein die Deutlichkeit im hohen Grade beeinträchtigender Nebelschleier. Freilich kann auch das Umgekehrte eintreten, d. h. daß die volle Bildschärfe wohl mit Benützung des Deck-

gläschens erreicht wird, nicht aber dann, wenn der Gegenstand unbedeckt beobachtet wird.

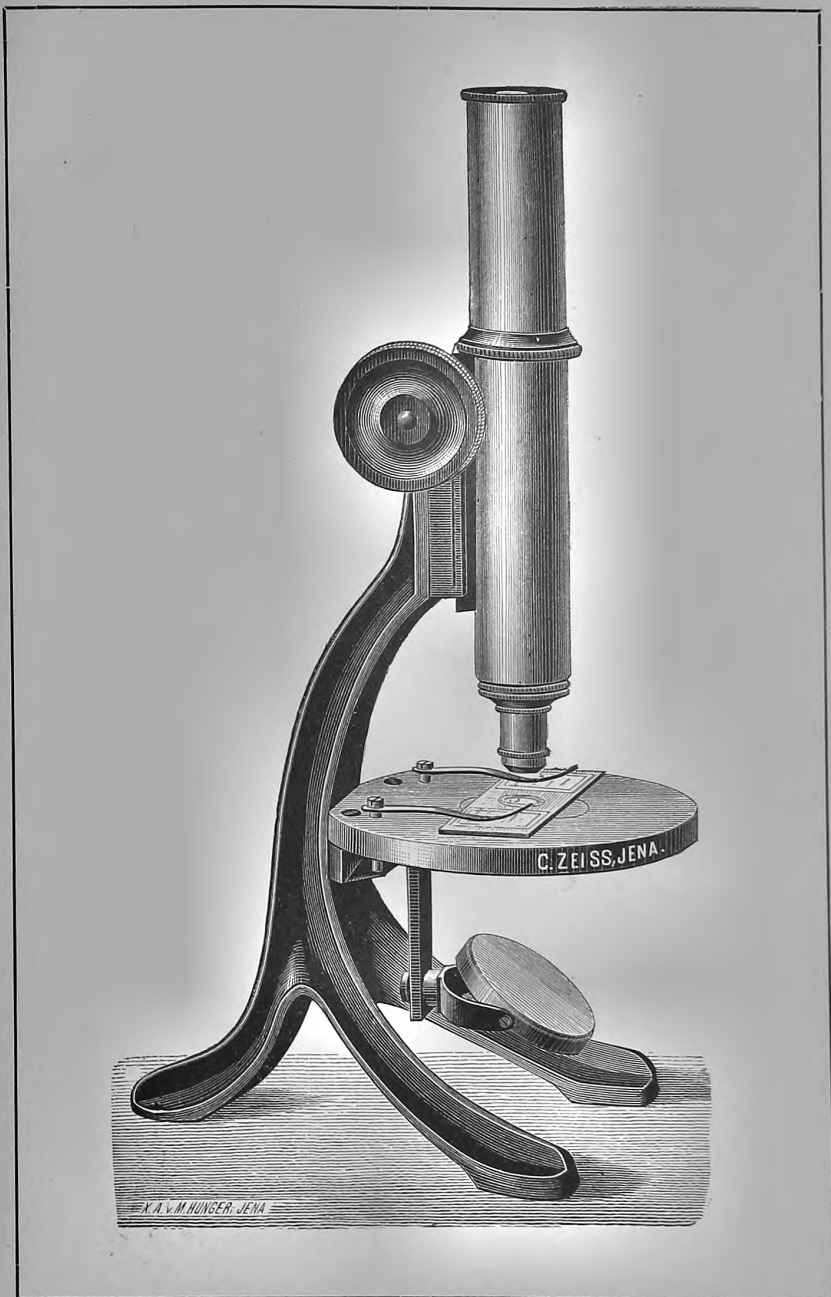


Correctionsfassung.

Dieser Sachverhalt macht an den Mikroskopen starker Vergrößerung eine besondere Einrichtung nothwendig. Bei Objectivsystemen mit Linsen in fester Verbindung müssen selbstverständlich Deckgläschen von genau bestimmter Dicke verwendet werden, wodurch dem dargelegten Uebelstande vorgebeugt wird. In vielen Fällen aber — das Gegentheil wäre ja unter Umständen sehr unbequem — wird man der Benützung verschieden dimensionirter Deckgläschen nicht ausweichen können, und in diesem Falle müssen die Objectivsysteme verstellbar sein. Man nennt dieselben Correctionsysteme.

Die beigegebene Abbildung zeigt die Einrichtung eines solchen Correctionsystems nach Zeiß. Das Princip derselben beruht darauf, daß der untere Theil des Linsensystems (e) fest mit der Hauptfassung (a)

verbunden ist, während der obere Theil (d) auf- und niederbewegt werden kann. Diese Bewegung wird durch die Spannfeder c, welche mit Hilfe des Correctionsringes b ausgeführt wird, regulirt. Dieser Ring greift mit seiner Schraubenmutter in das Gewinde des mit d verschraubten Ansatzes (links in der Mitte) ein und vermittelt so das Auf- und Niedersteigen der hinteren Linsen. Die Theilung und Bezifferung des Correctionsringes giebt, am festen Index abgelesen, diejenige Deckglasdicke (in Hundertel Millimeter) an, für welche das Objectiv bei der betreffenden Stellung des Ringes am besten corrigirt ist.



Hilfsmikroskop für das Laboratorium, sowie für technische Zwecke.



Zweiter Abschnitt.

Der Gebrauch des Mikroskopes.

Obwohl es eine mißliche Sache ist, den mit dem Mikroskope völlig unvertautes Laien oder Anfänger durch theoretische Anleitung zu einem tüchtigen Beobachter heranbilden zu wollen — mißlich deshalb, weil das Mikroskopiren mit der individuellen Veranlagung des zu Unterweisenden in vielfacher Wechselbeziehung steht — kann gleichwohl aus naheliegenden Gründen von den theoretischen Auseinandersetzungen nicht abgesehen werden. Vor Allem darf nicht übersehen werden, daß es sich diesfalls nicht um Dinge handeln kann, an welche höhere wissenschaftliche Ansprüche gestellt werden. Soweit das Mikroskopiren von Dilettanten ausgeübt wird, sind die hierbei zu beobachtenden Verhaltensregeln keineswegs eine Sache, die mit einem außergewöhnlichen Aufwande von theoretischen Lehren oder erst nach erfolgter Schulung in der Praxis erworben werden kann. Dagegen soll mit Nachdruck darauf hingewiesen werden, daß in der Mikroskopie Theorie und Praxis von gleichwerthiger Wichtigkeit sind, weil die erstere ihrem Wesen nach ein wissenschaftliches Hilfsmittel ist und weil Derjenige, der sich mit ihr beschäftigt, fortschreitend, d. h. mit der Bereicherung seiner einschlägigen Kenntnisse stets eine mit diesem Fortschritte parallel laufende Steigerung seiner praktischen Erfahrungen zu verzeichnen haben wird. Dazu kommt, daß das Mikroskopiren — von dem Reize ganz abgesehen, den es Demjenigen bietet, dem hierbei eine bis dahin völlig verschlossene Welt enthüllt wird — zu Aufmerksamkeit, Fleiß und Ausdauer gebieterisch zwingt, also bis zu einem gewissen Grade auch erzieherisch, unter jeder Beziehung aber disciplinirend auf lebhaft, flüchtige, zu keiner andauernden, sorgfältigen Arbeit geneigte Personen wirkt.

Der Mikroskopiker muß also, um kurz zu sein, wie Jeder, der sich in der Ausübung einer Thätigkeit mit wissenschaftlicher Grundlage bilden und vervollkommen will, zunächst theoretisch belehrt und sodann praktisch herangebildet werden. Das erstere besorgt das vermittelnde Wort, das letztere das Selbststudium und die eigene Erfahrung. Dabei kann nicht eindringlich genug dem Anfänger vorgehalten werden, daß er sich von den vielen complicirten Einrichtungen, welche ihm in dem vorangegangenen Abschnitte vorgeführt und demonstrirt wurden, nicht abschrecken lasse. Manchen möchten die zum Verständniß dieser Einrichtungen ziemlich weitgehenden optischen und überhaupt physikalischen Vorkenntnisse abschrecken. Aber diese Kenntnisse dürfen wohl von Jedem, der überhaupt zu einem Mikroskope greift, unbedingt vorausgesetzt werden. In allen Fällen aber, wo die »Schulweisheit« im

Laufe der Jahre verhraucht ist, wird es sich zumeist nur um eine Auffrischung der-
 selben handeln, was innerhalb kurzer Zeit zu erreichen sein wird. Ferner — und
 davon war bereits einmal die Rede — soll es den minderbemittelten oder zunächst
 noch wenig in die Geheimnisse der Mikroskopie eingedrungenen Jünger nicht ver-
 driessen, wenn er theils aus Rücksicht auf die Kosten, theils auf Grund der zwin-
 genden Nothwendigkeit mit einfacheren Instrumenten seine Thätigkeit beginnen, der
 schönen, complicirten und mit größter Präcision arbeitenden Mikroskope, auf denen
 sein Auge verlangend ruht, indeß entbehren muß. Ein Altmeister der Mikroskopie,
 H. v. Mohl, sagt: »Je einfacher der Bau des Mikroskopes, desto schneller und leichter
 wird man alle nöthigen Bewegungen vornehmen; je complicirter sein Bau ist, desto
 mehr Ueberlegung und Zeit kosten dieselben und desto mehr wird die Aufmerksam-
 keit während der Beobachtung zum Schaden derselben getheilt. Wer nicht die manuelle
 Geschicklichkeit besitzt, um mit einem einfach gebauten Mikroskope zu arbeiten, wer
 für jede Bewegung, anstatt seine Finger zu gebrauchen, eine Schraube nöthig hat,
 der ist ohnehin zum mikroskopischen Beobachter untauglich.«

Hierin stimmen alle Berufsmikroskopiker und Fachmänner in ihrem Urtheile
 überein. Die großen, complicirten und theueren Instrumente sind ja im Grunde
 genommen nichts anderes als das sichtbar gewordene optisch-mechanische Product
 der gerade in unserer Zeit zu glanzvoller Höhe emporgestiegenen naturwissenschaft-
 lichen Disciplinen. Mit dieser Ausgestaltung läuft aber die Specialisirung parallel.
 Daraus folgert, daß ein Instrument, dessen sich ein Virchow oder Zacharias, ein
 Haefel oder Koch bedient, in der Hand eines, wenn auch kenntnißreichen, verständ-
 igen und geübten Dilettanten seinen Zweck völlig verfehlen wird. Dazu kommt,
 wie wir im Verlaufe unserer Mittheilungen sehen werden, daß es mit der Hand-
 habung und eingehendsten Kenntniß von der Wirksamkeit aller Theile eines solch
 complicirten Instrumentes und von der zweckmäßigen Anwendung der Hilfsapparate
 nicht abgethan ist. Es müssen die Kunst des Präparirens, sodann das Hilfsmittel
 der Mikrophotographie und andere sehr umständliche, das gründlichste Fachwissen
 voraussetzende Vorarbeiten hinzutreten. Wir brauchen nur auf die Thätigkeit des
 praktischen Bakteriologen hinzuweisen, um den Sachverhalt zu kennzeichnen. Wie
 außerordentlich mühsam sind beispielsweise alle mit der sogenannten »Reincultur«
 von Mikroorganismen verbundenen Manipulationen; wie gründlich müssen die mikro-
 chemischen Kenntnisse sein, um gewisse Präparationsmethoden, z. B. die Bakterien-
 färbung, durchführen zu können!

Soweit wird sich natürlich ein Liebhaber der Mikroskopie nicht versteigen,
 und eben deshalb wird es ihm nicht schwer fallen, seine sehnsüchtigen Blicke von
 den kostspieligen, complicirten Instrumenten auf ein einfacheres, selbst für wissen-
 schaftliche Zwecke völlig ausreichendes Instrument abzulenken. Man denke an die
 Leistungen der ersten Mikroskopiker und so vieler Gelehrten, deren Thätigkeit noch
 in die ersten Decennien unseres Jahrhunderts hereinreicht. Eine Autorität, wie
 Harting, gesteht offenherzig, daß er sich durch viele Jahre eines Instrumentes bediente,

an welchem das Futteral aus Pappe, der Objecttisch aus Holz, die Linsen aus kleinen Glasflügeln bestanden. Trotzdem hatte er die Genugthuung, wahrzunehmen, daß alle mit diesem höchst primitiven Instrumente angestellten Untersuchungen Resultate lieferten, welche durch die Beobachtungen mit den vervollkommeneten Mikroskopen in ihrer Hauptsache bestätigt wurden.

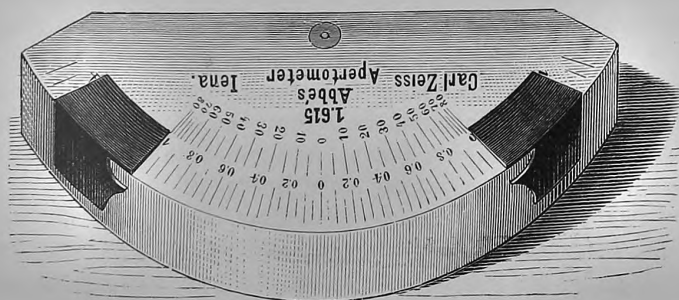
Damit wäre der Standpunkt gekennzeichnet, welchen der Anfänger oder Freund der Mikroskopie gegenüber der langen Liste ihm vorgeführter Instrumente und Hilfsapparate einzunehmen hat. Es ist ohne weiteres klar, daß, je umfassender diesbezüglich die theoretischen Kenntnisse sind, desto leichter die Orientirung über die hier in Frage kommenden Factoren ausfallen wird. Die wichtigste Frage betrifft selbstverständlich die Wahl des Instrumentes. . . . Es ist eine auf Sternwarten vielfach beobachtete Erscheinung, daß Laien, welche diese Stätten der Himmelskunde besuchen, von einer schier geheimnißvollen Macht zu den größten Fernrohren, insbesondere zu den gigantischen Refractoren, mit welchen die vornehmsten Anstalten dieser Art ausgerüstet sind, sich hingezogen fühlen. Läßt man sie alsdann einen Blick durch solche Riesenrohre nach dem gestirnten Himmel, nach einer Sterngruppe oder einem Nebelfleck, ja selbst nach dem Monde werfen, so werden sie in der Regel enttäuscht. Sie bekommen meist nur verschwommene Bilder zu Gesicht und sind sehr erstaunt, wenn der demonstrierende Astronom sie freundlichst einlädt, sich der mittelgroßen oder kleineren Fernrohre zu bedienen, die ihnen die Bilder weit reiner und schöner zeigen würden.

Genau so verhält es sich mit den Mikroskopen. Die vergrößernde Kraft eines solchen soll beim Ankaufe niemals die *conditio sine qua non* sein. Ueber die Vergrößerung geht die Klarheit und Schärfe. Es giebt ältere Instrumente mit doppelt so großer Vergrößerungskraft als sie neueren innewohnt, und dennoch sind diese weit brauchbarer. Zwei Dinge sind bei guten Mikroskopen entscheidend: das Definitions- und das Penetrationsvermögen der Linsensysteme, oder populärer ausgedrückt: das Begrenzungsvermögen und die Unterscheidungsfähigkeit. Die Begrenzung eines im Mikroskope beobachteten Gegenstandes wird durch ein Linsensystem erreicht, dessen sphärische und chromatische Aberration auf ein Minimum herabgemindert ist. Dadurch wird er in völliger Klarheit, in feinen Contouren scharf umrissen im Sehfeld sich darstellen und ein tadelloses Bild abgeben. Wie wenig das Maß der Vergrößerung hierbei ausschlaggebend ist, beweist die Wahrnehmung, daß die Auswechslung des gebrauchten Oculars gegen ein stärkeres die Deutlichkeit desselben Bildes ganz wesentlich beeinträchtigen kann.

Die Unterscheidungsfähigkeit besteht darin, daß möglichst viele und zarte Einzelheiten an und in dem beobachteten Gegenstande wahrgenommen werden. Dieses »penetrierende Vermögen« eines Mikroskopes wird durch die Größe des Oeffnungswinkels der Linsensysteme bedingt, doch kann ein Maßstab hierfür nur bei Systemen mit größerer Brennweite genommen werden, also bei den mittleren und kleinen Mikroskopen. Sowie die Brennweite auf ein Minimum sich reducirt,

was bei allen großen, speciell wissenschaftlichen Instrumenten der Fall ist, vertritt die sogenannte »numerische Apertur« den Winkelwerth. Man hat darunter (nach Abbé) das Verhältniß zwischen dem Halbmesser der lichten Oeffnung und der Brennweite eines Objectivsystems zu verstehen. Als Regel hat zu gelten, daß ein bestimmter Grad der Vollständigkeit des mikroskopischen Bildes für umso kleinere Maßverhältnisse erreicht wird, je größer die numerische Apertur ist, daß also umgekehrt ein Objectiv — um einen bestimmten Grad von Aehnlichkeit zu erzielen — desto größere Maßverhältnisse im Object erfordert, je kleiner die numerische Apertur des betreffenden Objectivs ist.

Diesen Cardinalsatz hat sich der Jünger der Mikroskopie wohl einzuprägen. Die numerische Apertur wird mittelst eines besonderen Apparates — des Abbé'schen Apertometers — bestimmt. Er besteht aus einer dicken, halbkreisförmigen Flintglascheibe von 90 Millimeter Durchmesser mit angehefteten Reflexionsprisma, welches horizontal einfallendes Licht in die Achse des Mikroskopes leitet. Zur



Apertometer.

Bestimmung der Apertur wird diese Platte mit der Theilung nach oben auf den Objecttisch des Mikroskopes gelegt und stellt man mit dem zu untersuchenden Objectiv — wenn es ein Immersionsystem ist, nach Zwischenfügung der Immersionsflüssigkeit — auf das kleine Loch in dem kreisförmigen Silberseibchen mit einem beliebigen Ocular grob ein. Die Tubuslänge muß bei dieser Einstellung diejenige sein, mit welcher man das System im gewöhnlichen Gebrauch benützt. An den Rand der Apertometerplatte und zwar nahe der Mitte des Halbkreises legt man die beiden (aus rechtwinklig gebogenen schwarzen Blechstücken bestehenden) Indices, und zwar derart, daß die mit einer Spitze versehenen Seiten an dem verticalen, cylindrischen Rand, die anderen, gradlinig begrenzten an der ebenen Oberfläche der Platte anliegen, wobei am besten die Spitzen von einander weg, nach außen gekehrt sind, wenn das zu untersuchende System relativ stark ist, oder zu einander (nach innen), wenn das System schwächer ist.

Nun schraubt man in das untere Gewinde des Tubusauszugs das dem Apparat beigegebene »Hilfsobjectiv«, dessen mit einem Diaphragma geschlossenes

Rohr hierbei in das Innere des Tubus zu liegen kommt. In das andere Ende des Auszugs steckt man ein Ocular und stellt mit dem so erhaltenen »Hilfsmikroskop« durch Hineinschieben in den Haupttubus das in ihm erscheinende Bild der Indices ein. Beim Herausziehen, beziehungsweise Hineinschieben des Tubusauszugs sorge man dafür, daß die Einstellung des zu untersuchenden Objectivs nicht geändert werde, was am besten dadurch erreicht wird, daß man bei diesen Manipulationen den Haupttubus mit der einen Hand fest an die ihn tragende Säule andrückt. Nun verschiebt man die Indices — stets darauf achtend, daß sie an der Platte möglichst gut anliegen — bis ihre Spitzen die Peripherie des hellen Kreises von innen, beziehungsweise außen, eben berühren. Wenn nöthig, corrigirt man noch die Einstellung des Hilfsmikroskops derart, daß die Indexspitzen und der Rand des hellen Kreises etwa gleich scharf werden. Ist auf diese Weise die richtige Stellung der Indices erreicht, so liest man bei beiden die Lage derjenigen oberen Blechante, welche mit der Spitze in derselben Verticalebene liegt, auf einer der beiden Scalen auf der Glasplatte ab. Die halbe Summe der beiden Ableesungen an der äußeren, dem Rande näher liegenden Scala ist dann der gemeinene Werth der numerischen Apertur des untersuchten Objectivs. — Die Summe der beiden Ableesungen an der inneren Gradscala ist der Werth des Oeffnungswinkels in Luft (beziehungsweise desselben auf Luft bezogen).

Die Beleuchtung ist für die Bestimmung der Apertur so zu reguliren, daß in horizontaler Richtung Licht auf die cylindrische Seitenfläche der Glasplatte fällt. Wenn die Breite der Lichtquelle nicht ausreicht, um das Bild im Innern des Tubus an beiden Seiten genügend hell erscheinen zu lassen, so dreht man für jede einzelne Einstellung das Mikroskop derart der Lichtquelle zu, daß auf den betreffenden Index das Licht möglichst voll auffällt, so daß dieser sich (im Bilde) schwarz von dem hellen Untergrunde abhebt.

Das Ocular für das Hilfsmikroskop wird man im Allgemeinen desto stärker wählen, je stärker das zu untersuchende Objectivsystem ist, um das Bild der Indices zc. genügend groß zu erhalten. Man achte aber darauf, daß nicht etwa durch das Diaphragma des Oculars das mit dem Hilfsmikroskop sichtbare Bild des hellen Kreises theilweise abgeblendet werde. Will man sich für die Bestimmung niedriger Aperturen (unter 0.4, beziehungsweise 50°) — denen gewöhnlich auch entsprechend lange Brennweiten (7 Millimeter und mehr) zugehören — gleichfalls des Apertometers bedienen, so stellt man die Beobachtung der Indexbilder ohne Hilfsmikroskop, d. h. mit freiem Auge, an. Man hat also nach der Einstellung des Mikroskops auf das Loch in der Schilberhicht das Ocular zu entfernen und an seiner Stelle ein Scheibchen aus Blech oder Pappe mit einem kleinen azialen Loch anzubringen, um eine constante centrale Stellung des Auges zu erreichen, mit welchem man dann durch dieses Loch einfach nach dem Objectivsystem hinschaut.

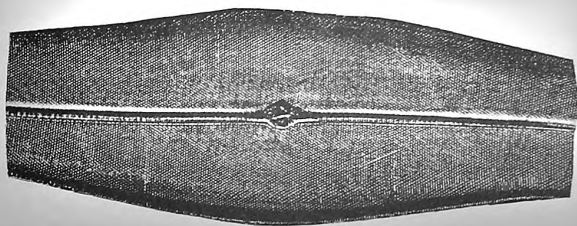
Dem angehenden Mikroskopiker wird das Verfahren bei der Bestimmung der numerischen Apertur gewiß sehr umständlich erscheinen und ihn möglicherweise nicht nur von dieser Operation, sondern von vielen ähnlichen rein theoretischen Maßnahmen abschrecken. Er möge sich beruhigen und erwägen, daß in vielen Fällen die bloße Kenntniß von der in der Behandlung guter und bester Instrumente zu beobachtenden Sorgfalt und theoretischen Exactheit ein heilsames Mittel gegen alle oberflächliche und leichtfertige Auffassung von den Pflichten eines gewissenhaften Mikroskopikers ist. Zur Ausübung solcher Operationen braucht es gar nicht zu kommen, wie denn auch die Benützung des Apertometers nur für wissenschaftliche Berufsmikroskopiker oder Vertreter exacter Forschung bestimmt ist.

Weitaus in den meisten Fällen wird die Prüfung eines Mikroskops viel weniger umständlich ausfallen, da diesfalls schon die Voraussetzung, die man an die Leistungsfähigkeit einer renommirten, oder doch anerkannt tüchtigen Firma stellt, für den Käufer in Bezug auf die anzuwendende Controle entlastend wirkt. Ist man willens, ein Instrument von bestimmter Größe oder Einrichtung zu erwerben, so wird in den meisten Fällen nichts weiter erübrigen, als die Leistungsfähigkeit desselben auf seine Definitions-, beziehungsweise Penetrationskraft zu prüfen.

Dies geschieht mit Zuhilfenahme sogenannter Testobjecte. Man bedient sich hierzu entweder des einen oder anderen allgemein giltigen Normal-Präparates, oder gewisser künstlicher Vorrichtungen. Eines der älteren dieser Präparate sind die helleren Schuppen von *Hipparchia Janira*, des bekannten Wiesenschmetterlings. Wer sich dieses Testobjectes bedient, hat zu beachten, daß bei einer 200fachen Vergrößerung neben den schon bei viel schwächerer Vergrößerung sichtbaren Längslinien auch die kurzen feinen Querlinien, von welchen 1200 auf einen Millimeter entfallen, noch wahrnehmbar sind. . . . Ein anderes Testobject bilden die Schüppchen von den Flügeln des Kohlweißlings. Bei entsprechendem Penetrationsvermögen der zu erprobenden Linsensysteme ist es durchaus nöthig, daß an diesem Präparate nicht nur die eigenthümliche quadrillirte Streifung, sondern auch die dunklen Kreise (mit weißer Binnensfläche), welche in der Richtung der Streifen ungleichmäßig vertheilt sind, sich deutlich erkennen lassen.

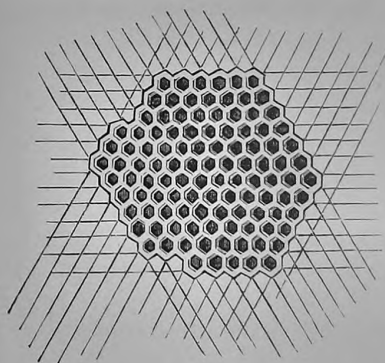
Für Mikroskope, an welche wissenschaftliche Anforderungen gestellt werden, sind die Kieselpanzer verschiedener Diatomeen — besonders *Pleurosigma angulatum* — als Prüfungsmittel im Gebrauche. Die Diatomeen sind Algen, deren Kieselpanzer durch größte Feinheit und Zierlichkeit sich auszeichnen. Meist sind sie symmetrisch gebaut, entweder rund, oder eckig, würfelförmig, in Gestalt von Tetraedern, Stäbchen, fahnartigen Bildungen, Spindeln u. s. w. Die Schale besteht aus zwei Hälften, welche wie ein paar Schachteldeckel nebeneinander gelegt sind und häufig aneinander gefalzt erscheinen. Jede Schalenhälfte ist nun ihrerseits wieder mit einer besonderen Structur versehen: entweder der Länge nach gestreift oder der Quere nach, oder mit Längs- und Querstreifen ausgestattet. Diese Streifen sind oft so nahe bei einander, daß unsere besten Mikroskope eben ausreichen, um zwei

nebeneinander liegende Streifchen von einander zu trennen. Die Streifung geht herunter bis zu $\frac{1}{10000}$ Millimeter Feinheit. Diese Kieselpanzer kommen in zahlreichen Arten in den Handel, und sind somit ohne weitere Umstände als Prüfungsmittel zu erlangen. Am meisten in Gebrauch stehen neben *Pleurosigma angulatum* *Sarinnella gemma* und *Amphipleura pellucida*.

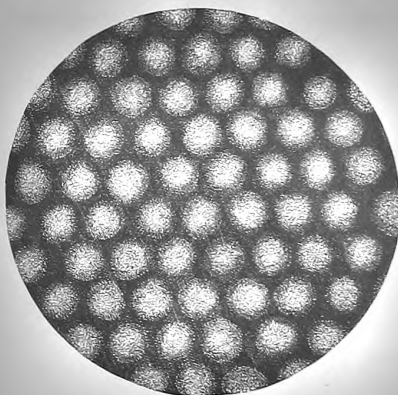


Pleurosigma angulatum (Bergr. 700. Mikrophotographie von Meyer in Frankfurt a. M.)

Pleurosigma zeigt eine etwas geschweifte Kahnform; in der Mitte des Körpers verläuft der Längsfalz, der central eine kleine Ausbuchtung hat. Bei 200facher Vergrößerung sieht man den gesammten Körper fein schraffirt, es verlaufen feine Linien zum Theil quer, zum Theil gekreuzt gegen einander. Bei Anwendung von



Bisher angenommene Gestalt von *Pleurosigma angulatum*, die sich als irrtümlich erwiesen hat.

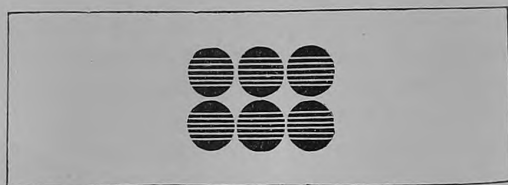


Kieselpanzer von *Pleurosigma angulatum*.
(Bergr. 6500. Nach Dr. Th. Stein.)

sehr starken Objectiven mit bedeutender Definitionskraft vereinigt sich das Bild der Streifungen zu kleinen Figuren, welche sich als Sechsecke darstellen. Daß sie — beiläufig bemerkt, gehört diese Abschweifung nicht zum Gegenstande der Mikroskopprüfung — bislang als solche erkannt und von keinem Linsensysteme in ihre wahre Gestalt aufgelöst wurden, beweist, daß die Natur in ihren kleinsten Lebewesen Gestaltverhältnisse schafft, die selbst den schärfsten Instrumenten sich entziehen. Durch

photographische Vergrößerung des mikroskopischen Bildes von Pleurosigma lösen sich nämlich die vermeintlichen Sechsecke in kleine ringförmige Figuren auf, deren Rand dunkler, deren Centrum heller erscheint, nach S. Th. Stein — dem wir diese Darlegung entnehmen*) — ein Beweis, daß die betreffenden Ringe in ihrer Natur eine Wölbung haben. Diese Wölbungen sind wahrscheinlich Verdickungen des Kieselpanzers. Es ist mithin durch die Photographie die Streitfrage positiv gelöst, daß die kleinen Interstitien zwischen den vermeintlichen Sechsecken Vertiefungen bilden.

Nach dieser Abschweifung kehren wir zu unserem Gegenstande zurück. Neben den natürlichen Prüfungsmitteln für die Leistungsfähigkeit der Mikroskope haben sich neuerdings auch künstliche allmählich eingebürgert. Es sind dies sogenannte Testplatten, von welchen die untenstehende Abbildung die Anordnung zeigt, wie sie vom Atelier Zeiß in Jena getroffen wird. Mit Hilfe dieser Platten lassen sich die Objective ausreichend auf ihre Definitionskraft prüfen und sie ermöglichen zugleich, diejenige Deckglasdicke zu bestimmen, für welche die beste Correction besteht. Sechs Deckgläser von genau bestimmter und an ihnen angegebener Dicke (0.009



Testplatte.

bis 0.24 Millimeter) sind neben einander auf einen Objectträger gekittet, an ihrer unteren Fläche versilbert und mit eingerissenen Linien versehen, deren zackige Contouren das Probeobject bilden. Beim Bezuge solcher Testplatten erhält man zugleich die Gebrauchsanweisung. Die Robert'schen gravirten Glasplatten, deren technische Herstellung einen staunenerregenden Grad von Kunstfertigkeit erfordert (Theilungen bis 0.000125 Pariser Linien!!) sind sehr kostspielig und kommen mehr und mehr außer Gebrauch; letzteres wohl deshalb, weil die mit den jeweilig verwendeten Platten und dem betreffenden Mikroskop erlangten Prüfungsergebnisse nicht entscheidend für andere Platten, beziehungsweise andere Mikroskope sind. Dies rührt daher, weil die Liniengruppen der Platten — wozu die oben mitgetheilte unendliche Kleinheit der Theilung die Handhabe giebt — sich nicht absolut gleichwerthig herstellen lassen.

Ein sehr praktisches Verfahren, welches die vorstehend angegebenen Prüfungsmethoden in den meisten Fällen zu ersetzen geeignet ist, empfiehlt D. Zacharias, nämlich die Benützung einer kleinen Partie von Speicherkörperchen. Diese Körper-

*) »Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung«, S. 274.

chen geben ein vorzügliches Object zur Prüfung der Definitionskraft der starken und selbst stärksten Systeme ab. Zeigt ein Mikroskop mit voller Deutlichkeit die Molecularbewegung im Innern solcher Speichelförperchen, so ist dasselbe für die meisten wissenschaftlichen Untersuchungen mehr als genügend. Man wird übrigens selten in die Lage kommen, von Vergrößerungen Gebrauch zu machen, die einen so hohen Grad von Definitionskraft besitzen.

Sind die Bedingungen, welche an die Prüfung der optischen Einrichtung eines zu erwerbenden, beziehungsweise erworbenen Mikroskops gestellt werden, erfüllt, so kommt die Handhabung des Instruments als nächster Factor einer rationellen Schulung in Betracht. Daß der Anfänger mit einer gewissen Unsicherheit an sein Mikroskop herantritt, in den Handgriffen und sonstigen Manipulationen ungeschickt verfährt, liegt in der Natur der Sache. Aber das Alles schwindet innerhalb kürzester Zeit, da auch hier die allmählich erlangte Uebung, individuelle Geschicklichkeit und ein gewisses Maß von Hausverstand die Sicherheit und das Selbstvertrauen fördern, wie bei jeder anderen Beschäftigung.

Zu den Handtungen, welche eine gewisse Geschicklichkeit erfordern, gehört zunächst das Einstellen des Objectivs. Hat man irgend ein Präparat (man erwirbt in der Regel ganze Serien derselben gelegentlich des Mikroskopankaufes) auf den Objecttisch gelegt, und zwar so, daß derjenige Theil des Objectträgers, auf welchem das Präparat sich befindet, genau über den Tischaußchnitt zu stehen kommt, so bewirkt man die grobe Einstellung durch Tubusschiebung (beziehungsweise durch Bahn und Trieb), bis ein annähernd deutliches Bild sich ergibt. In der Regel wird sich der Anfänger viel zu lange bei der groben Einstellung aufhalten, indem er sich redlich abmüht, die erforderliche deutliche Sichtbarkeit des Bildes zu erzielen. Er verfügt eben noch nicht über die Erfahrung, daß bei einer so groben Einstellung, wie es die Tubusschiebung mit sich bringt, jede Handbewegung ein Hinausschießen über das Ziel, sei's nach abwärts, sei's nach aufwärts, hervorrufen. Es ist daher zu empfehlen, sich bei der groben Einstellung nicht zu peinlich zu verhalten. Die feinere Einstellung ist dann eine Sache, die sich ganz von selbst ergibt. Sie erfolgt, wie wir wissen, mittelst der Mikrometerschraube. Ist auf diese Weise ein vollkommen scharfes Bild erzielt worden, so kann man noch des Guten mehr thun, indem man mittelst des Spiegels eine möglichst gute Beleuchtung hervorruft. In der Regel wird, noch ehe man das Präparat auf den Objecttisch gelegt hat, durch einen Blick in das Mikroskop und Drehung des Spiegels diejenige Stellung des letzteren ermittelt, welche das meiste Licht ergibt. In allen Fällen ist dies nicht nothwendig, da viele zu beobachtende Gegenstände, sofern sie — was die Voraussetzung ist — durchsichtig oder stark durchscheinend sind, in zu greller Beleuchtung in Bezug auf die Deutlichkeit des Details verlieren. Da alle besseren Mikroskope einen mit ihren Rückseiten auf einander gelegten Doppelspiegel — Plan- und Concavspiegel — besitzen, läßt sich die Lichtmenge (welche ja hauptsächlich vom Außenlicht abhängig ist) entsprechend reguliren.

Es erscheint ganz selbstverständlich, daß man das Licht so sucht, wie es am zweckmäßigsten und bequemsten zu erlangen ist, nämlich mit dem Gesichte gegen das Fenster. Seitlich einfallendes Licht ist ganz unbrauchbar, da die Strahlen schief auf den Spiegel auffallen und wieder seitlich reflectiren, so daß fast gar kein Licht nach der Seite des Objectes hin gelangt. Auch directes Sonnenlicht ist für mikroskopische Untersuchungen ungeeignet, es wäre denn, daß man polarisirten Lichtes nöthig hätte. Bei opaken (undurchsichtigen) Gegenständen wird, wie selbstverständlich, das vom Spiegel in das Mikroskop reflectirte Licht nicht nur nicht wirksam, sondern es stört sogar in hohem Grade. Die Gegenstände werden dann noch dunkler und undeutlicher, während das um sie ausgebreitete Licht blendet.

Undurchsichtige Gegenstände bedürfen daher eine andere Art der Beleuchtung, nämlich mittelst auffallenden Lichtes. Das Spiegellicht muß hierbei natürlich abgeblendet werden, was am besten mittelst eines Stückchens schwarzen Papiers geschieht. Bei kleinen Instrumenten, welche nur einen Planspiegel haben, dreht man die schwarze Rückseite gegen den Ausschnitt im Objecttische.

Bei allen diesen Hantirungen ist es ein Erforderniß, daß die Finger der einen Hand unausgesetzt an der Mikrometerschraube verweilen. Das scheinbar hilflose, störende Herumtasten hat sich der Anfänger so bald als möglich abzugewöhnen. In allen feinen Manipulationen walte Ruhe und Sicherheit. Man kann sich diese ersten und elementarsten Vorbedingungen am besten dadurch erwerben, wenn man die Probe-Untersuchungen mit durchsichtigen Präparaten mit wechselnder Lichtintensität beginnt, sodann auf opake und schließlich auf Gegenstände übergeht, die man spontan unter das Mikroskop legt, die also keine Präparate sind. Die Beobachtung durchsichtiger Präparate erfordert, sofern man sich mit dem erforderlichen Maß der Beleuchtung zurecht gefunden hat, den geringsten Grad von Geschicklichkeit. Etwas schwieriger schon ist die Sache bei den opaken Gegenständen, deren mikroskopische Wirkung D. Zacharias trefflich mit der der sogenannten »Lichtbilder« — halbplastischen Darstellungen auf dünnem Porzellan, deren Körperlichkeit in die Erscheinung tritt, wenn man sie gegen das Licht hält — vergleicht. Die dünneren Stellen des opaken Präparates zeigen sich heller, die dickeren dunkler — ganz so wie bei den Lichtbildern. Dazu kommt, daß die wechselnde Dicke des Mediums Brechungen und Ablenkungen des Lichtes verursacht, welche scharf controlirt werden müssen, soll sich beim Beobachter nicht eine ganz falsche Vorstellung von dem untersuchten Wilde festsetzen.

Gegenstände von körperlicher Beschaffenheit eignen sich ganz vorzüglich dazu, um die Hand, welche mit der Mikrometerschraube manipulirt, sozusagen zu »discipliniren«. Da nämlich ein solcher Gegenstand (z. B. ein Sandkorn, ein kleines Scheibchen, das man von einem Zündhölzchen abschneidet, eine Pflanzenfaser, ein winziges Insect u. s. w.) nach erfolgter Einstellung des Objectivs auf die demselben zugekehrte Fläche nur von dieser letzteren ein deutliches Bild abgibt, während die unteren Partien an Undeutlichkeit und Verschwonnenheit zunehmen,

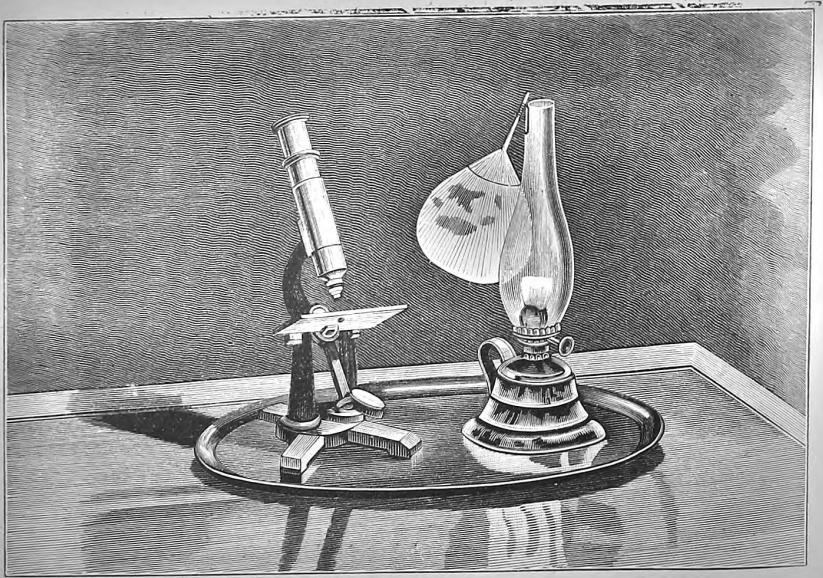
je näher sie gegen den Objectträger hin liegen, muß der Tubus mehr und mehr hinabgesenkt werden, um auf diese Weise nacheinander alle Theile klar wahrnehmen zu können. Selbstverständlich nimmt die Deutlichkeit der oberen Partien in dem Maße ab, als die unteren an solchen gewinnen. Die größte Deutlichkeit herrscht immer in einer Ebene vor, welche parallel zum Objecttisch zu denken ist. Da nun ein solcher körperlicher Gegenstand niemals in seiner ganzen plastischen Gestalt in die Erscheinung tritt, sondern gewissermaßen in parallele (horizontale) Sectionen zerlegt, wird man das Spiel mit der Mikrometer-Schraube, d. h. das Senken und Heben sehr oft wiederholen müssen, um schließlich eine befriedigende Vorstellung von der mikroskopischen Beschaffenheit des beobachteten Gegenstandes zu erhalten. Geduld und Exactheit werden auf diese Weise trefflich geschult, das richtige Verständniß für den Werth der Vergrößerung wird sich mehr und mehr festigen, das Auge an längeres, aufmerksames Schauen gewöhnen, kurz eine gewisse Beweglichkeit des Wahrnehmungsvermögens sich einstellen.

Für die erste Zeit der Schulung in der Mikroskopie empfiehlt es sich, nur bei Tageslicht zu arbeiten. Man hat stets darauf zu achten, daß das Außenlicht möglichst vortheilhaft, d. h. reichlich nach dem Beobachtungsort gelange, wo sodann seine Helligkeit nach Bedarf in der angegebenen Weise regulirt wird. Wie man in speciellen Fällen sich zu verhalten haben wird, muß der Geschicklichkeit des Einzelnen überlassen bleiben.

Das bequemste Arrangement ist, einen geräumigen, mit allen nothwendigen Utensilien ausgerüsteten Tisch in die Fensternische dicht heranzustellen. Der Tisch soll jedoch nur eine mäßige Breite haben, damit das Instrument nicht zu weit vom Fenster weg zu stehen komme. Ist die Beleuchtung ungünstig, so wird man auf den Tisch verzichten und das Instrument auf das Fensterbrett stellen müssen. Man ist aber in diesem Falle im Arbeiten sehr behindert. Auch ergiebt sich zuweilen die Nothwendigkeit, das Instrument durch Unterlagen (eine Anzahl Bücher oder die Cassette des Mikroskops) höher zu stellen.

Wenn nun auch die natürlichen Lichtquellen für die mikroskopische Beobachtung die zweckmäßigsten und geeignetsten sind, weil sie — was ganz besonders bei Anfängern von Wichtigkeit ist — unvermeidliche optische Täuschungen auf ein Minimum reduciren, wird ein fleißiger, dabei geübter Mikroskopiker dennoch vielfach zu künstlichen Lichtquellen greifen müssen. Mitunter trifft es sich, daß eine angestellte Untersuchung mit dem Eintritte der Dämmerung oder einem anderen die Lichtfülle paralysirenden Zwischenfalle (Heraufziehen eines Gewitters etc.) unter keiner Bedingung unterbrochen werden darf, soll nicht die ganze mühevolle Arbeit vieler Stunden durch den fehlenden Abschluß, welcher meist erst ein Endurtheil über die gemachte Beobachtung ermöglicht, verloren gehen. In solchen Fällen also sind die künstlichen Lichtquellen ganz unentbehrlich. Sie sind aber auch zu allen Zeiten sehr nützlich, insbesondere in den kurzen Wintertagen, welche die Arbeitszeit im Tageslichte sehr abkürzen.

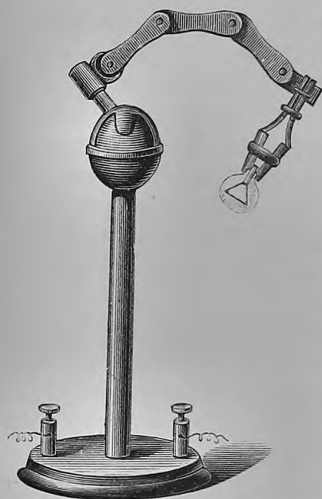
Kerzenlicht eignet sich nicht, wenigstens zu genaueren Untersuchungen nicht. Dagegen kann man sich des Petroleumlichtes mit Vortheil bedienen, wenn man hierzu kleine Lämpchen verwendet und in irgend einer Form einen Lichtschirm anbringt, der einen concentrischen Einfall der Strahlen auf dem Reflexspiegel bewirkt. Da es aber höchst störend ist, wenn durch zufälliges Verrücken des Instrumentes die günstige Beleuchtung unterbrochen wird und da überdies mit dem jedesmaligen Neu-Arrangement Zeit verloren geht, empfiehlt sich die Anordnung, wie sie nachstehend abgebildet ist. Instrument und Lichtquelle befinden sich auf einer gewöhnlichen Untertasse und bilden so ein zusammenhängendes Ganzes, das man beliebig stellen und wenden kann.



Einfache Beleuchtungs-Vorrichtung.

Gewöhnliche Tischlampen, sodann Gasflammen nützt man in der Weise aus, wie dies vielfach in der gewerblichen Arbeit geschieht, nämlich durch Einschaltung einer in einem eisernen Gestelle ruhenden und mit Wasser gefüllten Glasfugel von etwa Kegelfugelgröße. Die Lichtstrahlen vereinigen sich sodann nach ihrem Austritte aus der Kugel (wie bei einem Brennspiegel) zu einem intensiv hellen Punkte, beziehungsweise Flecke, den man auf den Reflexspiegel fallen läßt. Seitdem die Elektrotechnik so einschneidend in alle wissenschaftlichen und andere Thätigkeiten eingegriffen hat, konnte das elektrische Licht selbstverständlich auch für die Zwecke der Mikroskopie nicht unbeachtet bleiben. Kleine Glühlämpchen eignen sich ganz vorzüglich zu diesem Zwecke, insbesondere dann, wenn man ihnen die Ausstattung einer Studirlampe giebt, wie dies in nebenstehenden Figuren ersichtlich gemacht ist.

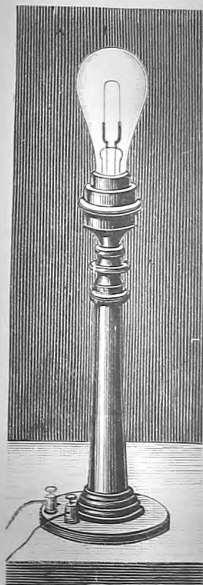
Für sehr sorgfältige Untersuchungen aber müssen die betreffenden Mikroskope förmlich für elektrische Beleuchtung eingerichtet werden, was in der Weise geschieht, daß die Lichtquelle mit dem Instrumente unmittelbar verbunden ist. Das einfachste Verfahren hierbei ist, daß man die Glühlichtlampe direct an Stelle des Mikroskopspiegels anbringt. Will man auch auffallendes Licht benützen, so wird ein zweites Lämpchen an Stelle des betreffenden Beleuchtungsapparates justirt. Diese Lämpchen sind mit Charnieren versehen, so daß man dieselben nach jeder Richtung hin versetzen und zu den optischen Gläsern des Instrumentes, je nachdem man concentrirtes, diffuses oder paralleles Licht haben will, durch Vor- und Zurückschieben in bestimmte Lageverhältnisse bringen kann. Die Lämpchen werden von einer Bichromat-Tauchbatterie genährt. Abbildung Seite 53 zeigt ein Mikroskop in der elektrotechnischen Ausrüstung nach



Elektrische Lampe mit Gelenkföhrung.

Hofrath S. Th. Stein. An die Lämpchen kann man, wie dies bei E ersichtlich ist, noch kleine, innen polirte Reflectoren anbringen, so daß das Licht der weißglühenden Platina- oder Kohlenfäden auf das Object concentrirt wird.

Bei der mikroskopischen Technik stellte sich im Verlaufe der jüngsten Zeit das Bedürfnis ein, die zu untersuchenden Objecte bei gewissen Wärmegraden zu prüfen. Man hatte zu diesem Zwecke

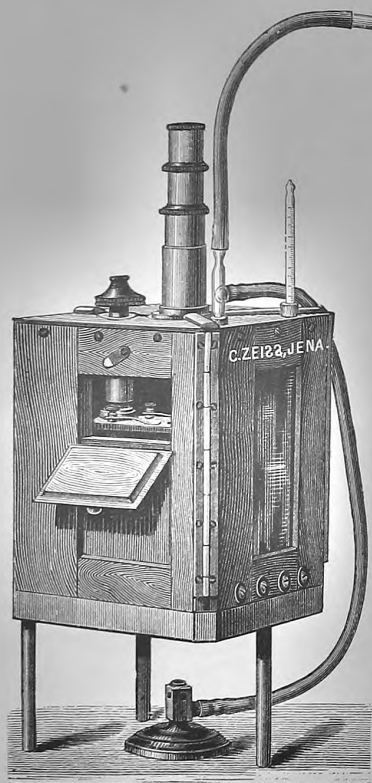


Elektrische Lampe.

jogenaunte heizbare Objectische construirt, indem man auf den Objecttisch des Mikroskopes eigenthümlich knieförmig gebogene metallische Platten auflegte, die durch ein benachbartes Spirituslämpchen erwärmt wurden. Einige Forscher benützen nach ihren Angaben hergestellte durchbohrte Blechboxen, die unter dem Tische des Mikroskopes angeschraubt werden, und zwar derart, daß die Bohrung dem Schloche des Objectes entspricht. Durch diese Blechboxen wird mittelst einer Schlauchvorrichtung fortwährend warmes Wasser von bestimmtem Wärmegrade durchgelassen.

Das Zeiß'sche Atelier in Jena hat eine eigene Heizvorrichtung nach den Angaben Pfeiffer's zusammengestellt, welche auf Seite 52 abgebildet ist. Es hat sich nämlich ergeben, daß die bisherigen zu diesem Zwecke gebräuchlichen

Vorrichtungen den Beobachter in Zweifel lassen, ob die Temperatur, auf welche das Object erhitzt worden ist, der am Thermometer abgelesenen auch thatsächlich entspricht. Hierüber giebt die Pfeiffer'sche Vorrichtung volle Sicherheit, da sie gestattet, das Object zugleich mit dem ganzen Stativ und der es umgebenden atmosphärischen Luft auf einen bestimmten Temperaturgrad zu bringen und darauf zu erhalten. Die Vorrichtung besteht aus



Heizvorrichtung.

einem das ganze Stativ umgebenden Mahagonischrank, welcher das erstere nahezu luftdicht umgiebt. Die vordere Wand hat ein Glasfenster für den zum Beobachten nöthigen Lichteinfall. Die linke und die rechte Wand (vom Beobachter aus) haben je eine gut schließende Klappe als Zugang für die Hände zum Bewegen des Präparates. Das Ganze steht auf einer dicken Metallplatte mit drei Metallfüßen. Die Heizung erfolgt durch Erwärmung der Platte von unten mittelst eines Mikrobrenners, zu welchem der Gaszufluß durch Thermostat regulirt wird. Die Controle der Lufttemperatur im Inneren erfolgt durch den beigegebenen Thermometer. Heizungen bis auf 45° C. können ohne Schaden für das Mikroskop vorgenommen werden.

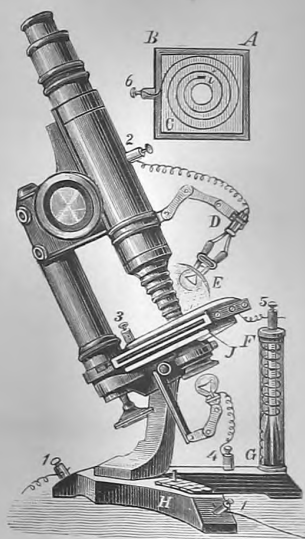
Bei dem weiter oben erwähnten Stein'schen Mikroskop mit elektrischer Glühlichtbeleuchtung wird die Erwärmung durch eine Widerstandspirale herbeigeführt. Der Tisch des Mikroskops besteht aus zwei aneinander genieteten, etwa 2 Millimeter von einander abstehenden planparallelen Platten (J), zwischen welchen der separat abgebildete Rahmen ABC eingeschoben werden kann. Der Rahmen trägt einen spiralförmig aufgewundenen, langen Reusilberdraht (i), welcher

sich beliebig erwärmen läßt, je nach der Quantität und Intensität des Stromes, welcher denselben durchfließt. Auf diese Art wird in bequemster Weise und in möglichst genauen Temperaturgraden die Erwärmung des heizbaren Objectisches vorgenommen. Die Graduierung des, die Platinspirale durchfließenden Stromes wird mittelst Rheostat, um verschiedene Wärmegrade zu erhalten, regulirt. Soll das Object selbst, während ein irgendwie gearteter elektrischer Strom durch dasselbe hindurchgeht, wie dies z. B. bei Untersuchung von Muskelfasern, von Nerven u.

der Fall sein kann, untersucht werden, so ist auch hierfür durch eine geeignete Vorrichtung gesorgt.

Betrachten wir nun die Gesamtanordnung des mehrerwähnten Stein'schen Mikroskopes. *) Wir begegnen den weiteren Vorrichtungen bei H — einer Stöpselschaltung — und bei F G obigem Spiral-Rheostaten. Die Stöpselvorrichtung hat den Zweck, den Strom nach verschiedenen Richtungen hin gleichzeitig oder getrennt zu leiten. Der positive Draht wird bei 1 beige schaltet, während die negative Leitung bei 7 zum Mikroskope tritt. Durch die Klemmschraube 1 wird der Strom der gesamten Metallmasse des Mikroskopes zugeleitet, während die von Klemmschraube 7 abgehende Leitung durchaus isolirt ist. Dieselbe geht durch den Stöpselschalter H hindurch und von hier durch den Rheostaten weiter und verbindet sich mit den verschiedenen, an der Abbildung ersichtlichen Klemmschrauben 2 bis 6. — 2 und 4 führen zu den beiden angebrachten Lämpchen, während eine nach 3 führende Leitung dazu dient, einen Strom direct für den Objecttiisch abzugeben, um die zu untersuchenden Präparate durch besondere Zuleitung mit dem Strome zu versehen. Alles Uebrige ergibt sich von selbst aus der Abbildung. Auch an schon vorhandenen Mikroskopen kann man die betreffenden Einrichtungen leicht anbringen lassen.

Bei Beobachtung solcher Objecte, welche im trockenen Zustande nur wenig durchsichtig sind, dagegen in Wasser, Del, Weingeist u. dgl. getaucht, an Durchsichtigkeit gewinnen, sollte man nie verabsäumen, diese Eigenschaft der betreffenden Objecte sich zu Nutze zu machen. Es muß aber darauf aufmerksam gemacht werden, daß die beabsichtigte Wirkung der Zusatzflüssigkeit nur in dem Falle eintritt, wenn diese der Substanz der Objecte in Bezug auf das Lichtbrechungsvermögen näher steht als Luft; d. h. ein Gegenstand wird um so durchsichtiger, je näher der Brechungs-exponent der Flüssigkeit mit seinem eigenen übereinkommt. Bei gleichen Brechungs-exponenten tritt fast vollständige Durchsichtigkeit ein, wodurch die betreffenden Gegenstände zur Untersuchung untauglich werden. Man wird daher bei einem und demselben Objecte mehrere Zusatzflüssigkeiten zu erproben haben, um mit voller Sicherheit die beabsichtigte Wirkung zu erreichen. Hierbei wird sich vielfach die interessante Thatsache ergeben, welche man in allen ähnlichen Fällen entsprechend

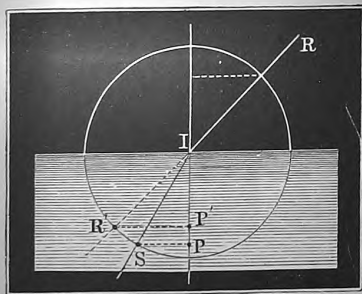


Mikroskop mit elektrischer Glühlicht-Beleuchtung und elektrisch heisbarem Objecttiisch. (Nach Stein.)

*) »Das Licht im Dienste wissenschaftlicher Forschung«, S. 216 ff.

verwerthen kann, daß die Details eines Gegenstandes sich zu den verschiedenen Flüssigkeiten verschieden verhalten, indem die eine die Hüllen (Membranen), die andere den Inhalt (Körnchen u. dgl.) durchsichtiger gestaltet, so daß man abwechselnd Einblicke in mitunter ganz merkwürdige Structurverhältnisse gewinnt.

Was unter den Brechungsexponenten zu verstehen ist, dürfte wohl allgemein bekannt sein. Trotzdem erscheint es am Platze, den betreffenden Lehrsat hier in Erinnerung zu bringen: Beim Uebergange aus einem bestimmten, brechenden Mittel in ein zweites bestimmtes Mittel steht der Sinus des Einfallswinkels zum Sinus des Brechungswinkels in einem bestimmten Verhältnisse, welches man den Brechungsexponenten nennt. (Man nennt Sinus eines Bogens die Senkrechte, welche aus dem Endpunkte des Bogens auf den durch den Anfangspunkt gehenden Durchmesser gefällt wird. Diese Senkrechte ist auch zugleich der Sinus des Winkels, dessen Maß der Bogen ist.) Kennt man somit den Weg eines Lichtstrahles beim Uebergange aus einem Mittel in ein zweites, so ist leicht einzusehen, daß der Strahl beim Ueber-



Brechungsgesetz.

gange aus dem zweiten in das erste Mittel den umgekehrten Weg einschlagen muß. Wie man den Weg des gebrochenen Strahles construiren muß, wollen wir durch die beistehende Figur klarlegen. . . . Trifft der Strahl RI die Wasserfläche in I, so beschreibt man mit beliebigem Radius einen Kreis um I, welcher die Verlängerung des Strahles in R' schneidet, und fällt von R' auf das durch I gelegte Loth die Senkrechte R'P'. Die Länge von R'P verkleinert man nach dem Verhältnisse des Brechungsexponenten, also beim Uebergange aus der Luft in Wasser fast genau im Verhältniß von 4 : 3 und suche auf dem Kreisumfange einen Punkt S, dessen Abstand vom Lothe SP dieser verkleinerten Linie gleich ist — was sich durch Construction eines Rechteckes sehr leicht ausführen läßt — so ist IS die Richtung des gebrochenen Strahles. Kame umgekehrt aus dem Wasser ein Strahl in der Richtung SI, so wird derselbe in der Luft in der Richtung IR weiter gehen: beim Uebergange aus Luft in Wasser wird daher der Strahl dem Einfallslothe zugebrochen, beim umgekehrten Wege dagegen von ihm abgelenkt.

Beim Uebergange eines Lichtstrahles aus Luft in Wasser stellt sich das Verhältniß des Brechungsexponenten, wie wir gehört haben, wie 4 : 3. Beim Uebergange aus Luft in Glas stellt sich dieses Verhältniß wie 3 : 2. In neuerer Zeit erkannte man, daß der Brechungsexponent dem Verhältnisse der Lichtgeschwindigkeit in den betreffenden beiden Medien gleich ist. Der Brechungsexponent des Glases für einen aus Luft in dasselbe eintretenden Strahl = $\frac{3}{2}$ gesetzt, heißt so viel, daß die Geschwindigkeit der Lichtwellen in Glas nur $\frac{2}{3}$ von derjenigen ist,

mit der sie sich in der Luft fortpflanzen. Der Brechungscoefficient für Luft in Wasser ist daher $\frac{4}{3}$. Schwefelkohlenstoff hat gegen Luft einen Brechungscoefficienten von $\frac{7}{3}$, Weingeist einen solchen von $\frac{8}{5}$ u. s. w.

Die Zusatzflüssigkeit wird derart angewendet, daß man einen Tropfen davon auf das betreffende Object bringt, wodurch dieses von ersterer bedeckt, beziehungsweise durchdrungen wird. Von den im Nachfolgenden besprochenen Flüssigkeiten ist das Wasser das gewöhnliche, doch darf dasselbe selbstverständlich nur in dem Falle angewendet werden, wenn es nicht auflösend auf das Object wirkt. Ferner hat man zu beachten, ob eine Zusatzflüssigkeit eine etwa endosmotische Wirkung auf den zu untersuchenden Gegenstand ausübt. In diesem Falle würden Quellungen entstehen, welche — wenn dies in höherem Maße geschieht — das Präparat destructiv beeinflussen, so daß ein falsches Bild gewonnen wird. So wirkt beispielsweise Glycerin zwar stark lichtbrechend, aber ebenso kräftig endosmotisch; Weingeist hat gleichfalls einen höheren Brechungscoefficienten als Wasser, wirkt nicht endosmotisch, zerstört aber in frischen Geweben die Eiweißstoffe. Terpentinöl wieder, das einen noch höheren Brechungscoefficienten als Weingeist besitzt, paralyßirt die fettigen Bestandtheile, so daß diese aus dem Präparate gänzlich verschwinden. Mit Oelen muß man übrigens schon aus dem Grunde vorsichtig umgehen, weil sie eine zu intensive Aufhellung hervorrufen, was in den seltensten Fällen wünschenswerth ist. Praktische Mikroskopiker empfehlen ferner Zuckerwasser, Kochsalz- oder Chlorcalciumlösung.

Aus dem Mitgetheilten geht hervor, daß nur auf dem Wege geduldigen Experimentirens jene praktische Erfahrung gewonnen werden kann, welche über das Zweckmäßige bei jeder vorzunehmenden Manipulation entscheidet. Allgemeine Regeln lassen sich kaum aufstellen, da die Zahl und Eigenart der Gegenstände, welche einer mikroskopischen Untersuchung unterzogen werden können, fast unübersehbar ist. Umso größere Freude wird der Anfänger in der Mikroskopie empfinden, wenn er ganz selbstständig durch fleißiges Experimentiren irgend ein günstiges Ergebniß zu verzeichnen hat, womit natürlich nicht gesagt sein will, daß er etwa eine — Entdeckung gemacht. Ueberdies wird es wohl nur ganz vereinzelte Fälle geben, daß ein Mikroskopiker — ob nun ein fortgeschrittener oder ein am Anfange seiner Studien stehender — gänzlich auf sich selbst oder die betreffenden Hilfsbücher angewiesen ist. Die Regel wird wohl die sein, daß Freunde der naturwissenschaftlichen Forschung in mehr oder minder lebhaftem Verkehr stehen und dadurch in die Lage kommen, ihre Erfahrungen gegenseitig auszutauschen, Rathschläge zu ertheilen, falsche Voraussetzungen zu berichtigen, kurz: sich wechselseitig in ihrem Streben zu unterstützen. Auch der Besuch von Vorlesungen mit Demonstrationen, der Laboratorien (wo dies zulässig), der einen oder anderen naturwissenschaftlichen Versuchsanstalt ist warm zu empfehlen. Bei ernstem Streben werden sich unschwer Beziehungen zu Fachmännern und Gelehrten ergeben, auf deren Empfehlung hin man sich leicht Eingang in das Sanctuarium eines Berufs-Mikroskopikers wird verschaffen können,

von der unmittelbaren Anregung, die ein solcher Verkehr von selbst ergiebt, ganz abgesehen.

Nach dieser kleinen Abschweifung kehren wir wieder zu unserem Gegenstande zurück. In allen unseren bisherigen Mittheilungen, die Einschulung in den Gebrauch des Mikroskopes betreffend, war vorwiegend von den Einwirkungen des Lichtes und deren Beherrschung durch die gegebenen Hilfsmittel die Rede. Es stellt sich daher unwillkürlich die Frage ein, ob die mikroskopische Untersuchung nicht etwa von schädlichem Einflusse auf das Sehorgan sei. Die Antwort läßt sich nicht ohne weiteres positiv zutreffend geben, weil diesfalls — wie Alles was den Menschen betrifft — individuelle Beurtheilung nothwendig ist. Personen mit sehr geschwächtem Sehorgan sind, zumal dann, wenn sie für Lichtreize empfindlich sind, oder wenn anhaltendes Schauen auf sie ermüdend wirkt, für mikroskopische Beobachtungen untauglich. Im besten Falle werden sie ihre Schaulust befriedigen, nimmer aber spontan an lebenden Objecten Untersuchungen anstellen können, zumal dann, wenn dieselben ein gewisses Maß von Zeit erfordern. Sehr anstrengend wirken die mit der Mikroskopie verbundenen Manipulationen auf vollblütige Personen. Es stellen sich Blutandränge gegen den Kopf, in Folge dessen Glimmern vor den Augen, zuletzt Schwindel — Zustände, welche dem Betreffenden das Vergnügen mikroskopischer Studien gründlich verleiden werden.

Die organische Kurzsichtigkeit, welche von Geburt her erworben zu sein pflegt, bildet kein Hinderniß bei mikroskopischen Beobachtungen. Sehr treffend bemerkt in diesem Sinne Dr. D. Zacharias, daß, je näher Jemand (beim gewöhnlichen Sehen) die Objecte an seine Augen heranbringen kann, desto mehr wirken letztere an und für sich schon als Mikroskop. Aus diesem Grunde ist ein Kurzsichtiger im Allgemeinen zu mikroskopischen Arbeiten geschickter als ein Fernsichtiger.

Ein Gegenstand wird von dem Auge nur dann deutlich gesehen, wenn das Bild desselben genau auf die Netzhaut fällt. Bekanntlich entfernt sich das Bild eines Gegenstandes um so mehr von der Linse, je näher die letztere herankommt. Da nun das Auge wie eine Linse wirkt, wäre es folgerichtig, daß wir nur in einer bestimmten Entfernung die Gegenstände deutlich sehen könnten. Dem ist aber nicht so, vielmehr zeigt die Erfahrung, daß ein normales Auge die Gegenstände in verschiedener Entfernung deutlich erkennen kann, woraus wir den Schluß ziehen, daß das Auge die Fähigkeit besitzt, sich zum deutlichen Sehen von verschiedenen Entfernungen anzupassen, zu accommodiren. Das Accommodationsvermögen des Auges ist aber kein unbeschränktes. Es giebt für jedes Auge ein Minimum der Entfernung, über welches hinaus man die Gegenstände nicht nähern darf, wenn sie noch scharf und deutlich sichtbar sein sollen. Nähert man nämlich einen Punkt dem Auge noch mehr, so kann dasselbe die von diesem Punkte ausgehenden Strahlen nicht mehr auf der Netzhaut vereinigen, den Punkt also selbst nicht mehr deutlich sehen, da statt desselben ein Zerstreuungskreis entsteht. Der am nächsten gelegene

Punkt, bei welchem dies noch möglich ist, heißt der Nahepunkt. Bei normalem Auge ist er etwa 10 bis 15 Centimeter entfernt. Dem entsprechend nennt man den Fernpunkt den am weitesten entfernten Punkt, dessen Strahlen das Auge noch auf der Netzhaut vereinigen kann. Die Strecke zwischen Nahepunkt und Fernpunkt heißt das Accommodationsgebiet. Innerhalb desselben liegt der Punkt, dessen Abstand vom Auge die deutliche Sehweite genannt wird. Bei einem normalen Auge ist sie im Mittel etwa auf 25 Centimeter anzusetzen.

Neben der Kurzsichtigkeit und der Weitsichtigkeit ist noch die sogenannte Ubersichtigkeit zu erwähnen, welche häufig im vorgerückten Alter sich einstellt. Man versteht darunter das Unvermögen, Gegenstände, die näher als 21 Centimeter liegen, genau zu unterscheiden. Der Grund dieses Fehlers liegt in dem Mangel, daß das Auge keine Accommodationsfähigkeit besitzt, während bei der Weitsichtigkeit die Accommodationsfähigkeit gar nicht ins Spiel kommt, sondern nur die zu geringe Brechkraft des Auges als Ursache auftritt.

Da nun mit der Bewaffnung des Auges — wie dies beim Gebrauche des Mikroskopes der Fall ist — die Accommodationsfähigkeit auf eine künstlich geschaffene Basis gestellt wird, hat es der Mikroskopiker in der Hand, das Object, das er beobachtet, in diejenige Entfernung zu bringen, die seinem Sehvermögen entspricht. Die Mikrometerschraube ist diesfalls also der Regulator der Sehweite.

Etwas anders verhält es sich mit der scheinbaren Größe der Gegenstände. Wie man weiß, hängt dieselbe von der Größe des Netzhautbildes ab, und wird die Größe eines auf der Netzhaut entstehenden Bildchens durch den Gesichtswinkel bestimmt. Zieht man nämlich von den Endpunkten eines Bildes der Netzhaut Linien nach den Endpunkten des Gegenstandes, so schneiden sich dieselben im Kreuzungspunkte der Richtungslinien unter einem Winkel (α), den man eben den Gesichtswinkel nennt. Die Größe des Gesichtswinkels steht zur Größe des Netzhautbildes stets in einem proportionalen Verhältnisse. Gegenstände, die unter gleichem Gesichtswinkel erscheinen, haben scheinbar gleiche Größe (A, B, C, D). Unser Urtheil über die wahre Größe eines Objectes ist ein durch Übung und Erfahrung erworbenes, worin wir durch die anderen Sinne, z. B. den Tastsinn, unterstützt werden.

Beim mikroskopischen Sehen verhält es sich nun mit der scheinbaren Größe ganz anders. Hier erhalten die Gegenstände Dimensionen, welche ihnen von Natur aus nicht zukommen, so daß wir auch keine richtige Vorstellung von den reellen Maßen, die hier in die Erscheinung treten, uns machen können. Nichts täuscht daher mehr, als das Urtheil, welches wir beim Beobachten eines Objectes im Mikroskope über dessen scheinbare Größe abgeben, vorausgesetzt natürlich, daß wir das Vergrößerungsverhältniß des betreffenden Instrumentes nicht kennen. Beim Beobachten selbst ist es ganz unmöglich, hierin das Richtige zu treffen. Man kann dies auf folgende Weise erproben. Man betrachte einen Gegenstand durch das Mikroskop und bestimme dessen scheinbare Größe schätzungsweise in Centimetern. Alsdann hebe man das Auge so weit vom Ocular weg, daß man den Blick bald auf das Object

(durch den Tubus), bald auf ein Stück Papier, das man neben den Fuß des Stativs gelegt hat, richten kann, und deutet die Endpunkte des scheinbaren Durchmesser des Objectes durch zwei Punkte oder kurze Striche an. Das Ergebniß wird sein, daß das im Gedanken festgehaltene scheinbare Maß und das auf letztere Weise erhaltene (annähernd) reelle Maß mehr oder weniger, meist aber sehr bedeutend differiren.

Da nun jedem Besitzer eines Mikroskopes das Maß der Vergrößerung desselben bekannt ist, erscheint es allerdings überflüssig, das Auge in solchen Abschätzungen zu üben. Bei der Beobachtung von Details wird dieses Verfahren indeß immerhin von Nutzen sein, da es eine gewisse Sicherheit des Urtheils herbeiführt und — was ganz besonders betont werden muß — das Streben, die Wahrheit zu ergründen, fördert. Diese Wahrheitsliebe wird freilich in noch ganz anderem Maße bethätigt, wenn man jedes Ergebniß seiner Untersuchungen strenge und wiederholt prüft und nur diejenigen Schlussfolgerungen zieht, die man aufrichtigerweise vertreten kann. Die einmal gewonnene Ueberzeugung kann freilich eine Täuschung sein, aber diese wird Niemand einem ehrlichen Mikroskopiker zur Last legen.

Einer der größten lebenden Mikroskopiker — Prof. Robert Koch — weist darauf hin, daß alle Wahrheitsliebe nicht ausreicht, um gegen Zufälligkeiten, die das Urtheil trüben oder den wahren Sachverhalt verrücken, gefeit zu sein. Eine Verständigung über den gesehenen Gegenstand ist noch am ehesten ermöglicht, wenn die Beobachtung desselben mit einem und demselben Instrumente, also mit der gleichen Beleuchtung, mit demselben Linsensystem und bei derselben Vergrößerung stattfindet. »Wenn nun aber die vielen Bedingungen, unter welchen das mikroskopische Bild zu Stande kommt, verschieden sind; wenn z. B. der eine Beobachter mit einer engen, der andere mit einer weiten Beleuchtungsblende, der eine mit schwachem, der andere mit starkem Ocular u. s. w. seine Untersuchung vornimmt, oder wenn gar schon die Präparation und Färbung des Objectes ungleich sind; wenn dasselbe ferner in Flüssigkeiten von verschiedenem Brechungsvermögen eingelegt ist; wie kann es da Wunder nehmen, wenn der eine Mikroskopiker behauptet, einen Gegenstand ganz anders, vielleicht dicker oder dünner, mehr oder weniger glänzend gesehen zu haben, oder wenn er ihn möglicherweise nicht findet und deswegen sein Vorhandensein bestreitet? Und wie soll in solchen Fällen der Beobachtungsfehler, mag er nun auf der einen oder auf der anderen Seite liegen, unter den vielen vorher angedeuteten Möglichkeiten nachgewiesen werden?«

Um sich über gewisse plastische Verhältnisse eines Objectes Klarheit zu verschaffen, empfiehlt sich ein Verfahren, welches zuerst von dem Anatomen H. Welcker angewendet wurde. Ein plastischer Gegenstand — mag die Körperlichkeit noch so gering sein — wird beim Beobachten im Mikroskope glänzende Stellen aufweisen, welche mit weniger oder gar nicht glänzenden abwechseln. Bei der Verschiebung des Tubus nach auf-, beziehungsweise abwärts wird sich natürlich die Lage der glänzenden Stellen zu einander ändern. Da hat nun als Regel zu gelten, daß

diesjenigen Theile, welche ihren vollen Glanz erhalten, wenn man den Tubus geneigt hat, Vertiefungen darstellen, während diejenigen Stellen, bei welchen der volle Glanz nach erfolgter Hebung des Tubus eintritt, Erhebungen sind. Hält man an dieser Regel fest, so werden zum mindesten grobe Irrthümer vermieden werden.

Eine andere Art von Täuschung, der der angehende Mikroskopiker mitunter zum Opfer fällt, besteht in den Bewegungen, welche im Mikroskope wahrnehmbar sind. Man hat sich sehr davor zu hüten, derlei Erscheinungen als wirkliche, sogenannte vitale Bewegungen zu deuten. Allerdings werden Bewegungen wahrgenommen, welche thatsächlich vor sich gehen, deswegen aber noch keinen spontanen Charakter zu haben brauchen. Man kann selbst an sogenannten todtten Objecten (d. h. Gegenständen der anorganischen Natur) Bewegungserscheinungen wahrnehmen. Dieselben sind einfach — eine Molecularbewegung. Anderseits gehen in lebenden pflanzlichen Objecten Zustandsänderungen vor sich, welche durchaus den Lebenserscheinungen der betreffenden Pflanze entsprechen, von dem Anfänger in der Mikroskopie aber als etwas Zufälliges gedeutet werden könnten. Irrungen können insbesondere bei Anwendung von Zusatzflüssigkeiten mit endosmotischer oder zersetzender Wirkung entstehen. Was von den Pflanzen gilt, ist selbstredend in noch weit höherem Maße auf die thierischen Objecte anwendbar. Tödtet man z. B. eine der ganz winzigen Fliegen und bringt man das Thierchen unter das Mikroskop, so kann es vorkommen, daß die unendlich zarten Gliedmaßen Bewegungen ausführen. Der Ueingeübte wird diese Erscheinung ohne weiteres als eine spontane, etwa auf Reflexwirkung beruhende Bewegung ansehen, während sie thatsächlich von der bewegten Luft, in Folge einer Handbewegung oder in Folge des Athmens hervorgerufen wird. Man hat sich daher bei derlei Beobachtungen völliger Ruhe zu befleißigen und den Athem anzuhalten. Diese Verhaltensmaßregel gilt (sowie die Bewegungserscheinung selbst) selbstverständlich nur für den Fall, daß das betreffende Object nicht unter dem Deckglase beobachtet werden kann.

Täuschungen werden ferner durch Unreinlichkeiten auf dem Objectkörper oder hinzugeflogene Staubkörperchen hervorgerufen. Sie sind oft schwer von den ganz feinen Einzelheiten eines Objectes zu trennen, insbesondere dann, wenn sie in die Zusatzflüssigkeit gerathen sind. Auch die auf der Frontlinse des Objectivs oder auf der Ocularlinse haftenden Staubtheilchen können Anlaß zu Irrungen geben. Um denselben von vorneher auszuweichen, dreht man, während das Object scharf im Auge behalten wird, den Tubus leicht um seine optische Achse. Die Staubtheilchen werden sich natürlich mitdrehen und im Gesichtsfelde über das Object hin Kreise beschreiben. Dadurch werden die Zweifel erregenden kleinen Körperchen im Gesichtsfelde entlarvt. Es braucht wohl nicht gesagt zu werden, daß eine der wichtigsten Vorbedingungen exacter Untersuchungen darin besteht, Objectivträger, Deckgläschen und die mit der atmosphärischen Luft in Berührung kommenden Linsen in peinlicher Reinheit zu halten.

Dritter Abschnitt.

Die Präparate.

Wer ein Mikroskop erwirbt, wird — wie sich dies ja ganz von selbst versteht — nicht veräumen, sich zugleich eine Sammlung von fertigen Präparaten, mit welchen er seine ersten »Exercitien« ausführt, zu verschaffen. Die Meisten, welche das Mikroskopiren als Vergnügen betreiben, lernen überhaupt keine anderen als diese, allenthalben käuflichen und nach wissenschaftlichen Principien geordneten Präparate kennen. Dabei zeigt es sich aber gar bald, daß einzelne »Sortiments« in einer Weise zusammengestellt sind, die dem Laien nicht den geringsten Nutzen bringt, da an ihm Fachkenntnisse vorausgesetzt werden, die er in der Regel nicht besitzt. Hierzu einige Beispiele. Wir nehmen eine Sammlung von pflanzenanatomischen Präparaten durch und finden darin folgende Elemente vertreten:

Cylinderzelle — Helianthi — Gollenhymzelle — caulis rumicis — Steinzelle — cortex cinnamomi — Bastzelle als Gewebe — Spicularzelle — Theeblatt — spiralförmig verdickte Gefäße — ringförmig verdickte Gefäße — treppenförmige Gefäße — Harzgänge der Pinusnadel — Luftgänge mit Haaren — Spaltöffnungen mit Haaren — Flechtenthallus — Monocotyledone — Stamm von Juncus — Dicotyledonenstamm von Mercurialis — Holzparenchym — Linde, Bastparenchym — Leberfort von Betula — Centripetale Gefäße von Helleborus — Zellen mit Farbstoff — polyedrische Zellen — Markstrahlen — Blütenstaub — Pollen pini — Sporangia mit Indusium — Sporen von Equisetum.

Eine zweite Sammlung von zoologischen Präparaten, welche wir zur Hand nehmen, hat folgende Zusammenstellung:

Saugscheibe von Discus Dytisci — Magen von Dytiscus — Rüssel der Hummel — Sägeblätter der Blattwespe — Mundtheile der Blattwespe — Sammelapparat der Honigbiene — Raummagen der Heuschrecke — Bettwanze — Coccinellarlarve — Fuß von Cystella sulfurea — Hinterleibsegment von Panorpa — Athemhöhle des Wasserläufers — Spinnwarzen der Kreuzspinne — Fliegenauge — Maulwurfschaare — Anker der Seewalze — Schneckenzunge — Moosstengel — Melitea ochracea (Polyp) — Bandwurmglieb.

Den meisten dieser Präparate wird Derjenige, der keine eingehenden naturwissenschaftlichen Kenntnisse besitzt, rathlos gegenüberstehen. Kein Wunder also, daß ein solcher, die Mikroskopie aus purer Zerstreuung betreibender Laie zu solchen Objecten greift, die seinem Verständnisse näher liegen. In den meisten Familien, die sich des Besizes eines Instrumentes erfreuen, findet man in Folge dessen die bis zum Ueberdruß bekannten Präparate von Nahrungsmitteln, Gewürzen, Surrogaten, von Trichinen und von mancherlei Schmarögern des Menschen, darunter den

Floh, der überhaupt über ein paar Jahrhunderte hinaus als seltsames Geschöpf angestaunt und jedem Mikroskope als Object beigegeben wurde. Da in der Betrachtung dieser Objecte in Kürze eine gewisse Ermüdung sich einstellt, stellt man die Beobachtungen bald ein und das Mikroskop wandert zu dem übrigen überflüssigen Gerümpel, um nur noch bei ganz besonders wichtigen Anlässen — z. B. wenn ein Gast anwesend ist, dem sich die Wunder der Mikroskopie noch nicht erschlossen haben — hervorgeholt zu werden.

Es ist sonach klar, daß Jeder, der sich eines Mikroskopes mit Nutzen bedienen will, jenes Maß von Kenntnissen mitbringen muß, welches ihn in Bezug auf das Verständniß für die untersuchten Dinge zum mindesten auf die richtige Fährte lenkt. Weiß er einmal, um was es sich handelt, so wird das Nachschlagen in botanischen, zoologischen, anatomischen und anderen Leitfäden (streng wissenschaftliche Fachwerke brauchen es nicht zu sein) die weiteren Aufklärungen geben. Auf diese Weise wird eine stufenweise Schulung erzielt, die Kenntniß über die Dinge, um welche es sich jeweilig handelt, bereichert, und werden die gemachten Erfahrungen als Grundlage zu weiterem Aufbau sich erweisen.

Im Allgemeinen bilden die käuflichen Präparate ein vortreffliches Mittel, um Vorstudien anzustellen, eine Art von Uebungscursus durchzumachen. Den denkenden, zum Selbstschaffen geneigten Jünger der Naturwissenschaften wird aber dieser Vorgang wenig befriedigen. Beweis dessen, daß bei vielen intelligenteren Anfängern ein mitunter allzu stürmischer Trieb nach selbstständigem Beobachten sich kundgibt, der zwar vielversprechend ist, zu Beginn aber unbedingt gezügelt werden muß. Man würde damit der Oberflächlichkeit im hohen Maße Vorschub leisten, an Stelle des wissenschaftlichen Ernstes die bloße Neugierde setzen und überhaupt jedes ernste Studium verhindern. . . . Aufrichtigkeit gegen sich selbst und Wahrheitsliebe sind die obersten Tugenden des Mikroskopikers, von ihnen muß auch der Anfänger beseelt sein. Wie aber sollen jene Tugenden bethätigt werden, wenn der lernbegierige Novize von Object zu Object eilt, sich von Einzelheiten, deren Bedeutung ihm nicht zu Bewußtsein kommt, weiter nicht beirren läßt, sich keine Fragen stellt, keine Aufgabe gründlich von Anfang bis zu Ende führt? Vor Hudeleien in den ersten Studien kann nicht genug gewarnt werden. Auch hier wird sich — wie im Schoße einer der Mikroskopie als Zeitvertreib huldigenden Familie — im Verlaufe der Zeit Ermüdung, keineswegs aber jene Befriedigung einstellen, welche den sichersten Ansporn zu ernster Arbeit abgibt.

Das Mittel jeder Untersuchung bildet das Präparat, und zwar haben wir diesfalls dasjenige Präparat vor Augen, das man sich selber herrichtet. Vielfach werden freilich Naturobjecte ohne jede Präparation unter das Mikroskop genommen werden können. Das Stück eines Blattes, ein Pollenkorn, die Schuppen der Schmetterlingsflügel, Haare, Fühler, Beine von kleinen Insecten, sowie hunderterlei winzige Dinge, die dem Mikroskopiker in die Hände fallen: Alles das sind keine Präparate im strengen Wortsinne, weil zur Beobachtung dieser Objecte keine Vor-

arbeiten nöthig sind. Man bringt sie einfach — immer vorausgesetzt, daß ihre Größe oder Plastik nicht störend wirkt — auf den Objectträger, umgiebt sie mit der jeweilig gewählten, weder chemische, noch endosmotische Einwirkungen verursachenden Zusatzflüssigkeit, bedeckt das Ganze mit einem Deckgläschen, und die Untersuchung kann beginnen.

Objectträger und Deckgläschen hat man durchaus nicht als etwas Nebensächliches zu betrachten. Wir haben in einem früheren Abschnitte gesehen, daß der Focalabstand eines Linsensystems von den Dickenverhältnissen der vor- genannten Hilfsmittel abhängig ist und von Fall zu Fall Correctionen des Focal- standes nothwendig werden. Wegen der Bedeutung, welche der Objectabstand für

Gießener Format
28 × 48 Mm.

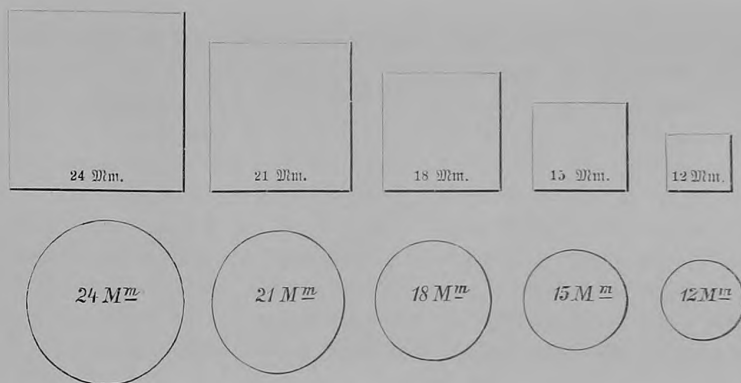
Englisches Format
26 × 76 Mm.

Ertragroßes Format
37 × 87 Mm.

den bequemen und sicheren Gebrauch der stärkeren Linsen hat, wird in den optischen Ateliers bei der Berechnung der Systeme diesem Elemente besondere Aufmerksamkeit zugewendet. Die stärkeren Objective besitzen deshalb im Verhältniß zu ihrer Brennweite und Apertur ungewöhnlich große Arbeitsabstände, so daß noch Deckgläschen von 0.2 Millimeter und darüber benützt werden können.

Die Objectträger sind aus reinem grünlichen Glas oder weißem Spiegelglas geschnittene rechteckige Glastäfelchen von wechselnden Dimensionen (Vereinsformat, englisches Format, Wiener Format etc. Die Kanten werden entweder abgeschliffen oder polirt, oder roh belassen. Die beigegebenen Zeichnungen zeigen einige der gebräuchlichsten Objectträger-Formate für mittlere und große Instrumente.

Vor dem jedesmaligen Gebrauche hat man die Objectträger genau zu untersuchen, da Unreinlichkeiten, mögen sie noch so unscheinbar sein, die Beobachtung sehr benachtheiligen und zu groben Irrthümern führen können. Hat man den eben zu benützenden Objectträger gereinigt und dabei jede Berührung mit den nackten Fingern vermieden, so legt man ihn auf den Objecttisch und prüft seine Sauberkeit mittelst Reflexspiegel und Tubuseinstellung. Hierbei wird sich vielfach die Wahrnehmung einstellen, daß die Glasplatten trotz der vorgenommenen Reinigung störende Unregelmäßigkeiten zeigen. Gewöhnlich sind es Bläschen und Risse oder — wie bei den geschliffenen Objectträgern — gelblichbraune Flecke, die von anhängendem Schmirgel herrühren. Von einigen Objectträgern von abweichender Form und Einrichtungen für specielle Forschungszwecke wird weiter unten die Rede sein.



Die Deckgläschen werden aus feinstem Crowinglas hergestellt und kommen entweder in viereckiger oder in runder Form in den Handel. Ihre Dicke soll durchschnittlich $\frac{1}{10}$ Millimeter betragen. Die besten und billigsten sind immer die viereckigen, welche in verschiedenen Größen vorrätig sind. Außerdem giebt es auch rechteckige Deckgläser.

In der Handhabung der Deckgläschen muß mit großer Vorsicht vorgegangen werden. Das erste Erforderniß ist auch hier wie bei den Objectträgern größte Reinlichkeit. Hat man das Deckgläschen auf das Präparat gelegt, so empfiehlt es sich, mit der Spitze einer Nadel leicht auf das erstere zu drücken, damit das Object entsprechend abgeflacht wird. Dadurch werden zugleich Luftblasen, die sich in der Zusatzflüssigkeit bilden und welche durch ihr glänzendes, kugelförmiges Aussehen den Anfänger leicht irreführen können, indem er derlei Gebilde für Formenbestandtheile hält, beseitigt. Auch ist möglichst zu vermeiden, daß die Zusatzflüssigkeit unter dem Deckgläschen hervorquillt. Sowie nämlich diese auf den freiliegenden Objectträger gelangt, verdunstet sie sehr rasch, es erfolgt ein Nachströmen nach den Rändern

des Deckgläschens hin statt, wodurch am Präparate Bewegungen hervorgerufen werden, welche Anlaß zu Täuschungen geben können.

Es ist selbstverständlich, daß der größte Reiz, den die Arbeit mit dem Mikroskope gewähren kann, in der Untersuchung von Objecten — Formenbestandtheilen oder vollständigen lebenden Organismen — besteht, die dem unbewaffneten Auge sich entziehen. Die gewöhnlichsten und zugleich interessantesten Objecte dieser Art sind die Infusorien, deren Beobachtung zugleich die Nothwendigkeit in sich schließt, das Beobachtungsmaterial durch entsprechende Vorarbeiten zu beschaffen. Dadurch tritt der Jünger der Mikroskopie ganz unversehens in medias res wissenschaftlicher Untersuchung, er wird gezwungen, seine Aufmerksamkeit und Sorgfalt eben jenen, mit der mikroskopischen Arbeit nicht unmittelbar zusammenhängenden Vorarbeiten zuzuwenden, wodurch sein Interesse an der Sache ganz wesentlich gefördert wird.

Ehe wir auf dieses Thema ausführlicher eingehen, ist es nothwendig, noch einiger Utensilien zu gedenken, welche der Mikroskopiker zu jeder Untersuchung bereit halten muß. Da ist zunächst das Präparirbesteck. Es umfaßt eine kleine chirurgische Scheere, ein kleines Messer, eine bis zwei Pincetten, zwei Präparirnadeln mit Holzgriffen und eine Spatel. Als weitere unentbehrliche Hilfsmittel — insbesondere bei der Untersuchung der niedrigsten Lebewesen — dienen einige Glasstäbe, deren Enden abgeschmolzen werden, sowie eine Anzahl von Glasröhren, welche in eine Spitze ausgezogen sind. Neuerdings hat man solchen Glasröhren Hüllen von Kautschuk aufgesetzt, welche nach oben zu verschlossen sind. Ein Druck auf die Hülle preßt die Luft aus dem Glasröhrchen heraus; bringt man dasselbe dann unter Wasser und läßt mit dem Druck auf die Hülle nach, so steigt selbstverständlich das Wasser in dem Röhrchen etwas in die Höhe. Diese kleinen Instrumente sind für die Untersuchung der Infusorien (und der Protozoen überhaupt) sehr vortheilhaft. Sie werden im Handel als Tropfgläschen bezeichnet. Weiterhin muß man einige Gläschen mit den gebräuchlichen Zusatzflüssigkeiten (Kochsalzlösung, Weingeist, Glycerin, Terpentinöl) und einigen unentbehrlichen Chemikalien (Canadabalsam, Nelkenöl, Immersionsöle, Gläserfett, Kalium bichromicum u. s. w.) bereitstellen.

Um sich das Material für die Infusorien-Untersuchung zu beschaffen, sind mehrere Wege einzuschlagen. Das naheliegende und einfache Verfahren ist, Schlammablässe auf Wasserpflanzen, insbesondere auf Wasserlinsen, sowie den Schlamm selbst aus Morästen und Tümpeln der Untersuchung zu unterziehen. Wo sich aber die Gelegenheit zur Beschaffung dieses Materials nicht ohne weiteres ergibt, wird man zu dem zweiten Verfahren Zuflucht nehmen müssen, nämlich zur Züchtung der hier in Frage kommenden Organismen. Wie man weiß, besitzt das Thier in seiner Leibesmasse nicht die Fähigkeit, einfache, allgemein vorkommende Stoffe, welche der Pflanze als Nahrung dienen, zu verarbeiten, sondern es ist seine Existenz an diejenige der Pflanze gebunden, es nährt sich von pflanzlichen Stoffen, oder

es nährt sich, sobald zahlreiche Thiere ausgebildet sind, von pflanzlichen und thierischen Stoffen oder thierischen Stoffen allein.

Es versteht sich also von selbst, daß die Protozoen, soweit sie mehr thierischer Natur sind, an die Existenz der Pflanzen gebunden erscheinen. Will man also Infusorien züchten, so ist es nothwendig, daß man ihnen die Bedingungen schafft, unter denen sie leben können. Dies führt zu der Nothwendigkeit der Anlage kleiner Versuchsaquarien, die gar keine Umständlichkeiten verursachen. Nimmt man beispielsweise ein Glasgefäß mit reinem Wasser und bedeckt man den Boden des Gefäßes mit etwas humusreicher Erde, über welche eine Schicht reinen Sandes geschüttet wird, so kann man in diesem Wasser sehr leicht eine Anzahl größerer Wasserpflanzen zur Entwicklung bringen. Es eignen sich dazu sehr gut Theile der in unseren Teichen und Bächen vorkommenden grünen Pflanzen, z. B. die Wasserpest, dann die niederen Algen. Läßt man ein Gefäß mit solchen Pflanzen eine Zeit hindurch am Lichte (am besten natürlich im vollen Sonnenlichte) stehen, so



Versuchs-Aquarium für Protozoen.

wird man alsbald die Wahrnehmung machen, daß sich in dem Wasser desselben ein sehr reges Leben zu entfalten beginnt. Insbesondere sind es die absterbenden, im Wasser zerfallenden Blätter, welche den Infusorien ausreichende Lebensbedingungen schaffen. Untersucht man solche faulende Blätter, so wird man unfehlbar ganze Colonien von Protozoen auf denselben antreffen. Ein Zusatz von Schlamm aus Güssen oder stehenden Tümpeln, sodann von Kalisalpeter und kohlenstoffhaltigem

Wasser, ist der Entwicklung der Nährpflanzen sehr förderlich und daher auch für die Züchtung der Protozoen von Nutzen. Gewöhnlich aber bedarf es gar nicht dieser Vorrichtungen. Man kann sich nämlich ganz leicht ein Infusorien-Aquarium anlegen, wenn man in ein Glas mit Wasser einige Petersilienblätter steckt, und sodann, mit einer Glasglocke überdeckt, in die Sonne stellt. Schon nach wenigen Tagen wird das Wasser immer reicher an Thierformen werden. Die Abbildung Seite 65 zeigt die Anordnung eines solchen Aquariums.

Schon den alten Forschern war es bekannt, daß sich, wenn man organische Substanzen (beispielsweise Heu, Gras) längere Zeit kochte und sodann diese Abkochungen (Infusionen) stehen ließ, in der Flüssigkeit, wenn sie mit Luft in Berührung kam, schon nach verhältnißmäßig sehr kurzer Zeit allerhand kleine Organismen entwickelten. Die Keime zu diesen scheinbar spontan in der Flüssigkeit entstehenden Organismen liegen in der Luft, d. h. sie schweben suspendirt in ihr und gelangen mit dem Staub und anderen Formbestandtheilen in die Flüssigkeit. Um sich nun eine besonders geeignete Infusion zu bereiten, verfahre man wie folgt:*) Abgekochtem und durchgeschütteltem Sumpfwasser wird etwas grüner Schlamm, den man aus einem Rinnstein, einem Graben entnommen hat, zugesetzt. Schon in ganz kurzer Zeit läßt sich feststellen, daß die eingetragenen grünen Pflanzen sich energigisch zu vermehren beginnen. Das Gefäß wird nun hingestellt und sich selbst überlassen. Alsbald treten an den Wandungen des Gefäßes sogenannte Rasen von grünen Pflanzentheilen auf, besonders wenn das Gefäß dem Lichte ausgesetzt wird.

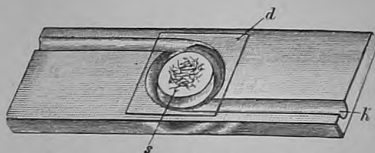
Von der Flüssigkeit bringt man nun eine kleine Menge unter das Mikroskop und zwar mit Hilfe der früher erwähnten Glasstäbchen. Die Objectträger, die zu diesem Zwecke nöthig sind, weichen von denjenigen, die wir weiter oben kennen gelernt haben, erheblich ab. Sie sind, nach den Angaben einiger Forscher, verschiedenartig gestaltet. Die gewöhnliche Form unterscheidet sich kaum von den allgemein gebräuchlichen Objectträgern, denn die Glasplatte zeigt in ihrer Mitte nichts weiter als eine kleine ausgeschliffene Vertiefung. In diese nun wird der Wassertropfen gebracht und sofort das Deckgläschen darauf gestülpt. Um das überflüssige Wasser zu beseitigen, drückt man mit der Präparirnadel auf das Deckgläschen, läßt das austretende Wasser verdunsten und bestreicht sodann die Ränder mit Provencer- oder Baselinöl, um jede weitere Verdunstung zu verhindern.

Eine andere Methode der Präparation besteht darin, daß man ein kleines Uhrglaschälchen an der höchsten Stelle derart abschleift, daß sie die Dicke eines Deckgläschens erreicht. Der Rand des Uhrgläschens muß plan abgeschliffen werden, damit er luftdicht auf dem Objectträger aufzuliegen kommt. Man setzt nun einen Tropfen der Infusion auf die abgeschliffene Stelle der Wölbung des Schälchens, wendet es rasch um und legt es auf den Objectträger. Da die geringe Menge Wassers an dem Gläschen adhärirt, bildet sich ein hängender Tropfen, der un-

*) Dr. A. Braß, »Die niedrigsten Lebewesen«, S. 7 bis 13.

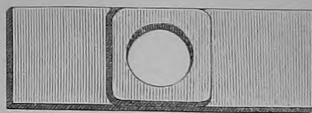
mittelbar an der abgeschliffenen Stelle anhaftet. Diese selbst aber vertritt das Deckgläschen. Auf diese Weise kann die Untersuchung in bester und bequemster Weise vorgenommen werden, namentlich wenn man der störenden Verdunstung durch Bestreichen des Randes des Uhrglaschälchens mit Del vorgebeugt hat.

Der bestehend abgebildete Objectträger besitzt eine besondere Einrichtung zu dem Zwecke, das Wasser am Verdunsten zu verhindern, zugleich aber zu ermöglichen, daß neben dem Wasser immer ein größerer Luftraum vorhanden ist, so daß die Luft besser in der Flüssigkeit circuliren kann (k). Zu diesem Ende ist in der Mitte des Objectträgers ein mehrerer Millimeter tiefer Ring eingeschliffen. Derselbe umgibt also eine kurze Glasäule (s), deren obere Fläche ganz wenig vertieft ist. Der Ring wird



Objectträger für mikroskopische Untersuchungen lebender Mikroorganismen.

mit Wasser angefeuchtet, dann wird in die Vertiefung der Säule die zu untersuchende Masse übertragen und nun dies Alles mit einem Deckglase (d) bedeckt, dessen Ränder über den Ring hinausragen müssen und hier gleichfalls mit Del zu verstreichen sind. — Sehr zu empfehlen ist auch ein Verfahren, das Prof. A. Braß eingeführt hat. Er bedient sich bei seinen Protozoen-Untersuchungen eines Objectträgers, welcher aus Glasplatten besteht, die in der Mitte ein 15 Millimeter im Durchmesser habendes freisundes Loch erhalten. Auf einer Seite dieses Objectträgers ist ein Collodiumhäutchen aufgeklebt, der Objectträger aber auf eine zweite, aus starkem Glas angefertigte Platte gefittet, welche dort, wo sich das Loch im ersten Objectträger befindet, eine ausgeschliffene Vertiefung enthält. Von hier aus gehen zwei Rinnen an die schmalen Seiten, in welche feine Röhrchen eingefittet werden können, um sauerstoffreiche Luft oder sauerstoffreiches Wasser unter dem Objecte herleiten zu können. Dieselben werden auf die Collodiumhaut — die übrigens durch ein dünnes Häutchen von Fischblase oder ein sonstiges Bindegewebe ersetzt werden kann — gebracht. Das Object wird sofort mit einem runden Deckgläschen überdeckt und auf diese Weise stets in genügendem Maße mit Luft versorgt, welche durch die Collodiummembrane diffundirt.



Feuchte Kammer.

Außer den hier besprochenen Objectträgern hat man auch sogenannte feuchte Kammern konstruirt, von welchen besonders diejenige von Dr. D. Zacharias empfehlenswerth ist. Dieselbe besteht aus einem freisrund durchbohrten Glasblock von 4 bis 5 Millimeter Dicke, der auf einem Objectträger derart aufgefittet ist, daß ein kleines Bassin entsteht. Letzteres wird mit einem Tropfen Wasser versehen und mit einem

Deckgläschen bedeckt. In solchen feuchten Kammern kann man die zu beobachtenden Thierchen 10 bis 14 Tage am Leben erhalten. Die feuchten Kammern eignen sich aber auch zur Beobachtung sehr kleiner lebender Thierchen, z. B. Blattläusen, Vogelmilben u. dgl., in welchem Falle jedoch, was sich ja ganz von selbst versteht, kein Wasser in das Bassin kommen darf. Das letztere dient lediglich als Gefängniß, um die Thierchen an dem Entweichen zu hindern. Je feuchter die Kammer ist, desto besser eignet sie sich zu derlei Beobachtungen, welche übrigens nur bei sehr schwachen Vergrößerungen angestellt werden können. Die feuchten Kammern leisten ferner sehr wesentliche Dienste bei entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen organischer Objecte (Eier, Larven). Um diese möglichst lange am Leben zu erhalten und vor dem Vertrocknen zu schützen, befestigt man sie an der unteren, dem mit Wasser angefüllten Bassin zugekehrten Seite des Deckgläschens mit Hilfe von ein wenig Zuckerlösung. Selbstverständlich muß das Object in das Wasser eintauchen. Uebrigens ist die künstliche Befestigung bei manchen Objecten (z. B. bei den Eierballen von *Hymnaeen*) nicht nothwendig, weil sie in eine zähe Gallerte eingehüllt sind, die schon von Natur aus an jedem Gegenstande adhärirt.

Mit der Infusion, die man sich zum Zwecke der Züchtung von Infusorien — beziehungsweise Protozoen — hergerichtet hat, läßt sich leicht die Züchtung bestimmter Formen bewirken. Stellt man nämlich das betreffende Gefäß an einen dunkleren Ort, der nicht allzu kalt ist, so entwickeln sich wesentlich andere Formen als in der Wärme und im Lichte. Schon nach kurzer Zeit läßt sich constatiren, daß in der Flüssigkeit eine Form, oder einige wenige Formen über die anderen dominiren, d. h. es haben sich im Kampfe um die Existenz innerhalb des Aquariums die Formen so gesondert, daß hauptsächlich eine derselben oder nur wenige in zahlreicher Menge auftreten, weil für sie die Existenzbedingungen in dem gegebenen Falle am günstigsten sind. Prof. Braß, dem wir hier folgen, empfiehlt zur Züchtung bestimmter Formen kleine Culturgläschen, zu welchen sich die bekannten engen Reagensgläschen, wie sich solcher die Chemiker bedienen, am besten eignen. Man ordnet diese Gläschen in einem Gestelle an und verschließt sie mit lockeren Wattepfropfen.

In ein solches Gläschen bringt man ausgekochtes Reichwasser, verschließt es mit Kork und schüttelt das Wasser etwas mit Luft, damit letztere in demselben gelöst wird. Will man nun eine bestimmte Protozoenform in hinreichender Menge züchten, so sucht man unter dem Mikroskope die Theile auf, an welchen, beziehungsweise neben welchen die betreffenden Formen hauptsächlich vorkommen, jagt von den betreffenden Stellen Flüssigkeit fort und bringt sie in die Reagensgläser. Diese Methode der Züchtung wird dadurch etwas erleichtert, daß viele Protozoen vornehmlich in bestimmten Regionen des Wassers leben, und daß von anderen bestimmte Nahrungstheile mit Vorliebe aufgesucht werden. . . . Auf welche Weise von Infusorien sogenannte »Dauerpräparate« (zum Aufbewahren in Präparatenkästen) hergestellt werden, wird später besprochen werden.

Zum Schöpfen von Teichwasser u. s. w. kann man sich mancherlei Vorrichtungen bedienen. Handelt es sich bloß um oberflächliche Wasserschichten, so hat man natürlich weiter nichts zu thun, als die Schöpfflasche einzutauchen und die erforderliche Menge abzuschöpfen. Häufig aber wird es nothwendig sein, aus tieferen Schichten, womöglich mit Zusatz von Schlamm, zu schöpfen, und in diesem Falle ist es von Vortheil, eine Schöpftanne zu besitzen, an welche eine lange Stange befestigt werden kann. Die Kanne muß unbedingt ein Glasgefäß sein. Das heraufbeförderte Wasserquantum soll womöglich sofort in ein zweites Gefäß von der Gestalt und Einrichtung nach beigefügter Abbildung überschüttet werden. Um Wasserpflanzen aus größerer Tiefe hervorzuholen, bedient man sich einer langen Stange, an deren Ende ein sichelförmig gekrümmtes Messer angebracht ist. Schlammproben vom Grunde seichter Gewässer holt man am besten mit langen Glasröhren herauf. Nach Dr. D. Zacharias geschieht dies folgendermaßen. Auf das eine offene Ende einer solchen Röhre drückt man den Zeigefinger fest auf und führt das andere offene Ende auf den Grund des Wassers hinab. Jetzt lüftet man für einen Augenblick den Zeigefinger, drückt ihn aber sofort wieder auf und zieht die Röhre zugleich empor. Innerhalb derselben befindet sich jetzt eine mehr oder minder reichliche Grundprobe, die man in eines der Sammelgläser überträgt. Es ist praktisch, die Gläser mit unbeschriebenen Etiquetten zu versehen, um etwa wünschenswerthe Notizen über den Fundort u. s. w. anbringen zu können.

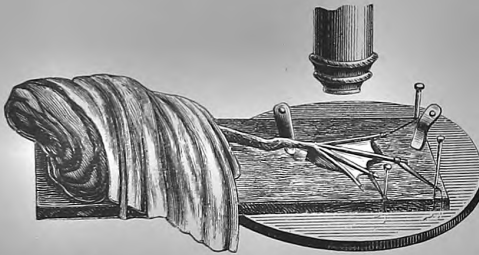


Geräthe zum Einsammeln der Protozoen.

Die Beobachtung der kleinsten Lebewesen ist eine verhältnißmäßig wenig umständliche Arbeit und bietet, wie Alles, was dem unbewaffneten Auge nicht wahrnehmbar ist, mannigfachen Reiz. Sowie aber die Thierchen größer werden, gestaltet sich die Untersuchung immer schwieriger, da mit zunehmender Körperlichkeit der Objecte, d. h. mit dem Heraustreten des größten Theiles der Körpermasse aus der wirksamsten Beobachtungsebene im Gesichtsfeld, das Thierchen niemals ganz zu überblicken ist. Die Methode, den Tubus fortgesetzt zu heben und zu senken, bietet wohl ein Auskunftsmittel, doch sind auch diesem Grenzen gesetzt. Die

Beweglichkeit der Thierchen, welche selbstverständlich entsprechend untergebracht werden müssen (am besten in den Bassins der feuchten Kammern), macht die genaue Beobachtung in den meisten Fällen unmöglich.

Bei zunehmender Größe der thierischen Objecte können natürlicherweise nur einzelne Körperteile untersucht werden und sind die Prozeduren hierbei — soferne es sich um lebende Thiere handelt — sehr umständlich. Man hat hierzu allerlei sinnreiche Vorrichtungen erdacht, die sich ganz gut bewährt haben, indeß von Mikroskopikern, welche nicht streng fachwissenschaftliche Versuche anstellen, schwerlich in Anwendung gebracht werden. Um gleichwohl dem Leser einen Begriff von derlei Vorrichtungen zu geben, führen wir anbei zwei derselben zur bildlichen Anschauung. Sie dienen dazu, um den Blutkreislauf in der Schwimmhaut des Frosches, beziehungsweise in der Schwanzflosse eines kleinen Fisches (z. B. Goldfisches) zu beobachten. Die Abbildungen sind so klar, daß sie nur weniger erläuternder Worte bedürfen. Der zu untersuchende Frosch wird auf eine Korkplatte gelegt, welche an jener

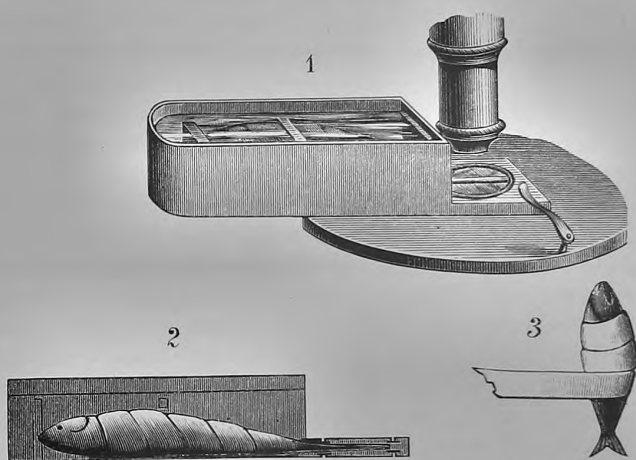


Vorgang bei der mikroskopischen Untersuchung eines lebenden Frosches.

Stelle, welche auf das Loch im Objecttische zu liegen kommt, einen correspondirenden Ausschnitt hat. Das Thier wird in ein feuchtes Tuch gehüllt und überdies mit einer Klammer derart festgehalten, daß es die Untersuchung durch Bewegungen nicht stören kann. Der eine Hinterfuß wird mit in die Emballage eingeschlagen, der andere aber in der auf dem Bilde ersichtlich gemachten Weise befestigt. — Zur Untersuchung von kleinen Fischen dient eine mit Wasser gefüllte Wanne (2), welche oben mit einem Glasdeckel geschlossen und im Innern auf der einen Querseite mit einer durchlochten Querwand, zum Festhalten des Kopfendes, auf der andern Querseite aber mit einem Schlitz versehen ist, durch welchen die Schwanzflosse hindurchgesteckt wird. Dieselbe kommt auf diese Weise in einen schmalen, oben und unten mit Fensterchen versehenen Rahmen zu liegen, der genau in das Loch des Objecttisches einzustellen ist. Fische, die auf diese Weise der Untersuchung unterzogen werden, müssen in Tüll bandagirt werden (3).

Die Beobachtung von Naturobjecten ohne besondere Präparation, wie sie vorstehend des weiteren ausgeführt wurde, hat, wie der Leser erkannt haben wird, ein ziemlich beschränktes Feld. Zudem handelt es sich in diesen Fällen um die Beobachtung von Lebenserscheinungen, also nicht um histologische Untersuchungen, wobei es darauf ankommt, in die Gewebsstruktur und sonstige Details organischer Elemente Einblick zu gewinnen. Die Methoden, welche hierbei in Anwendung kommen, sind sehr mannigfacher Art. Der Hauptsache nach handelt

es sich um mechanische und chemische Eingriffe, indem die betreffenden Objecte mittelst eigens hierzu hergestellten Instrumenten anatomisirt, beziehungsweise durch chemische Reagentien derart behandelt werden, daß sie die erwünschten Zustandsänderungen, welche die Untersuchung fördern, herbeiführen. Das wichtigste Hilfsmittel hierzu bietet das »Färgiren«, d. h. das Färben der Präparate, wodurch ihre Wahrnehmbarkeit ganz wesentlich erhöht wird. Dies tritt insbesondere in jenen Fällen ein, wenn ganz bestimmte Formbestandtheile oder — wie bei den bakteriologischen Untersuchungen — die zu beobachtenden Mikroorganismen allein für sich die Färbung annehmen und dadurch von ihrer Umgebung deutlich abgechieden werden. Handelt es sich um die Formbestandtheile von Geweben, so bewirken die Farbstoffe eine in höherem Grade sichtbare Gliederung der ersteren, was überall



Vorgang bei der mikroskopischen Untersuchung eines lebenden Fisches.

dort von großem Werth ist, wo es sich um Zusammenhang complicirter Gewebselemente handelt.

Die einfachste Art der Präparation — insbesondere bei pflanzlichen Objecten — ist die, daß man denselben kleine Partikelfchen entnimmt. Dies ist in vielen Fällen ohne weiteres mittelst eines scharfen Taschenmessers (bei weicheeren Objecten mittelst eines Rasirmessers) zu bewirken. Bei Blättern, deren Epidermis man untersuchen will, reicht auch eine Scheere aus. Bei Quer-, Längs- und Tangentialschnitten von dünnen Zweigen, Blatt- und Blüthenstielen, sowie manchen anderen Formbestandtheilen, müssen die Schnitte möglichst dünn ausfallen, damit eine zu sehr hervortretende Plastik die Beobachtung nicht hindere. Um hierbei starkes Andrücken zu vermeiden, weil andernfalls die ungemein zarten Zellcomplexe desformirt werden, ihr Inhalt in Unordnung geräth und das so gewonnene Präparat undeutlich wird.

Da derlei Präparate, welche man Schnittpräparate nennt, in histologischen Untersuchungen eine große Rolle spielen, hat man besondere Apparate construirt, mit deren Hilfe es möglich ist, nicht nur ungemein zarte und correcte Schnitte, sondern ganze Serien derselben herzustellen. Die letzteren sind deshalb von großer Wichtigkeit, weil sie in ihrer Aufeinanderfolge den ganzen inneren Bau des betreffenden Objectes darlegen. Werden solche, Serienschritte genannte Präparate nach den drei Dimensionen des Raumes (Länge, Breite und Tiefe) hergestellt, (wozu selbstverständlich drei Exemplare desselben Objectes nothwendig sind), so erhält man einen ganz untrüglichen Einblick in die Structur des untersuchten Gegenstandes. Die vorstehend erwähnten Apparate nennt man Mikrotome, unter welchen das Doppelmesser von Prof. Valentini das einfachste ist, trotzdem aber in den meisten Fällen ganz gute Dienste leistet. Dasselbe besteht aus zwei parallelen Klingen, deren Entfernung von einander durch eine entsprechende Vorrichtung (Coulisse oder Stellschraube), welche aus der beistehenden Abbildung zu entnehmen, regulirt wird. Nach vollführtem Schnitte verbleibt das betreffende Scheibchen zwischen den beiden Klingen. Diese werden sodann durch Aufdrehen der Stellschraube geöffnet und das Scheibchen herausgenommen.



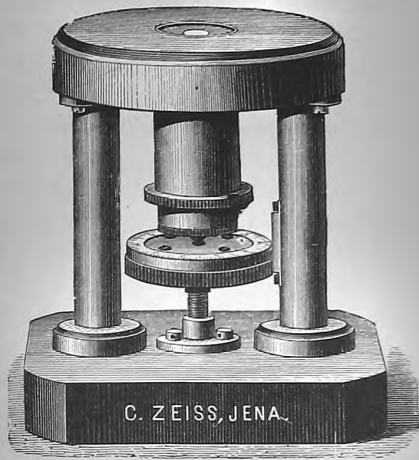
Valentini's
Doppelmesser.

Für ganz besonders feine Schichten reicht das Valentini'sche Messer indeß nicht aus und treten an dessen Stelle Apparate von zum Theil sinnreichster Einrichtung. Die Mikrotome sind diejenigen unter den Hilfsapparaten für Mikroskopie, welche in Bezug auf ihre zweckmäßige Construction bisher die meisten Schwierigkeiten in den Weg stellten. Kein Wunder also, daß man diesfalls sehr von einander abweichende Typen in die Hand bekommt, und daß viele Werkstätten die Frage, welche Construction allen an sie zu stellenden Anforderungen am besten entspricht, derzeit noch als eine offene betrachten.

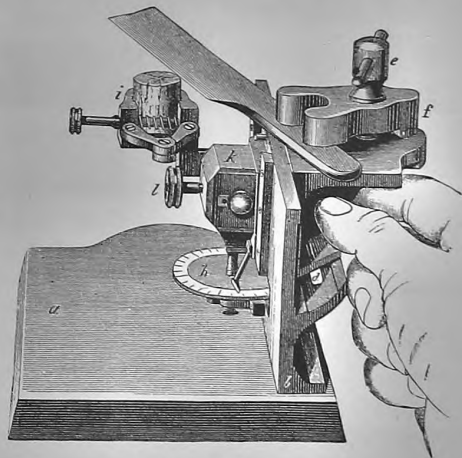
Im Nachfolgenden sind einige Mikrotome beschrieben, von welchen die zwei ersten älteren Constructionen angehören, während der dritte Apparat erst in allerjüngster Zeit erdacht worden ist. Das Reiß'sche Mikrotom älterer Construction besteht aus einer polirten runden Glasplatte von 80 Millimeter Durchmesser, von zwei Säulen auf schwerem Messingfuß getragen, an welcher das Messer aus freier Hand geführt wird. Das zu schneidende Object wird in eine Messinghülse eingebettet und durch eine Schraube mit getheilter Trommel und einer centralen Durchbohrung der Platte über deren Oberfläche hervorgeschoben. Die Theilung der Trommel giebt die Verschiebung in Hundertel Millimetern an, d. h. es können Schnitte von der Dicke eines Hundertels Millimeter hergestellt werden. Das Schneiden erfolgt aus freier Hand mittelst eines scharfen Rasirmessers.

Da dieses Verfahren unter Umständen sein Mißliches hat, wird diesem Apparate vielfach ein anderer vorgezogen, bei dem das Messer festsetzt, das Object hingegen durch eine dementsprechende mechanische Einrichtung an die Schneide des

Messers herangebracht wird. Dieser Apparat ist untenstehend abgebildet. Das Messer wird mittelst der Klemme *f* auf den Schlitten *d* durch die Klemmschraube *e* in beliebiger Richtung befestigt. Die Neigung der Schnitte läßt sich in verticaler Richtung durch Stellschrauben an der Aufbahrplatte für das Messer justiren. Bei *i* ist eine zweite Klemme für Einspannung des Objectes angebracht, welches letzteres nach verschiedenen Richtungen nach Belieben hin- und hergeschoben werden kann, und Drehung um zwei zueinander senkrechte Achsen, um die Neigung des Präparates für Radialschnitte verändern zu können. Das Präparat kann vermittlest der Trommel *h* um je ein Hundertstel Millimeter gehoben oder gesenkt werden, und kann die Schnittstärke an dem Theilkreise der Trommel in $\frac{1}{100}$ Millimeter abgelesen werden. Ist ein Schnitt gemacht, so wird bei der Rückführung das Messer durch Federdruck gehoben, wobei eine Berührung des Präparates und eine Veränderung von dessen Justirung vollkommen vermieden wird. Man kann auch an die Stelle der Zange *i* einen Gefrierapparat, bestehend aus einem dünnwandigen Metallkästchen, einsetzen, in welchem man durch Vermittelung eines entsprechenden Apparates, durch welchen verdampfender Aether in das Kästchen geleitet wird, ein ausliegendes Object rasch zum Gefrieren bringen und während dessen mit dem Mikrotome schneiden kann. Das Instrument ist besonders für feine Pflanzenschnitte geeignet.



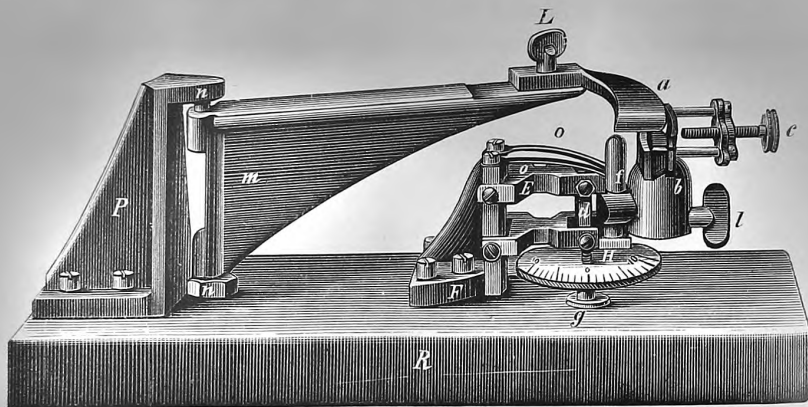
Mikrotom älterer Construction.



Förting's Mikrotom.

Der neueste Apparat ist das Patent-Mikrotom von A. Fromme (Vertreter der Zeiß'schen Werkstätte in Wien). Der Constructeur bedurfte langer Jahre, um endlich eine Idee zu verwirklichen, die als die gelungenste auf diesem Gebiete betrachtet werden kann. Das Fromme'sche Mikrotom ist ganz eigenartig und

unterscheidet sich von den bisherigen Instrumenten dieser Art durch die Bewegung zwischen Spitzen oder auch Achsen gegenüber denen mit Schlittenbewegung. Das Instrument gewinnt dadurch einen hohen Grad von Einfachheit, der ein sicheres und rasches Arbeiten ungemein fördert. Wie auf nachstehender Abbildung zu ersehen, ist das bogenförmige Messer an den sich zwischen den Spitzen *n n* leichtbewegenden Confolarm *m* durch die Klemmschraube *L* befestigt, und nimmt beim Führen des Armes *m* eine freislaufende Bewegung an. Der Objecthalter *a* hat ein Kugelharnier *b* und ist zwischen den acht Schraubenspitzen, welche sich in den Gabelstücken *E* befinden, durch die Mikrometerschraube *g* auf- und abzuheben. Die Scheibe *H* ist in 50 gleiche Theile getheilt, jeder Theil entspricht $\frac{1}{100}$ Millimeter; $\frac{5}{1000}$ Millimeter sind leicht ablesbar. Die Scheibe hat bei jedem Theilstreiche seit-



Fromme's neuestes Patent-Mikrotom.

lich eine Einkerbung, in welche eine Feder einschnappt. Hierdurch ist es ermöglicht, die Dicke der Schnitte nach dem Gehör zu bestimmen.

Die Vorzüge dieser Construction sind ganz namhafte. Zunächst ist zu constatiren, daß die Führung des Messers und des Präparatenhalters ungemein sicher, leicht und genau ist. Ferner kann das Messer bei harten Präparaten nicht in die Höhe klappen, was bei den Mikrotomen mit Schlittenführung häufig vorkommt, da die Messerflinge eben elastisch biegungsfähig ist. Als ein weiterer Vortheil ist hervorzuheben, daß der Präparatenhalter ganz unabhängig von den übrigen Bestandtheilen des Instrumentes ist, so daß man unbehindert arbeiten kann, ohne mit dem Messer in Berührung zu kommen. Bei den Mikrotomen, deren Messercontrolle auf der Achse läuft, ist durch die Drehung um die Achse der Schnitt nach einer Richtung ermöglicht, was namentlich bei ganz feinen Präparaten von größter Wichtigkeit ist, da eine Rückwärtsbewegung des Messers, wobei das Object gedrückt oder verzerrt werden kann, nicht nöthig ist. An dem neuen Fromme'schen

Patent-Mikrotom können sämtliche Nebenapparate (z. B. der Gefrierapparat) leicht angebracht werden. Eine Reinigung der Bewegungen ist fast nie erforderlich. Um beim Scheiden fester Objecte die anderen Theile des Apparates vor dem Verschmutzen zu schützen, stellt man unter die Klemme ein Blechgefäß. Da das neue Mikrotom außerordentlich einfach construirt ist, stellt sich naturgemäß der Preis wesentlich niedriger als der der bisherigen Constructionen.

Gewisse Objecte, d. h. solche, die eine größere Widerstandskraft besitzen, können ohne weitere Vorbereitung mit dem Mikrotom behandelt werden. Anders gestaltet sich die Sache, wenn man von sehr zarten und weichen, dem Zerdrücken ausgesetzten Objecten Schnitte zu machen hat. In diesem Falle ist es unerlässlich, das Präparat einer Behandlung zu unterziehen, durch deren Beihilfe der beabsichtigte Zweck erreicht wird. Mit anderen Worten, man muß das Präparat versteifen. Dies geschieht in der Weise, daß letzteres in eine leicht schmelzbare Masse eingebettet wird. Diese Masse ist das Paraffin. Man schneidet sich zuvörderst ein Stück davon in Würzelform zurecht — so groß, daß es beispielsweise in die Klemmvorrichtung des weiter oben beschriebenen Rörting'schen Mikrotoms sich einfügen läßt — umgibt sodann diesen Block ringsum mit einem Papierstreifen, und zwar derart, daß nach oben hin ein etwa 3 Centimeter hoher Rand entsteht. Das Papier wird mittelst eines Fadens an den Würfel festgebunden. In den solcherart gebildeten Hohlraum stellt man den in Behandlung zu nehmenden Gegenstand aufrecht hinein und gießt nun ersteren mit flüssigem, auf etwa 60° C. erhitztem Paraffin aus. Es ist zu bemerken, daß das Object eine Zeit hindurch in diesem flüssigen Paraffin gelegen haben muß, nachdem man es zuvor mit Terpentinöl imprägnirt hat. Auf die Reihenfolge dieser Prozeduren hat man genau zu achten.

Nachdem man das derart vorbereitete Präparat durch einige Stunden hat stehen lassen, kann mit dem Schneiden begonnen werden. Selbstverständlich kommt jetzt nicht mehr der in die Klemmvorrichtung eingesetzte Grundblock, sondern die erstarrte, das Object enthaltende Einbettungsmasse in Betracht und hat man demgemäß diese in der Art einzustellen, daß der oberste Theil gerade in das Niveau der Messerschneide zu stehen kommt. Nachdem ein erster abglättender Schnitt vollführt ist, beginnt man mit dem eigentlichen Schneiden. Es hängt natürlicherweise davon ab, von welcher Dicke die Schnitte sein sollen. Das äußerste Maß der Dünne ist, wie bereits erwähnt, $\frac{1}{100}$ bis $\frac{2}{100}$ Millimeter. Die Möglichkeit, solche dünne Schnitte herzustellen, erscheint dem Laien unsäglich. Und dennoch ist es weiter gar kein Kunststück und fallen die Schnitte vorzüglich aus, wenn man es nur nicht an der nothwendigen Sorgfalt fehlen läßt. Im Uebrigen wird man in den meisten Fällen mit Schnitten von etwa $\frac{1}{50}$ Millimeter sein Auslangen finden. Ein jeder solcher Schnitt wird mit der Präparirnadel am Rande der Paraffinscheibe angestoßen und auf die Seite gelegt. Man hat selbstverständlich darauf zu achten, daß die Schnitte genau in der Reihenfolge nebeneinander zu liegen kommen, in welcher sie hergestellt wurden, da auf diese Reihenfolge eben Alles ankommt. Sollten Schnitte

von größerem Durchmesser das Bestreben zeigen, sich einzurollen, so trachtet man dies dadurch zu verhindern, daß man auf die Schnittfläche, während das Wasser unter derselben hindurchgeht, mit einem feinen, trockenen Pinsel niederdrückt. Es giebt übrigens besondere Vorrichtungen, welche das Einrollen verhindern. Man nennt sie Schnittstrecke. Wer sich eines solchen bedienen will, erhält mit dem Instrumente die Gebrauchsanweisung. Für Liebhaber der Mikroskopie ist der Schnittstrecke durchaus entbehrlich — im Großen und Ganzen auch das Mikrotom. Viele Fachgelehrte versichern, daß sie durch einfachen Handgebrauch eines sehr scharfen Rasirmessers, ohne irgend welche weitere Vorrichtung, befriedigend dünne Schnitte erzielen. Man erspart damit viel Zeit. Auch hat man hinterher nicht nöthig, von den einzelnen Schnitten das Paraffin zu entfernen (es wird mit einigen Tropfen Benzol auf dem Objectträger gewaschen), weil eine Einbettung nicht stattgefunden hat.

Die hergestellten Schnitte werden sodann zu sogenannten Serienpräparaten vereinigt. Man geht hierbei nach einer Methode vor, welche zuerst von Dr. W. Giesbrecht angegeben worden ist. Zu diesem Ende wird eine Anzahl Objectträger auf deren einer Seite mit Schellack überzogen, und zwar möglichst dünn und gleichmäßig, was am leichtesten zu erreichen ist, wenn man einen Glasstab in eine gut filtrirte Lösung von möglichst hellem Schellack und absolutem Alkohol taucht, denselben der Länge nach an den vorher erwärmten Objectträger anlegt und ihn dann ein- bis zweimal über die Fläche des letzteren hinführt. Den erforderlichen Grad der Erwärmung bestimmt man sehr zweckmäßig nach dem Zeitpunkte, wo die Schicht Wasserdampf, welche erscheint, wenn man den gereinigten Objectträger über die Spiritusflamme bringt, wieder verdunstet ist. Dies tritt alsbald ein, wenn man die Glasplatte zwei- bis dreimal rasch über der Flamme hin- und herbewegt hat.

Um nun die Serienpräparate herzustellen, wird eine Anzahl von Schnitten genau in ihrer Reihenfolge auf einen Objectträger gebracht. Die Stellen, auf welche die Präparate zu liegen kommen, müssen vorher mit Nelkenöl schwach benetzt werden. Ist ein Objectträger auf diese Weise belegt, so wird er flüchtig über einer Spiritusflamme so lange erwärmt, bis der Geruch des Nelkenöls zu verschwinden beginnt. In der Zwischenzeit hat sich der geschmolzene Schellack mit den einzelnen Schnitten verbunden, so daß nach erfolgtem Kaltstellen die Präparate auf dem Objectträger fest aufgefittet sind. Den Schluß der Manipulation bildet ein Bad in Terpentinöl in einer flachen Schale, um die etwa noch vorhandenen Paraffinreste (vorausgesetzt, daß eine solche Einbettungsmasse verwendet wurde) zu entfernen. Das Bad hat etwa eine Viertelstunde zu dauern. Hierauf wird ein Dauerpräparat nach herkömmlichem Verfahren hergestellt. Wir kommen alsbald darauf zurück.

Zuvor noch einige Worte über die Imbibitions- und die Injectionspräparate. Für wissenschaftliche Zwecke empfiehlt es sich, die Präparate, bevor sie zum dauernden Gebrauche hergestellt werden, zu färben. Das Verfahren ist sehr umständlich und wird von Liebhabern der Mikroskopie schwerlich häufig ausgeführt

werden, da die Manipulation mit Chemikalien nicht Jedermanns Sache ist. Es erscheint also überflüssig, hier eine Anleitung nach den gangbaren Methoden zu geben, da sie dem Laien, wie gesagt, nicht dienlich ist, der Fachmann aber selbstredend nicht nach einem populären Buche greifen wird, um sich streng wissenschaftliche Belehrung zu holen. Anders aber stellt sich die Frage, wenn man Mittheilungen hierüber lediglich als ein Mittel zur Orientirung, also ohne praktische Folgerungen und vornehmlich zur theoretischen Information vorbringt. Dadurch wird jene Lücke, welche den Freund der Mikroskopie und kenntnißreichen Laien vom Berufsgelehrten trennt, wenigstens formal überbrückt.

Die Ambibitionspräparate verfolgen den Zweck, gewisse Structurverhältnisse durch Färbung deutlich hervortreten zu lassen. Sie werden hauptsächlich in der Bakteriologie angewendet, da hier die zu untersuchenden Mikroorganismen vielfach erst durch Tinction von ihrer Umgebung deutlich sich lösen. Der geniale »Bacillen-Entdecker« Prof. Dr. Robert Koch spricht sich über diesen Gegenstand wie folgt aus: »Das Wichtigste bei der Bakterienfärbung ist, daß die bakterienhaltige Flüssigkeit in sehr dünner Schicht auf dem Deckglase eingetrocknet wird, um die Bakterien in einer Ebene zu fixiren; daß diese Schicht mit Farbstoffen behandelt und wieder aufgeweicht wird, um die Bakterien in ihre natürliche Form zurückzuführen und deutlicher sichtbar zu machen; daß das gewonnene Präparat in conservirende Flüssigkeiten eingeschlossen und schließlich zur Herstellung von naturgetreuen Abbildungen photographirt wird. Die Substanz ist stets in einer so dünnen Schicht auszubreiten, daß die Bakterien sich nicht drücken, sondern von einander durch kleinere oder größere Zwischenräume getrennt liegen. . . Bringt man ein mit getrockneter Bakterien-schicht versehenes Deckglas in destillirtes Wasser oder Glycerin, dann löst sich die Schicht schnell auf und wird vom Glase fortgeschwemmt. Für sich allein genommen sind daher diese Flüssigkeiten zur weiteren Präparation der Bakterien-schicht zu gebrauchen. Durch Einlegen des Gläschens in absoluten Alkohol, noch besser in eine Lösung von Chromsäure (0.5%), läßt sich die Schicht unlöslich in Wasser und Glycerin machen; aber eine unerwünschte Nebenwirkung dieser erhärtenden Flüssigkeiten besteht darin, daß die Schleinhülle der Bakterien nicht mehr aufquellt und deswegen die Bakterien, fest am Glase angepreßt oder in die coagulirte Grundsubstanz eingebettet, ihre natürliche Größe nicht wieder annehmen können. Als ein Mittel, um die Schicht wieder aufzuquellen, ohne daß sie sich vom Glase ablöst, hat sich eine Lösung von eisigsaurem Kali (1 Theil auf 2 Theile destillirten Wassers) erwiesen. Die Bakterien nehmen in derselben vollkommen ihre ursprüngliche Form wieder an, werden aber blasser und durchsichtiger, als sie waren.«

Was nun die Farbstoffe selbst anbelangt, berichtet Dr. Koch weiter: »Die verschiedensten Farbstoffe, welche in der Mikroskopie und in der Färberei benützt werden, habe ich versucht, aber von allen eignen sich die Anilinfarbstoffe am besten zur Färbung der Bakterien. Letztere nehmen die Anilinfarben mit einer solchen Sicherheit, so schnell und reichlich auf, daß man alle diese Farben als

Reagens zur Unterscheidung der Bakterien von krystallinischen oder amorphen Niederschlägen, auch von feinsten Falltröpfchen und anderen kleinsten Körpern benützen kann. Außerdem wirken die Anilinfarben in ihren wässerigen Lösungen ganz ähnlich wie das essigsaure Kali, indem sie die Schicht aufweichen, aber nicht vom Glase ablösen. Unter den Anilinfarben habe ich anfangs nur die im Wasser löslichen benützt und zwar vorzugsweise Methylviolett und Fuchsin. Die übrigen, namentlich Safranin, Gelb, Cochin, Orange, Methylgrün, Jodgrün, Blau, färben nicht so kräftig und sind auch nicht beständig. Für einzelne Objecte eignet sich Fuchsin besser, da es nicht so intensiv färbt, wie Methylviolett. Gewöhnlich jedoch giebt das letztere die besten Resultate.«

Die Tinction selbst geschieht (nach Koch's Verfahren) auf folgende Weise. Von einer concentrirten spirituösen Lösung des Methylviolett oder Fuchsin werden einige Tropfen zu 15 bis 20 Gramm destillirtem Wasser gesetzt, so daß sich letzteres intensiv färbt. Hiervon bringt man mit einer kleinen Pipette einige Tropfen auf die zu färbende Bakterien-schicht und hält die Flüssigkeit auf dem Deckglase durch Drehen desselben in beständiger Bewegung. Nach einigen Secunden wird das Deckglas so schräg gehalten, daß die Anilinfärbung an den Rand fließt und die Bakterien-schicht frei wird. An der mehr oder weniger blauen Farbe der letzteren erkennt man dann leicht, ob sie schon genügend gefärbt ist oder nicht. In letzterem Falle läßt man die Farbe von Neuem darüber hinschleßen, bis die gewünschte Färbung erreicht ist. Wenn die Anilinfärbung zu schwach ist, löst sich die Bakterien-schicht vom Glase ab; ist sie zu stark, dann färbt sie die Grundsubstanz, welche die Bakterien umgiebt, zu intensiv, so daß sich letztere zu wenig von ihrer Umgebung abheben. In einem gelungenen Präparate soll aber nach der Färbung die Grundsubstanz kaum zu bemerken, die Bakterien dagegen müssen kräftig gefärbt sein. Mit anderen Farben wird zum Theil anders verfahren. Wir können indeß in diese Details nicht näher eingehen.

Bei den sogenannten Injectionspräparaten handelt es sich darum, die einzelnen Formbestandtheile oder Structurverhältnisse mit verschiedenen Farben zu färben, was namentlich bei Muskelfaser- und Nervenpräparaten zu deren Deutlichkeit ungemein beitrüge. Man hat alsdann ein ganzes Netz von mehrfarbigen Fäserchen vor sich, die, mögen sie noch so verschlungen sein, dennoch deutlich verfolgt werden können und Irrungen oder Täuschungen völlig ausschließen. Auch dieses Verfahren, welches mittelst besonderer Injectionsapparate durchgeführt wird, erfordert streng fachwissenschaftliche Kenntnisse, so daß wir sie füglich übergehen können. Zur eingehenden Orientirung empfiehlt sich diesfalls ein Werk über klinische Mikroskopie, etwa das ausgezeichnete Handbuch von Dr. G. Bizzozero, das auch in deutscher Sprache (Erlangen, 1883) erschienen ist.

Wir kommen nun auf jene Manipulationen zu sprechen, welche für den Laien von größtem Interesse sind, nämlich auf die Herstellung der sogenannten Dauerpräparate. Wir haben bereits früher einmal erwähnt, daß die künstlich erworbenen

Präparate ein ausgezeichnetes Studienbehelf für den angehenden Mikroskopiker sind, daß aber nach deren wiederholter Durchmusterung, wobei sich ja der Beobachter ganz passiv verhält, eine gewisse Ermüdung und Gleichgültigkeit eintritt. Für manchen Anfänger war das die Klippe, an der sein ursprünglicher Eifer Schiffbruch litt. Diese Erscheinung hat durchaus ihre Berechtigung, da ja bei der Beobachtung solcher Präparate weit mehr Schaulust, als ein tieferer Vertrieb befriedigt wird.

Wesentlich anders stellt sich die Sache, wenn der Jünger der Mikroskopie als forschender und activ arbeitender Experimentator ganz nach eigenem Ermessen handelt, zunächst allerhand Untersuchungen an lebenden Präparaten — ob nun an Mikroorganismen oder selbstgefertigten Schnittpräparaten — anstellt, dieselben mit vorhandenen Dauerpräparaten oder zuverlässigen Abbildungen (am besten eignen sich die Photogramme, von welchen weiterhin noch die Rede sein wird) vergleicht und schließlich von denjenigen Objecten, denen er Werth zumißt, sich selber Präparate herstellt. Die Kenntniß aller hierzu nöthigen Hantirungen, ein ausreichendes Sortiment von Utensilien (Präparirbestecke, Tropfgläsern, Glasstäbchen, Zusatzflüssigkeiten und etliche Chemikalien nebst Sprühen) und einige Geduld und Sorgfalt sind die wichtigsten Vorbedingungen. Wer die vorangegangenen Auseinandersetzungen sich zu eigen gemacht hat, wird nach kurzer Uebung vollständig der seiner harrenden Aufgabe Herr werden, und zwar um so leichter, als das hierbei einzuschließende Verfahren eigentlich immer dasselbe ist.

Hat man sich irgend ein Object — um zunächst die leitenden Gesichtspunkte zu berühren — hergerichtet, von dem man ein Dauerpräparat besitzen möchte, so bringt man dasselbe auf den Objectträger, um dasselbe »einzuschließen«. Als gewöhnliches Einschlufsmittel wird Canadabalsam verwendet. Ist das Präparat wasserhältig, so muß es durch Einlegen in Alkohol — vorausgesetzt, daß diese Procedur nicht chemisch auf die Structur des Präparates wirkt — entwässert werden, was je nach Umständen länger oder kürzer dauern wird. Hier muß die Beobachtung von Fall zu Fall entscheiden. Trockene Präparate (Formbestandtheile von Insecten, Schuppen von Schmetterlingsflügeln, Haare etc.) können ohne weiteres eingeschlossen werden. Der Canadabalsam muß in verdünntem Zustande angewendet werden, und empfiehlt sich am besten eine Lösung von Balsam in Chloroform (oder Schwefeläther) zu gleichen Theilen. Der einzuschließende Gegenstand wird nun mittelst eines Stäbchens, das man in die erwähnte Lösung eintaucht, derart befeuchtet, daß er von dem Einschlufsmittel vollkommen umgeben ist. Man hat darauf zu achten, daß letzteres vom Stäbchen leicht abtropft und nicht etwa Fäden zieht. Nach erfolgtem Einschluf wird das Deckplättchen aufgelegt. Es empfiehlt sich, mittelst der Präparirnadel einen leisen Druck auf das Deckgläschen auszuüben, damit das überschüssige Einschlufsmittel am Rande deselben hervorquellte. Auch die etwa eingeschlossenen Luftbläschen rücken unter den Rand des Deckglases hervor, so daß man ein vollständig klares und reines Präparat erhält. Das Einschlufsmittel erhärtet

sehr bald und das Dauerpräparat ist fertig. Eine weitere Zurichtung ist nicht notwendig. Vor-sichtshalber belasse man den Objectträger durch einige Tage in horizontaler Lage, damit am Präparat keine Verschiebung oder Schrumpfung eintrete.

Für wasserhältige Präparate, die sich nicht wasserfrei machen lassen, sollen sie nicht verdorben werden, verwendet man als Einschlußmittel Glycerin-Gelatine. Zieht man es nicht vor, dieses Mittel fertig zu erwerben, so kann man sich ohne weiteres mit dessen Herstellung selber befassen. Hierzu hat man etwa 30 Gramm völlig reine farblose Gelatine in 100 Gramm Wasser zu setzen, um erstere zum Quellen zu bringen. Man kocht diese Mischung auf, filtrirt sie und stellt sie in ein Wasser-



Montirung des Präparates mittelst Lackring.

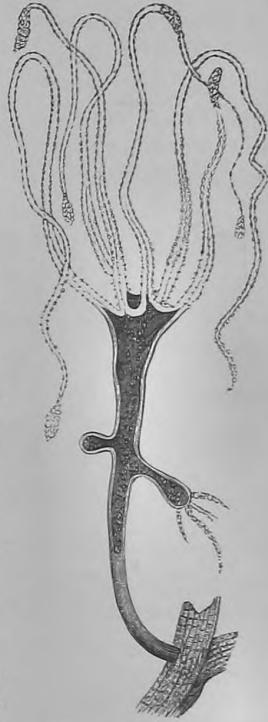
bad, damit sie sich kläre. Hierauf wird die oberste, ganz klare Schicht mittelst einer Pipette abgezogen und zu dem Quantum (Volumen), welches man erhält, etwa die Hälfte desselben reines Glycerin zuge-setzt. Um das Einschlußmittel vor Schimmel zu bewahren, giebt man einige Tropfen Carbonsäurelösung hinzu. Die solcher Art hergestellte Masse erhärtet, so daß man sie zum Dauergebrauche bereitstellen kann. Bei jedesmaliger Verwendung kann man die Masse entweder in warmem Wasserbade verflüssigen, oder man bringt ein Bröckchen derselben auf den Objectträger und erwärmt diesen über einer Spiritusflamme, bis das erstere zerflossen ist. Hierauf legt man das Präparat in die Flüssigkeit hinein.

Ein Uebelstand bei diesem Einschlußmittel ist der, daß die sich etwa bildenden Luftbläschen nicht, wie beim Canadabalsam, unter dem Rande des Deckgläschens

vorrücken, sondern im Mittel verbleiben. Auch hier kann man nachhelfen, wenn man das Deckgläschen mit leichten kleinen Gewichten belastet. Nach erfolgter Erstarrung des Einschlußmittels entfernt man die um den Rand des Deckgläschens hervorgebrungene Gelatine durch Schaben mittelst eines Federmessers oder Scalpells. Zur Aufbewahrung der Präparate bedient man sich besonderer Kästchen, welche entweder in Buchform oder in Etuisform hergestellt werden.

In einzelnen Fällen stellt sich die Nothwendigkeit ein, von der vorstehend beschriebenen Art der Präparirung abzuweichen. Durch Uebung und fortgesetztes Arbeiten wird man bald das jeweilig einzuschlagende Verfahren herausfinden. Infusorien werden beispielsweise am besten auf folgende Weise präparirt. Nachdem man mittelst eines Pinsels ein wenig sehr feinen schwarzen oder braunen Lack auf den Objectträger gebracht und einen der Größe des zu verwendenden Deckgläschens entsprechenden Raum entweder rund oder viereckig abgegrenzt hat, setzt man mittelst der Pipette einen Wassertropfen aus dem Culturglase in jene »Lackzelle«. Nun wird das Deckgläschen aufgesetzt und dessen Rand mit einem Tropfen rectificirtem Holzessig bestrichen. Durch das Eindringen desselben in das Wasser werden die Thierchen getödtet, ohne daß sie eine Formveränderung erleiden. Hierauf wird das Deckglas leicht in die Lackeinfassung eingedrückt. Um ganz sicher einen luftdichten Verschuß zu erzielen, empfiehlt es sich, nach Entfernung alles hervorgequollenen Wassers, eine Ueberlackirung des Deckglasrandes vorzunehmen.

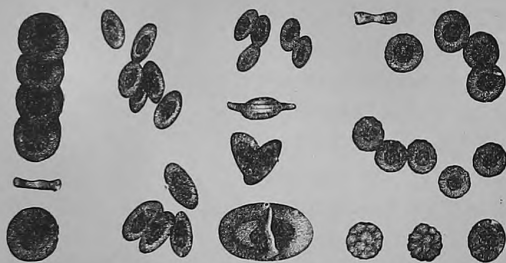
Ein sehr interessantes Präparat bilden die kleinen Süßwasserpolyphen, die man überall in unseren Teichen, besonders dort, wo viel Wasserlinsen auftreten, vorfindet. Sie werden $\frac{1}{2}$ bis 1 Centimeter lang, so daß man sie in einer größeren feuchten Kammer gut beobachten kann. Die Objecte selbst verschafft man sich am besten dadurch, daß man eine Quantität Wasserlinsen in ein großes mit Flußwasser angefülltes Glas bringt und einen bis zwei Tage stehen läßt. Nach Verlauf dieser Zeit wird man wahrnehmen, daß sowohl auf dem Boden als auf der Wand des Glases kleine pinselförmige Gebilde sich vorfinden. Es sind die gesuchten Armpolyphen (Hydeen). Man bringt sie mittelst eines Scalpells in die feuchte Kammer oder in ein kleines, genügend geräumiges Schälchen, um die Untersuchung vorzunehmen. Bringt man infusorienhaltiges Wasser in das Schälchen, so wird der kleine Gefangene alsbald eine erstaunliche Freßlust entwickeln. . . »Sieht man längere Zeit zu, so



Kleiner Süßwasserpolyph.

bemerkt man, daß sie nach und nach ihre Fangfäden zu einer kaum glaublichen Länge ausdehnen, und daß sich die Enden derselben gleichsam zu ganz zarten Härchen verdünnen. In dieser Stellung warten sie geduldig, bis sich ein großes Infusorium oder ein kleiner Wasserfloh in ihre unmittelbare Nähe verirrt. Eine ausgezeichnete feine Tastempfindung läßt sie schon von weitem die kleinen Wellen spüren, welche das schwimmende Beutethierchen im umgebenden Wasser erregt, und in einem gewissen Momente schließen sich mit großer Schnelligkeit sämmtliche acht Fangarme über dem Opfer zusammen, worauf es sofort in die trichterförmig sich erweiternde Mundöffnung hineinspedirt wird. . . . Läßt man den Polypen hungern, so wird er zusehends kleiner. Auch seine Fangfäden verkürzen sich und werden schließlich ganz aufgezehrt. Nach und nach nimmt das hungernde Thier die Form eines kleinen, grünen oder braunen Kügelschens an und zerfließt eines Tages spurlos im umgebenden Wasser.«*) . . . Es ist dies eines der merkwürdigsten Beispiele von Selbstaufzehrung, welches zugleich den Fingerzeig abgibt, die Thierchen, will man

sie untersuchen, nicht hungern zu lassen.



Blutkörperchen.

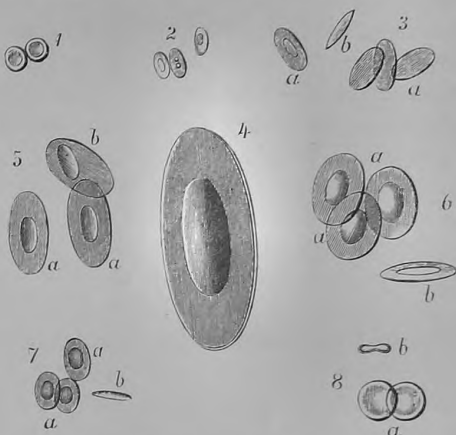
Soll von einem Arthropoden ein Dauerpräparat hergestellt werden, so muß dies mit großer Umsicht geschehen. In erster Linie ist bei der Tödtung der Thierchen zu verhindern, daß sie einschrumpfen, was bei allen Härtungsflüssigkeiten mehr

oder weniger eintritt mit Ausnahme von Quecksilbersublimat. Man bedient sich einer gesättigten Lösung dieses Salzes in Wasser von circa 50° C. Ein 15 Minuten langes Verbleiben der Objecte in der heißen Lösung genügt zum Härten derselben. Nach genügender (etwa einstündiger) Auswässerung bringt man das Object auf den Objectträger und stellt das Präparat in der bekannten Weise fertig.

Sehr hübsche Präparate erzielt man auch mit den Blutzellen. Prüft man die anatomische Zusammenfügung des Blutes bei einer stärkeren Vergrößerung, so ergiebt sich eine wasserhelle, farblose Flüssigkeit (Plasma sanguinis), in welcher zweierlei Zellenformen auftreten: die rothen Blutzellen und die weißen Blutzellen (Lymphkörperchen). Die ersteren stellen sich als kreisrunde Scheibchen mit ausgehöhlten Begrenzungsflächen dar, gleichen also vollkommen kleinen biconcaven Linsen mit kreisförmigem Umriss. Dem entsprechend zerstreuen sie auch das Licht, welches vom Spiegel des Mikroskops durch sie hindurch zum Auge des Beobachters dringt, und zwar am Rande in beträchtlicherem Grade, als im Mittelpunkte. Die

*) Dr. D. Zacharias, »Bilder und Skizzen aus dem Naturleben«, S. 128 bis 134.

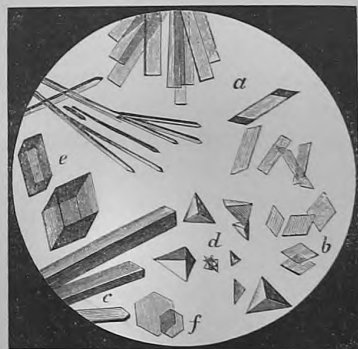
Folge davon ist, daß von den stark abgelenkten Randstrahlen nur wenige in den Tubus des Mikroskops gelangen, eine relativ viel größere Anzahl dagegen von den Centralstrahlen. Hieraus erklärt sich, daß jede farbige Blutscheibe im mikroskopischen Bilde aus einem hellen centralen Flecke und einem dunkleren peripherischen Ringe zusammengesetzt erscheint. Die Bedeutung dieses Bildes wird klar, sobald man die dünne Blutschicht unter dem Mikroskope in Bewegung setzt, was am leichtesten durch einen Druck mit der Präparirnadel auf die Mitte des Deckgläschens erreicht wird. Die Blutkörperchen, die nun über den Objectträger dahinrollen, zeigen sich in allen perspectivischen Stellungen und verräth hierbei insbesondere die



Farbige Blutzellen. Bei a Ansichten von der Fläche, bei b die seitlichen. 1 vom Menschen, 2 vom Kameel, 3 von der Taube, 4 vom Frosch, 5 vom Wasserfalamander, 6 vom Frosch, 7 vom Schlammbelger, 8 vom Querc (Amoebocytes).

Profilstellung von der Form schmaler bisquitähnlicher Stäbchen die wahre Gestalt der Blutkörperchen. Ihre Dimensionen sind außerordentlich klein; es beträgt nämlich die Dicke 0.0018 Millimeter, das Volumen 0.000000072 Kubikmillimeter, die Oberfläche 0.000128 Geviertmillimeter, das Gewicht 0.00008 Milligramm. . . Die relative Menge der farblosen (»weißen«) Blutkörperchen gegenüber den farbigen Zellen ist stets eine unbedeutende und beim Menschen in der Regel verschwindend klein, indem auf ein Tausend von den letzteren nur ein oder höchstens ein paar farblose Körperchen kommen.

Um von Blutzellen Dauerpräparate herzustellen, verfährt man am einfachsten in der Weise, daß man ein kleines Tröpfchen Blut sehr rasch auf den Objectträger über der Spiritusflamme eintrocknen läßt. Auf den getrockneten Fleck bringt man etwas Canadabalsam und legt das Deckgläschen auf. Eine weitere Zurichtung ist nicht nöthig. — Blutkrysalle (Hämoglobin) erhält man, indem ein Tropfen Blut

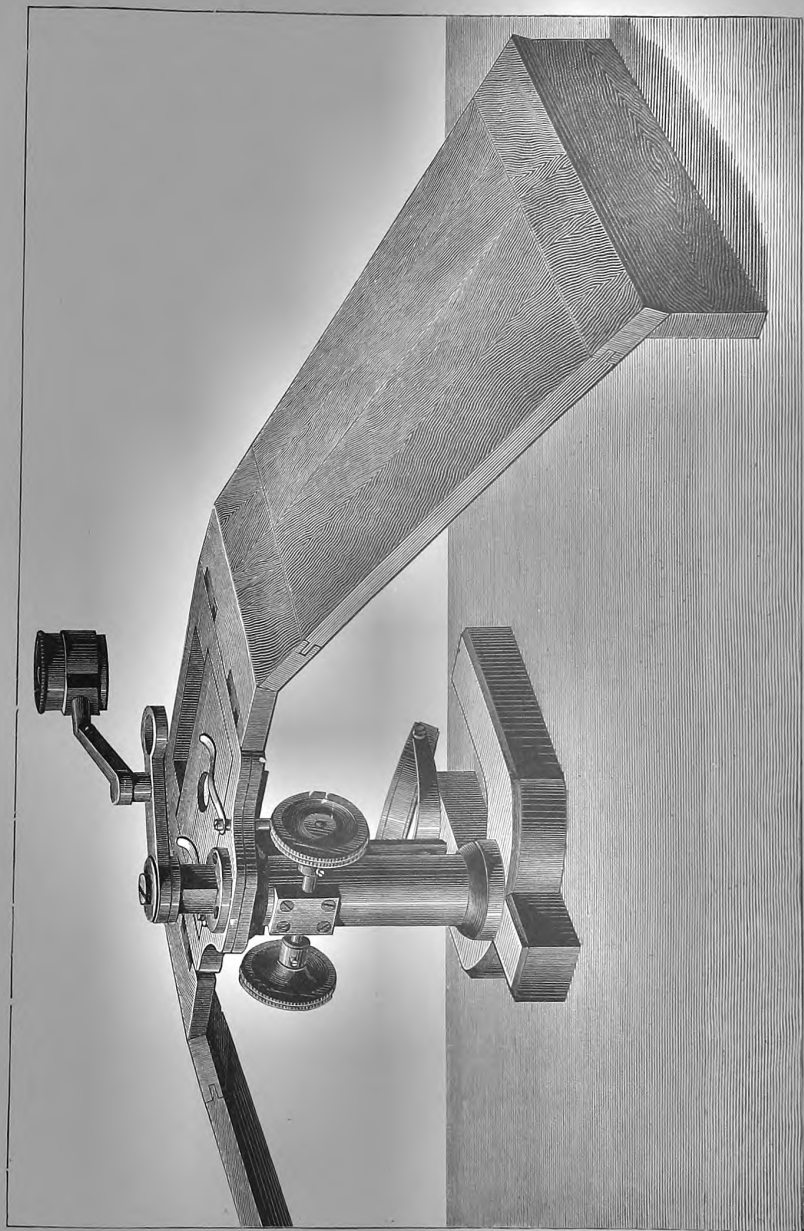


Blutkrysalle des Menschen und der Säugethiere. a Blutkrysalle aus dem Venenblut des Menschen, b aus der Milzvene, c Kristalle aus dem Harnblut der Ratte, d aus der Halsvene des Meerichweinchens, e vom Hamster und f aus der Drosselvene des Fischeichens.

auf den Objectträger zum Eintrocknen gebracht wird. Hierauf setzt man einen Tropfen Wasser hinzu, haucht das Ganze einige Male an und setzt das Deckgläschen auf. Nachdem die Flüssigkeit abgedunstet ist, bilden sich (besonders unter Einwirkung des Lichtes) die Krystalle, welche ein ungemein zierliches Aussehen haben. Aus dem Blute des Menschen und der meisten Thiere scheidet sich das Hämoglobin in prismatischen oder tafelförmigen Krystallen aus, welche dem rhombischen Systeme angehören; aus Eichhörnchenblut in hexagonalen Tafeln u. s. w. (Siehe die beigegebene Abbildung.)

Zum Schlusse müssen wir noch einige Worte über das Verfahren, welches bei der Präparation von mikroskopisch zu untersuchenden Mineralien und Gesteinen angewendet wird, vorbringen. Da sich derlei Objecte nur im durchfallenden Lichte betrachten lassen, müssen sehr feine Blättchen — sogenannte Dünnschliffe — hergestellt werden. Die betreffenden Vorrichtungen und Utensilien liefert jede bessere Lehrmittelanstalt, doch sind einige derselben — z. B. die großen Schleif- und Schneidmaschinen — sehr theuer und für den Nichtfachmann ganz und gar entbehrlich. Nothwendig dagegen ist die Vorrichtung zum Planparallelschleifen der Blättchen. Dieselbe besteht aus einer Platte von Gußeisen, welche genau plan gehobelt ist und eine Schleiffläche von circa 30 Geviertcentimeter hat. Eine Cassette mit Schleifutensilien hat zu enthalten: mehrere Sorten von Schmirgel, Zinnasche und Colophoniumfitt. Empfehlenswerth ist auch ein Präparirofen zum Ritten von Dünnschliffen, mit Weingeistlampe, Thermometer und Pincette.

Die Herstellung der Dünnschliffe erfolgt in der Weise, daß man ein Partikelchen des zu untersuchenden Minerals oder Gesteins auf der vorerwähnten Schleifplatte, auf welcher sich Schmirgel mit etwas Wasserzusatz befindet, zunächst auf der einen Seite abgerieben wird. Durch Andrücken des Partikelchens auf die Schleifplatte und kreisförmige Bewegungen ist dies in Kürze erreicht. Nun wird das Partikelchen über einer Spiritusflamme leicht erwärmt, um alles in die Poren eingedrungene Wasser zu entfernen, hierauf mit der geschliffenen Fläche auf einen Objectträger mit Canadabalsam festgekittet und dieser dem Erhärten überlassen. Sowie dies geschehen ist, ersaßt man den Objectträger und wendet ihn um, so daß das angekittete Partikelchen nach abwärts zu stehen kommt. In dieser Stellung wird nun der Schliff der anderen Seite des Partikelchens vorgenommen und zwar so lange, bis eine vollkommen plane, möglichst dünne Fläche erzielt ist. Um sehr dünne Schliffe (bis 0.02 Millimeter herab) zu erzielen, empfiehlt es sich, die letzte Schleifprocedur auf einer Tafel mattgeschliffenen Glases, wie solche eigens zu diesem Zwecke (in Rahmen) von den Lehrmittelanstalten geliefert werden, vorzunehmen. Bei der Herstellung von Dünnschliff-Präparaten, welche für mikroskopische Untersuchungen vollkommen tauglich sein sollen, gilt als erstes Erforderniß, daß beim Einbetten des Objectes in das Einschlußmittel keine Luftblasen zurückbleiben. Man muß demnach möglichst stark auf das Partikelchen drücken, damit die zuerst geschliffene Fläche vollkommen dicht auf den Objectträger aufzuliegen



Präparir-Mikroskop

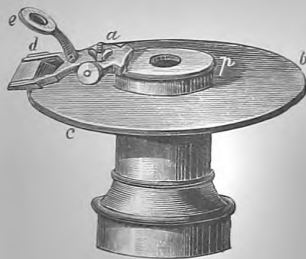
von G. Zeiss in Jena (nicht ganz $\frac{1}{2}$ der natürlichen Größe).



kommt. Im Vergleiche zu der Herstellung von pflanzlichen und kleineren animalischen Präparaten nimmt die von Dünnschliffen viel mehr Zeit in Anspruch, nämlich $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden.

Zur Untersuchung von Krystallformen bedarf man eines Hilfsapparates, des sogenannten Goniometers. Das von C. Schmidt erdachte hat folgende Einrichtung: Um die Mündung des fixirten Mikroskoprohres wird eine in $\frac{1}{3}$ Grade getheilte Kreisplatte befestigt. An der Außenwand des mit einem Fadenkreuze ausgestatteten Oculars (p) wird ein Nonius (d) angebracht. In das Centrum jenes Kreuzes schiebt man den Krystall mit dem zu messenden Winkel ein, wobei einer der Fäden mit den beiden Schenkeln jenes Winkels nach einander zur Deckung gebracht wird. Die Oculardrehung, die hierzu erforderlich ist, wird am Nonius abgelesen. Zum Zwecke größerer Genauigkeit bei der Messung geschieht das Ablesen mit Hilfe der bei e sich befindenden planconvexen Linse.

Auf der Basis des bisher Mitgetheilten wird es dem Anfänger in der Mikroskopie nicht schwer fallen, brauchbare Präparate herzustellen. Es erübrigt aber noch Eines, d. i. der Hinweis, daß die Präparation unter demjenigen Mikroskope — sofern es ein größeres Instrument ist — dessen man sich zu den Beobachtungen und Untersuchungen bedient, nicht zugleich auch zu Präparationen geeignet ist. Hierzu ist vielmehr ein sogenanntes Präparir-Mikroskop von verhältnißmäßig geringer Vergrößerung nothwendig. Diese Mikroskope müssen überdies Einrichtungen besitzen, welche die Vornahme der Präparirungsarbeiten bequem durchführen lassen. Man verbindet zu diesem Ende das betreffende Instrument mit einem sogenannten Präparirtisch zum Auflegen der Hände.

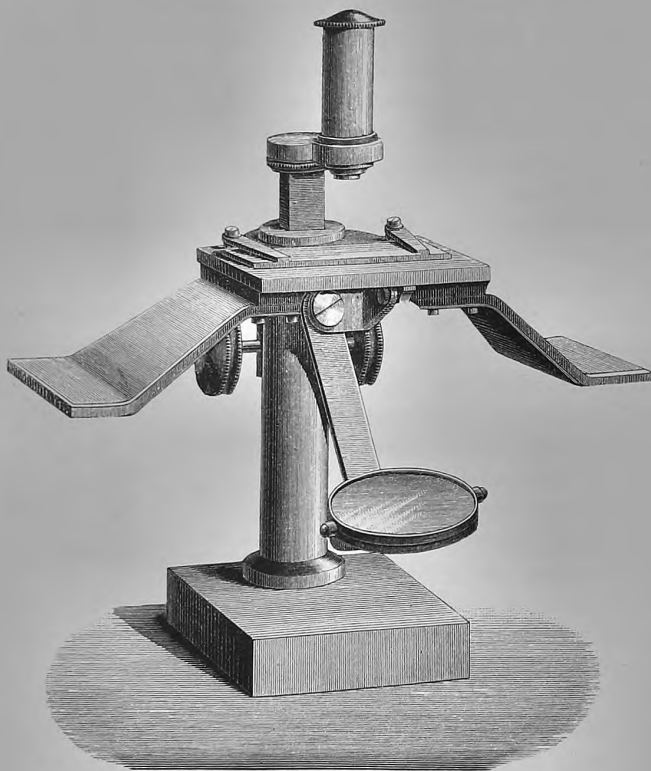


Das Goniometer

Es giebt verschiedenartige derlei Einrichtungen, von welchen wir die gebräuchlichsten in Abbildungen vorführen. ... Das Präparirstativ von Mayer-Zeiß besteht aus einem schweren Hufeisenfuß, um dem Instrumente eine möglichst große Stabilität zu geben. Der Tisch wird durch einen großen Metallrahmen von 10 Geviertcentimeter Fläche gebildet, an welchen bequem zusammenlegbare hölzerne Backen zum Auflegen der Hände angepaßt werden. Die Einstellung erfolgt durch Zahn und Trieb. Zum Zerlegen kleinerer Gegenstände (mittels der Präparirnadel) auf dem Objectträger oder in einem Uhrschälchen dient das in dem gewöhnlichen Systemträger zu befestigende zweifache oder dreifache Präparirsystem und eine in den erwähnten Rahmen einlegbare Metallplatte mit Tischöffnung gewöhnlicher Größe, welche nach Belieben mit einer schwarzen oder weißen Platte nach unten abgeschlossen werden kann.

Das vorstehend erwähnte zweifache Präparirsystem besteht aus einem Objectiv mit zwei achromatischen Linien und einem achromatischen Concav-Deular. Der Focalabstand ist, dem Zwecke leichter Handhabung entsprechend, sehr groß, die Vergrößerung

30fach. Nach Abschrauben der unteren Objectivlinse (Frontlinse) giebt das System eine 15fache Vergrößerung. Das dreifache Präparirsystem besteht aus einem Objectiv mit drei achromatischen Linien und einem achromatischen Concav=Ocular. Der Focalabstand beträgt 9 Millimeter, die Vergrößerung ist 100fach. Durch Abschrauben der dritten und zweiten Linse des Objectes, sowie durch Gebrauch des



Präparirstativ.

letzteren ohne Ocular, kann man eine Reihe gut abgestufter, sehr brauchbarer Vergrößerungen erlangen, wie folgende Tabelle zeigt:

mit 3 Linien		mit Ocular	100fache	} Vergrößerung.
» 2	» »	»	60 »	
» 1	» »	»	40 »	
» 3	» ohne	»	30 »	
» 2	» »	»	20 »	
» 1	» »	»	15 »	

Für die Betrachtung größerer Objecte, insbesondere lebender Wasserthiere, dienen aplanatische Lupen nach der Construction von Steinheil. Sie sind aus drei mit einander verkitteten Linsen zusammengesetzt und gewähren bei relativ großen Focalabständen ein großes Sehfeld. Die stärkeren sind mit den Präparirmikroskopen, die schwächeren als Halblupen oder mit Lupenstativ (siehe Seite 8) zu verwenden. Die Vergrößerungen sind 6 $\times$, 10 $\times$ und 20fach. Diese Lupen können mittelst eines besonderen, in den gewöhnlichen Systemträger einzusteckenden Armes über den ganzen Objecttisch hin bewegt werden. Der Metalltisch ist alsdann durch eine Glasplatte



Präparirstativ.

erzeugt, welche ebenfalls durch unterhalb derselben angebrachte (schwarze, beziehungsweise weiße) leicht auszuwechselnde Platten nach Belieben mit hellem oder dunklem Untergrunde verwendet werden kann. Diesem Apparate werden beigegeben: eine Reservoglasplatte und ein auf den Spiegel zu steckender Ring, der ein kreisförmiges Stück weißen Cartons als meist für schwache Vergrößerungen ausreichende Lichtquelle festzuhalten hat; ferner eine in den Rahmen passende Messingplatte zum Aufsitzen kleiner Dissectionsschalen mittelst Paraffin, und ein Extraträger, welcher auch die weiter oben genannten zweifachen und dreifachen Präparirsysteme über den ganzen Objectträger zu führen gestattet. Hierzu Benützung der Abbe'schen Camera lucida, von der im nächsten Abschnitte die Rede sein wird.

Das zweite hier abgebildete Instrumentarium besteht aus einem schweren viereckigen Fuß und einem großen Tisch, an welchem mit Leder überzogene Präparirbänke angebracht werden. Die Einstellung erfolgt mit Zahn und Trieb. Zur Beleuchtung dient ein großer Hohlspiegel. — Die Einrichtung des dritten Präparirstatives ist ohne Schwierigkeit aus der beigezeichneten Abbildung zu ersehen.

Vierter Abschnitt.

Die graphische Darstellung der Präparate.

Der Besitz einer selbstangefertigten und zusammengestellten Sammlung von Präparaten ist der Stolz eines jeden Mikroskopikers, sei er nun Fachmann oder Liebhaber. Er repräsentirt gewissermaßen einen Schatz, der ängstlich gehütet wird, insbesondere dann, wenn sich seltene oder schwer herzustellende Objecte darunter finden. Für die sofortige Orientirung aber, sowie in allen Fällen, in denen es sich um eine Verständigung mit anderen Mikroskopikern handelt, genügt das Präparat als solches nicht. Es muß auch dem Uneingeweihten ohne weiteres einleuchten, daß es etwas umständlich ist, von Fall zu Fall die betreffenden Präparate immer wieder unter das Mikroskop zu nehmen, um hinsichtlich dieses oder jenes Details nachzusehen. Für Studienzwecke reicht dies überhaupt nicht aus. Man muß das Object in bildlicher Darstellung so vor sich haben, wie es sich im Mikroskope darbietet. Welchen Werth derlei Darstellungen haben, erkennt man am besten daraus, daß alle naturwissenschaftlichen Lehrbücher voll damit sind, daß mitunter ohne Berücksichtigung des Kostenpunktes alle Hilfsmittel der vervielfältigenden Kunst aufgeboten werden, um vollendete bildliche Darstellungen von Präparaten in den Größenverhältnissen der mikroskopischen Bilder herzustellen. Thatsächlich sind es gerade diese graphischen Reproduktionen, welche Demjenigen, der sich der Mikroskopie widmen will, den ersten Ansporn hierzu geben, lange bevor er ein Originalpräparat oder ein Mikroskop in die Hände bekommt.

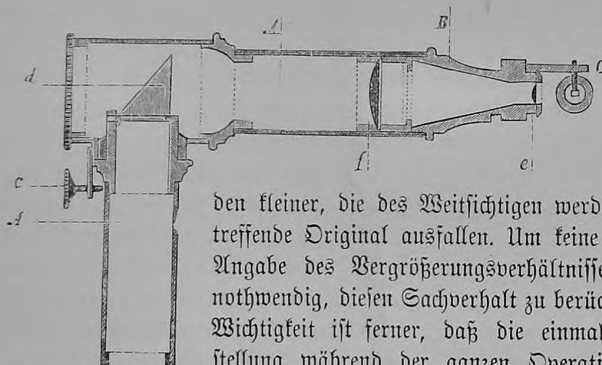
Die graphische Darstellung der Präparate kann auf zweifache Weise erfolgen: entweder durch Freihandzeichnung oder durch photographische Aufnahme. Die auf letzterem Wege hergestellten Bilder sind natürlich weitaus die werthvolleren, weil sie den Originalen durchaus entsprechen, in ihrer Gesamtheit sowohl, sowie in Bezug auf alle möglichen Details. Dieses Verfahren bedingt aber nicht nur volle Vertrautheit mit der photographischen Technik, sondern zugleich den Besitz von

zum Theil sehr kostspieligen Instrumentarien, deren Aufstellung und Handhabung überdies bestimmte Räumlichkeiten — complet eingerichtete Ateliers — erfordert. Während also zum Mikroskopiren weiter nichts als ein gutes Instrument und die nothwendigsten Hilfsapparate gebraucht werden, die sich sammt allen Utensilien auf einem einfachen großen Arbeitstische unterbringen lassen, erfordert die Ausübung der Mikrophotographie — wie diese Technik genannt wird — sehr unständliche Einrichtungen. Sie ist aber so wichtig und hat der Wissenschaft schon in der kurzen Zeit, seitdem sie practicirt wird, so namhafte Dienste geleistet, daß dem Freunde der Mikroskopie eine allgemeine Orientirung in dieser Technik nicht vorenthalten werden kann. Die naturwissenschaftlichen Werke von heute enthalten vielfach Tafeln mit herrlichen Photographen. Außerdem sind dieselben, und zwar in Form von Glasphotogrammen, zum Zwecke der Vergrößerung mittelst noch näher zu besprechender Apparate in allen Lehrmittelanstalten käuflich zu erhalten. Dies Alles erheischt die Nothwendigkeit, dem Freunde der Mikroskopie entsprechende Aufklärungen über die Herstellungsweise solcher Objecte zu geben. Darüber später.

Das einfachste und gewöhnliche Verfahren in der Reproduction von Original-Präparaten ist das Zeichnen. Wer kein geübter Zeichner ist, lasse sich dadurch in keinem Falle abschrecken. Die Formelemente eines Präparates sind in der Regel so einfach, daß die Herstellung von Zeichnungen keine wesentlichen Schwierigkeiten bereitet. Dabei bietet eine Sammlung solcher Handzeichnungen den großen Vortheil, daß man, sowie sie in größerer Zahl vor dem Beschauer ausgebreitet liegen, eine klare Uebersicht über das vorhandene Material gewinnt, was bei den Originalpräparaten ihrer Kleinheit wegen nicht möglich ist. Ein Haupterforderniß der Handzeichnungen ist, daß sie möglichst treu und deutlich die im Mikroskope wahrgenommenen Details und Umrisse wiedergeben. Alle Ausschmückungen oder willkürliche Aenderungen der Formelemente — wodurch ein zwar künstlerisch wirkungsvolleres, im Uebrigen aber unwahres Bild entsteht — hat man strengstens zu vermeiden. In diesem Sinne gilt hier dasselbe Axiom, das bei der Besprechung der Qualification des Mikroskopikers hervorgehoben worden ist: Wahrheitsliebe gegenüber sich selbst und gegenüber Anderen.

Man kann mikroskopische Zeichnungen wohl auch ohne Hilfsmittel irgend welcher Art ausführen, doch werden solche Darstellungen viel an Deutlichkeit und Treue zu wünschen übrig lassen. Mit dem Gebrauche der eigens zu diesem Zwecke construirten Apparate werden der Werth und die Zuverlässigkeit der Zeichnungen ganz wesentlich gewinnen, ja unter besonders günstigen Umständen sogar einen gewissen Grad von Vollkommenheit erreichen. Das Zeichnen ohne Hilfsapparate geschieht in der Weise, daß ein Blatt Papier dicht neben den Fuß des Stativs niedergelegt wird, so daß es vom rechten Auge gesehen wird, während das linke durch den Tubus das Object betrachtet. Nach einiger Uebung macht man die Wahrnehmung, daß die Bildwirkung im Tubus sich gewissermaßen auf das Papier

überträgt, d. h. es findet auf diesem scheinbar eine Projection des auf dem Object-tische liegenden Gegenstandes statt. Diese optische Erscheinung wird bekanntlich mit dem Ausdrucke »Doppeltsehen« gekennzeichnet. Das Doppeltsehen findet auch mit einem Auge statt. Es beruht darauf, daß durch sonstige Unregelmäßigkeiten der brechenden Flächen des Auges, besonders der Linse, auch die in jeder einzelnen Meridianebene des Auges einfallenden Strahlen nicht genau in einem Brennpunkte vereinigt werden. Man nennt dies den unregelmäßigen »Astigmatismus«. Nähere Erklärungen findet man in jedem Handbuche der Physik. Eine Erforderniß, um auf diese Weise richtig und bequem zeichnen zu können, ist die Anpassung des auf das Papier gerichteten Auges auf Grund der individuellen Sehweite. Kurzsichtige müssen also mit der Brille arbeiten und unter das Zeichenpapier überdies so viele Bücher unterschieben, bis die ihrem Sehvermögen entsprechende Entfernung erreicht ist. Weitsichtige hingegen haben die Unterlagen unter das Mikroskop zu bringen.



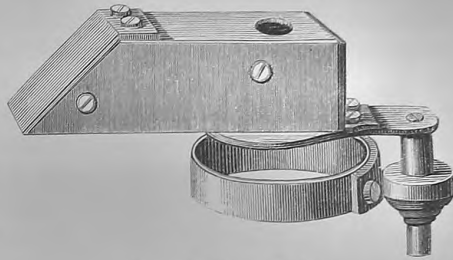
Camera lucida von
Chevalier und Oberhäuser.

Es leuchtet ohne weiteres ein, daß beide Verfahren verschieden große Zeichnungen ergeben werden; die des Kurzsichtigen werden kleiner, die des Weitsichtigen werden größer als das betreffende Original ausfallen. Um keine Irrungen betreffs der Angabe des Vergrößerungsverhältnisses zu begehen, ist es nothwendig, diesen Sachverhalt zu berücksichtigen. Von größter Wichtigkeit ist ferner, daß die einmal eingenommene Kopfstellung während der ganzen Operation beibehalten werde. Andernfalls kommen grobe, störende Unregelmäßigkeiten heraus, welche die Zeichnung sehr entwerthen.

Wir kommen nun auf die Hilfsapparate, welche zur Herstellung correcter mikroskopischer Zeichnungen unumgänglich nothwendig sind, zu sprechen. Man hat zu diesem Zwecke allerlei sinnreiche Vorrichtungen ausgedacht, von welchen die zweckmäßigsten in Bild und Wort erläutert werden sollen. Da hätten wir zunächst das Instrumentarium von Chevalier und Oberhäuser — eine Camera lucida mit einem mit zwei Prismen versehenen Ocular. Das eine der beiden Prismen befindet sich in der rechtwinkelig umgebogenen Röhre bei d, das andere in geringer Entfernung von der Ocularlinse und zwar innerhalb eines schwarzen Metallringes. f ist die Sammellinse des Oculars B. Durch das kleine Prisma im Ringe gelangen die Lichtstrahlen ins Auge des Beobachters und dieser blickt (neben dem Prisma vorbei) durch die Oeffnung des Ringes auf ein unterhalb gelegenes Blatt Papier, auf welchem das mikroskopische Bild erscheint. Um die Oberhäuser'sche Camera anzuwenden, hat man von dem Mikroskop das Ocular abzunehmen und

jene mittelst einer Schraube (c) an die Mikroskopröhre (A) zu befestigen. Der Apparat bewirkt eine vollständige Umdrehung des Bildes.

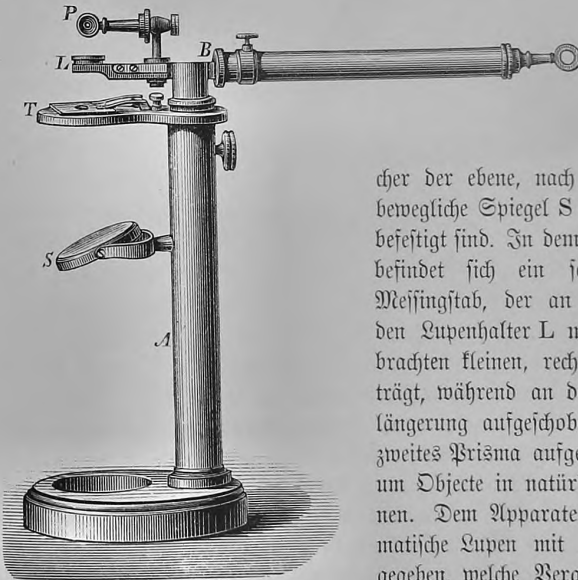
Der Oberhäuser'sche Zeichenapparat kann selbstverständlich nur bei Instrumenten, deren Tubus zum Umlegen eingerichtet ist, gebraucht werden. Für Mikroskope mit feststehendem Tubus empfiehlt sich die Nachet'sche Camera, die eine sinnreiche Anordnung von zwei Prismen — eines rhombischen und eines dreiseitigen — in einem Kästchen gruppiert sind, das sich mittelst eines Stiftes in einem Aufsatzstücke im Kreise herum-drehen läßt. Das Aufsatzstück ist an einem federnden Ringe befestigt, welcher letzterer einfach auf das Mikroskoprohr



Camera lucida von Nachet.

abgebildete Apparat von R. Winkel.

Ein schwerer geschwärzter Eisenfuß trägt eine im oberen Theile hohle Messinggäule, an welcher



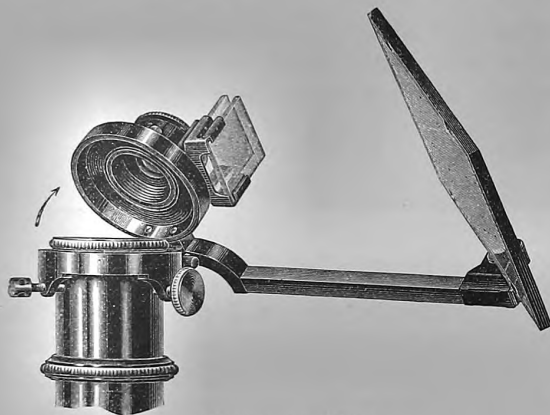
Zeichenapparat von R. Winkel.

der ebene, nach zwei Richtungen hin bewegliche Spiegel S und der Objecttisch T befestigt sind. In dem Hohlraume der Säule befindet sich ein senkrecht verschiebbarer Messingstab, der an dem einen Querarm den Lupenhalter L mit dem darüber angebrachten kleinen, rechtwinkligen Prisma P trägt, während an dem anderen eine Verlängerung aufgeschoben und auf dieser ein zweites Prisma aufgeschraubt werden kann, um Objecte in natürlicher Größe zu zeichnen. Dem Apparate werden sechs achromatische Lupen mit großem Sehfelde beigegeben, welche Vergrößerungen von je 3, 4, 5, 6, 9, 11 und 15 gewähren. Die

Zeichenfläche muß bei diesem Apparate nur um 45° geneigt sein.

Bei dem Abbé-Weiß'schen Zeichenapparate wird die Zeichenfläche durch zweimalige Reflexion sichtbar gemacht, an einem größeren Planspiegel und an der versilberten Fläche eines kleinen Prismas im Augenpunkte des Oculars. Das

mikroskopische Bild wird durch eine Oeffnung in der Versilberung des erwähnten Prismas direct gesehen. Vermöge der dadurch erreichten Concentrität der aus dem Mikroskop und von der Zeichenfläche in das Auge gelangenden Strahlenbüschel gestattet die Vorrichtung, Bild und Zeichenstift ohne Anstrengung des Auges in Coincidenz zu halten. Der Apparat zeichnet ohne wahrnehmbare Verzerrung auf horizontaler Zeichenfläche. Die Helligkeit der letzteren wird durch Rauchgläser regulirt, welche an der Fassung des Prismas einzustecken sind. Der Apparat kann sowohl für ganz schwache Vergrößerungen, als auch mit der sechsfachen aplanatischen Lupe an den großen Präparirstativen, von denen vorher die Rede war, mit Hilfe einer besonderen Anpressungsvorrichtung benützt werden. Der Zeichenapparat ist ferner derart eingerichtet, daß sich das Prismengehäuse zum Spiegel mittelst Charniere nach hinten umklappen und eventuell ganz abziehen läßt, während das Untergestell in justirter Lage zum Tubus verbleibt.



Zeichenapparat nach Abbé.

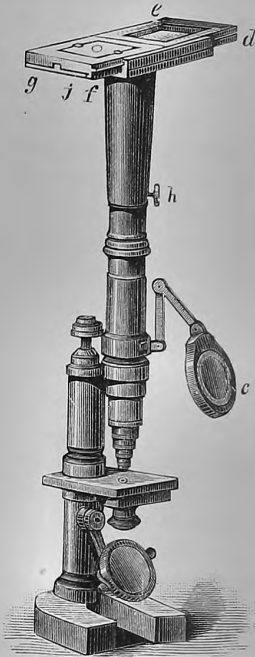
Für wissenschaftliche Zwecke eignet sich vielfach das Modelliren besser als das Zeichnen, insbesondere wenn es sich um entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen handelt. Zu diesem Zwecke werden die einzelnen Stadien, welche der Embryo durchläuft, in Thon oder Wachs nachgebildet, wodurch man ein treffliches

Anschauungsmittel für die an einem Individuum vor sich gehenden autogenetischen Wandlungen erzielt. Das Verfahren erfordert indeß, wie nicht anders zu denken, gründliche Fachkenntniß, eine geschickte sichere Hand und viel Übung. Der Freund der Mikroskopie wird dieses Hilfsmittels entzathen können und haben wir von demselben einfach nur der Vollständigkeit halber Notiz genommen.

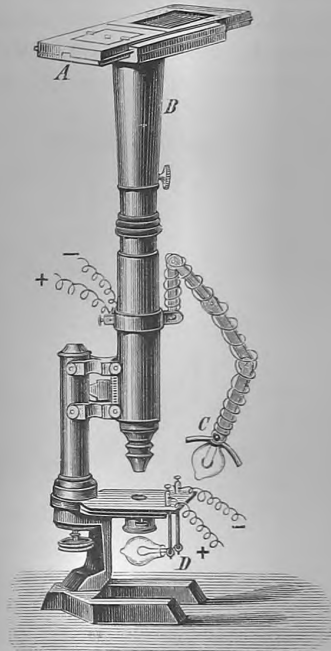
Wenn wir nunmehr auf den großen Werth der Mikrophotographie zu sprechen kommen, wollen wir — um einer bei dem Laien etwa sich einstellenden Voreingenommenheit gegen das Zeichnen nachdrücklichst zu begegnen — betonen, daß das Zeichnen in vielen Fällen unerseßlich ist, sonach von der mikrophotographischen Technik nicht verdrängt werden kann. So eignen sich beispielsweise undurchsichtige und plastische Gegenstände nicht für die mikrophotographische Darstellung. Immerhin wird die Photographie die Zeichnung zu unterstützen oder eine sichere Grundlage zu einer solchen zu geben in der Lage sein. Als feststehend aber hat zu gelten, daß man absolut richtige Größenverhältnisse nur mittelst der ob-

jectiven Bilder der Camera obscura darzustellen im Stande ist, während die Camera lucida durch Verschiebung des Bildes der betreffenden Sicherheit häufig entbehrt.

Die einfachste Art, ein gewöhnliches Mikroskop für mikrophotographische Zwecke einzurichten, bringt das hier abgebildete Instrumentarium von S. Th. Stein zur Anschauung. Mit demselben lassen sich indeß nur schwach vergrößerte Photographie herstellen. Die Umwandlung, welche hier an dem gewöhnlichen Mikroskope genommen wird, besteht darin, daß die Ocular- und die Objectivlinse entfernt und auf das obere Ende des Tubus eine kleine photographische Cassette aufgesetzt wird.



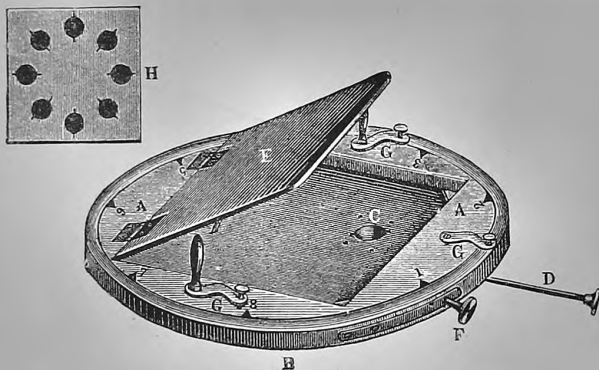
Stein's photographisches Mikroskop.



Einfaches elektrisch beleuchtetes Mikroskop.

Zu diesem Ende wird auf dem Tubus eine konische, aus Buchsholz gedrehte Röhre aufgesteckt und mit der Schraube *h* festgeklemmt. Mit diesem konischen Ansatzstück steht ein hölzerner Schlitten in Verbindung, in welchem sich der Rahmen *e d f g* leicht hin- und herschieben läßt. Matte Scheibe und Cassette sind in diesem Rahmen eingefügt. Während das Bild eingestellt wird, steht die matte Scheibe *e d* über dem Tubusröhre, dagegen befindet sich die präparirte Platte unter dem Deckelchen über *g f*. Ist scharf eingestellt, so wird das Rähmchen *e d f g* in den Schlitten weiter geschoben, so daß der Theil *g f* über den Tubus des Mikroskopes zu stehen kommt, während bei *j* der Schieber der Cassette auf- und gezogen werden kann. Die Linse *C* dient

zur Beleuchtung undurchsichtiger Objecte. . . . Um mehrere Bilder auf einmal aufzunehmen, hat Benedek eine runde Cassette construirt, mit welcher man auf einer 12 Centimeter breiten quadratischen Platte (H) nacheinander acht Bilder erhält. Diese Cassette besteht aus einem kreisrunden gegossenen Messingstücke (A), aus welchem ein quadratisches Stück ausgeschnitten ist. Die runde Messingplatte dreht sich in einem Messingteller (B), der von einer kreisrunden, 2 Centimeter weiten Oeffnung (C) durchbohrt ist, in welche ein kurzes, in den Tubus des Mikroskopes passendes, durch den Schieber (D) verschließbares Rohr einmündet. An der oberen Seite wird der viereckige Einschnitt des Messingtellers (A) durch eine mit Klammern (G) verschließbare, in zwei Charnieren bewegliche Cassettenthüre (E) gedeckt. Die Verschiebung der empfindlichen Platte über dem Mikroskoprohre geschieht durch Drehung des im Teller rotirenden Messingstückes, welches, sobald eine der Bildstellen (H)



Benedek's Cassette für acht Aufnahmen.

über die Oeffnung (C) zu stehen kommt, von einer einspringenden Feder (F) festgehalten wird, was sich achtmal wiederholt.

In den nachfolgenden Ausführungen ist eine Anzahl von Instrumentarien für mikrophotographische Zwecke etwas eingehender behandelt und können wir den Lesern die Mühe nicht ersparen, sich mit den Einrichtungen dieser Apparate vertraut zu machen. Die etwas eintönigen, rein technischen Beschreibungen sind leider unerlässlich, soll der Freund der Mikroskopie wenigstens eine oberflächliche Orientirung über diesen Gegenstand gewinnen. Die beigegebenen Abbildungen, welche theils ältere Typen, theils solche allerneuester Construction darstellen, bieten übrigens der Anregung und des Interessanten genug, um für das Einerlei der Schilderung zu entschädigen.

Die mikrophotographische Technik erfreut sich derzeit eines Grades von Vollkommenheit, von der man sich noch vor wenigen Jahren nichts träumen ließ. Zwar konnte schon im Jahre 1840 A. Donné der Pariser Akademie der Wissen-

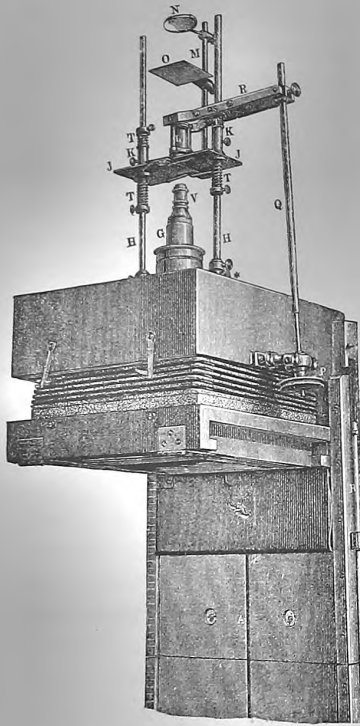
schaften Abbildungen verschiedener mikroskopischer Objecte vorlegen, die er mittelst des Daguerreotypie-Verfahrens photographirt hatte. Zu gleicher Zeit stellte Dancer in London mittelst des Sonnenmikroskopes (auf das wir weiter unten zurückkommen) vergrößerte Objecte photographisch dar. Seitdem hat es nicht an Versuchen gefehlt, dieses Verfahren immer mehr zu vervollkommen. Im Jahre 1862 veröffentlichte Prof. J. v. Gerlach eine Anleitung zur Herstellung von Photographen unter dem Titel: »Die Photographie als Hilfsmittel mikroskopischer Forschung.« Später haben Beale und Monteggia das gleiche Thema in besonderen Werken ausführlich behandelt. Seitdem hat sich die Zahl der Specialwerke, dank den ungeahnten Fortschritten der photographischen Technik, ganz beträchtlich vermehrt, wie denn auch eine Reihe hervorragender Naturforscher mit großem Feuereifer für den Werth der mikrophotographischen Technik eingetreten ist. Dieselben sind zugleich, wie beispielsweise Dr. R. Koch, Benecke, Woodward, Huxley, Nachet, Stein u. A., Meister in dieser Technik, wodurch diese erst auf ihre wahre wissenschaftliche Höhe gebracht worden ist. Ein großer Theil des Verdienstes fällt indeß unbestritten den betreffenden optischen Anstalten zu, welche unter der theoretischen Anleitung der Gelehrten jene wunderbar exact arbeitenden und sinnreichst construirten Instrumentarien herstellten, ohne welche alle theoretische Gelehrsamkeit nichts zu Wege gebracht haben würde. In diesem Sinne ist ein Ausspruch Dr. Robert Koch's sehr bemerkenswerth. Er geht dahin, daß die großen Erfolge, welche die bakteriologische Forschung in neuester Zeit zu verzeichnen hat, in erster Linie jenen Männern zu danken sind, die mit dem Schätze ihrer Sachkenntniß und dem mechanischen Genie, das die ersten Vertreter dieser Branche auszeichnet, jene wunderbaren Instrumente fertig brachten, mittelst denen die fraglichen epochemachenden Entdeckungen gemacht wurden.

Die Zahl der mikrophotographischen Instrumentarien ist Legion. Deutsche, Franzosen, Engländer und Amerikaner überbieten sich, in ihrer Kunst Vortreffliches zu leisten. Wir müssen selbst von der summarischen Aufzählung aller hervorragenden Apparate dieser Art absehen und begnügen uns mit den Vorführungen einiger einheimischer Fabrikate. Zunächst das Instrumentarium von Benecke, welches für starke Vergrößerungen zu benützen ist. Es besteht der Hauptsache nach aus einer sogenannten »Balcamera«, deren Grundbrett (A) der bequemeren Handhabung wegen aus zwei, durch Charniere (B) verbundenen Hälften besteht. In einer Messingplatte ist der durch Zahn und Trieb vor- und rückwärts zu bewegende, mit schwarzem Sammt gefütterte Tubus (T) mit dem Objectiv (V) angeschraubt. Zu beiden Seiten des Tubus laufen zwei runde Stangen (HH), auf denen sich der mit zwei langen Hülfsen (KK) versehene Objecttisch (J) verschieben läßt. In die centrale, 2 bis 3 Centimeter weite Oeffnung des Objecttisches schließt sich der vom Objectiv abgewandten Fläche ein kurzes cylindrisches Rohr (L) an, das zur Aufnahme des Condensors, der Blendungen und zum Eingreifen der Mikrometerschraube dient.

In der Mitte des unteren Tischendes ist eine Messingstange (M) eingeschraubt, auf welcher eine achromatische Sammellinse (N) und eine blaue verschiebbare Glas=

platte (O) befestigt werden können. Die grobe Einstellung geschieht durch Bewegung des Tubus (Q), die feine Einstellung wird durch Bewegung des Objecttisches mittelst einer eigenthümlichen Mikrometerschraube (P) bewirkt. Da der ganze Beleuchtungsapparat mit dem Objecttische in fester Verbindung steht, werden, wie Veneke mittheilt,*) durch Vor- oder Rückbewegungen des Tisches die Beleuchtungsverhältnisse des Objectes in keiner Weise geändert. Der Kopf der Mikrometerschraube (P) befindet sich, um auch bei lang ausgezogener Camera bequem gehand-

habt werden zu können, am hinteren Rande des Kastens und ist mit der Schraubenmutter, durch welche die Spindel der Mikrometerschraube (Q) vor- und rückwärts bewegt wird, fest verbunden. Die Bewegungen der Spindel (Q) werden durch einen Hebel (R), dessen Drehpunkt in einem auf der rechten Führungstange des Tisches befestigten Ringe (S) liegt und der in den Cylinder (L) eingreift, auf den Objecttisch übertragen. Durch die Drehung der Mikrometerschraube nach rechts wird der Tisch auf den Stangen HH verschoben, d. h. von dem Objective entfernt, durch Drehung nach links demselben genähert. Um die sehr schädlichen Folgen eines etwaigen todtten Ganges der Mikrometerschraube zu vermeiden, ist der Tisch zwischen vier Spiralfedern (T) eingespannt, welche ihm einen gleichmäßigen und soliden Gang sichern. Um den Apparat jederzeit schnell und bequem nach der Sonne richten zu können, wird derselbe auf ein parallaxtisches Stativ befestigt.

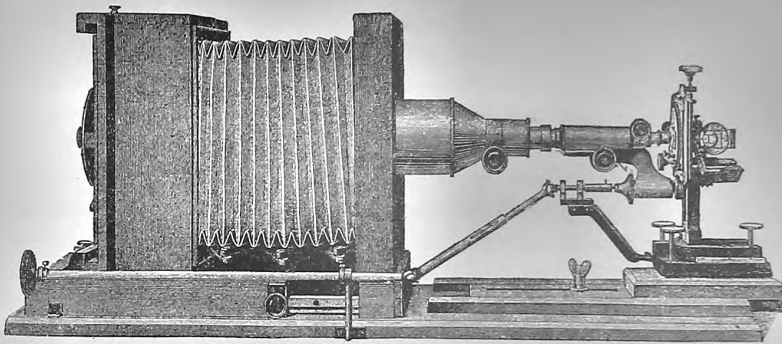


Veneke's großes photographisches Mikroskop.

In nachstehender (Seite 97) Abbildung ist der Reiß'sche mikrographische Apparat älterer Construction dargestellt. Zur Vorientirung des Lesers sei erwähnt, daß bei derlei Instrumentarien in der Regel ein gewöhnliches Mikroskop mit einer photographischen Camera combinirt wird. Bei horizontaler Lage der letzteren muß selbstverständlich das Mikroskop zum Umlegen eingerichtet sein. Betrachtet man die Abbildung (Seite 97) genau, so erkennt auch der Laie sofort, wie ein solches Arrangement getroffen wird. Wir sehen rechts das mit seinem oberen Theile umgelegte Mikroskop, links die Balgcamera und zur

*) E. Th. Stein, »Das Licht etc.«, S. 176.

Verbindung beider etliche Vorrichtungen, welche die Theile zu einem einheitlichen Instrumentarium gestalten. Das zu demselben verwendete Stativ hat folgende, dem speciellen Zwecke entsprechende Modificationen. Der Objecttisch besitzt eine mittelst Zahn und Trieb centrirbare, durch eine Vorrichtung zur Verschiebung des Objectes in verschiedenen Richtungen mittelst Schlittenbewegung und Mikrometer=schraube bewegliche Drehscheibe. Außer der groben Bewegung des Tubus durch Zahn und Trieb, und der feinen Einstellung durch die Mikrometerschraube, besitzt das Stativ noch eine für die Benützung der stärkeren Objective bestimmte, äußerst zarte und mit Ausschluß jeden todten Ganges functionirende Einrichtung, welche das Object allein zu bewegen gestattet und die feine Einstellung übernimmt, wenn die Mikrometerschraube für die bei der Mikrophotographie außerordentlich verschärften Ansprüche an die Einstellung nicht mehr zureichen sollte. Diese Einrichtung ist am Objectivende des Tubus angeschraubt und trägt in der Zeichnung ein Del-Zimmer=



Zeiß' mikrophotographischer Apparat älterer Construction.

fionsystem. Beim Gebrauche schwacher Systeme kann die Vorrichtung ausgeschaltet werden.

Am Auszugsrohre des Tubus befindet sich ein Gewinde, welches zur Aufnahme einer photographischen Correctionslinse bestimmt ist, durch deren Einschaltung der Strahlengang des auf die gewöhnliche Tubuslänge adjustirten Objectives für einen Bildstand von circa $1-1\frac{1}{2}$ Meter corrigirt werden kann. Die stärksten Objective können auch für größere Bildabstände ohne erhebliche Beeinträchtigung der Bildschärfe für sich allein (ohne die Correctionslinse) benützt werden. In diesem Falle wird der Tubusauszug zurückgeschoben und das Mikroskop mittelst des hölzernen Schlittens, auf dem es steht, möglichst nahe an die Camera herangerollt. Der erwähnte Schlitten gewährt zugleich die Möglichkeit, das Mikroskop genügend weit von der Camera hinwegzuführen, wenn zum Photographiren auch Oculare benützt werden sollen, und der Tubus dann auf die entsprechende Länge ausgezogen werden muß. Zur Beleuchtung des Objectes mit monochromatischem Lichte dient

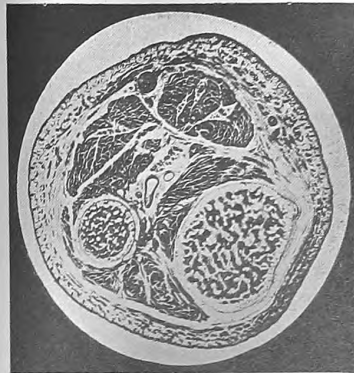
der Seite 33 abgebildete Apparat. Für schwache Objective empfiehlt sich die ältere Methode der Beleuchtung mittelst Sammellinse von großer Brennweite, und Kupferoxyd-Ammoniak-Cuvette. Für besondere Zwecke dient der am Stativ bequem anzubringende Abbé'sche Beleuchtungsapparat (siehe Seite 20), bei welchem eine matte Glasplatte unter der gewöhnlichen Blendungscheibe eingeschaltet wird.

Das Stativ ist mittelst Messinganschlag auf einer durch drei Schrauben verstellbaren Eisenplatte befestigt. Letztere trägt an einem nach der Camera hin gerichteten eisernen Bügel ein mittelst zweier vorspringenden Stiften mit dem Kopfe der Mikrometerschraube zu verbindendes Achsenstück, welches durch Universalgelenk die Drehung der längs der Camera verlaufenden und am Ende gefeierten Knöpfe versehenen Eisenstange auf die Mikrometernutter des Stativs überträgt und auf diese Weise die feine Einstellung des Bildes von der Bildebene aus vermittelt. Die Camera hat beim ganzen Auszuge des Balges eine Länge von 80 Centimeter, ist aus Mahagoniholz gefertigt und mit Leder überzogenem Auszugholze versehen. Der Camera werden gewöhnlich zwei Cassetten für 24×24 Centimeter Plattendicke mit beliebigen Einlagen zur Verwendung kleinerer Platten beigegeben. Die luftdichte Verbindung des Mikroskoptubus mit der Camera geschieht durch Ueber-einander-schieben zweier Messinghülsen, von denen die eine am Ocularende des Tubus auf diesem verschiebbar, die andere am Trichterstück der Camera durch Zahn und Trieb beweglich angebracht ist. Zur oberflächlichen Orientirung über Lage, Größe und Einstellung des Bildes dient eine gewöhnliche matte Platte, welche sich rasch mit einer Specialeinrichtung zur scharfen Einstellung des Bildes vertauschen läßt. Als Lichtquelle reicht für schwache Vergrößerungen (bis 200 linear) und bei Benützung von Trockenplatten eine möglichst helle Petroleumlampe aus. Für mittlere und starke Vergrößerungen ist Sonnenlicht mit Heliostat, Magnesium oder elektrisches Licht unentbehrlich.

Wir kommen nun zu dem neuen Zeiß'schen großen mikrophotographischen Apparate, zur Zeit wohl dem vollkommensten Instrumentarium dieser Art. Die Hauptbestandtheile desselben sind wie gewöhnlich Mikroskop und Camera. Anstatt diese Theile, wie üblich, auf einem Brett zu vereinigen, sind dieselben mit beiderseitigem Zubehör jeder für sich auf besonderem Stativ montirt und werden nur während der Aufnahme des Bildes verbunden. Dieses Arrangement wurde gewählt: erstens um zu ermöglichen, daß alle Handlungen am Mikroskop — welche bei der sonst üblichen Montirung in gebückter Stellung sehr mühsam verrichtet werden mußten — vor diesem sitzend, mit Ruhe und Bequemlichkeit ausgeführt werden können; zweitens, um den Apparat ohne Correctur für sich als Projektionsapparat verwendbar zu machen. Während die Trennung der beiden Haupttheile die erwähnten Unannehmlichkeiten hat, ist zu gleicher Zeit durch den weiter unten näher beschriebenen, höchst einfachen Lichtabschluß und die Beweglichkeit der Camera auf Schienen die lichtdichte Verbindung derselben in denkbar raschster und mühelosster Weise ermöglicht.



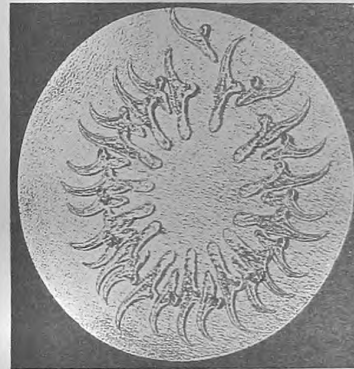
1



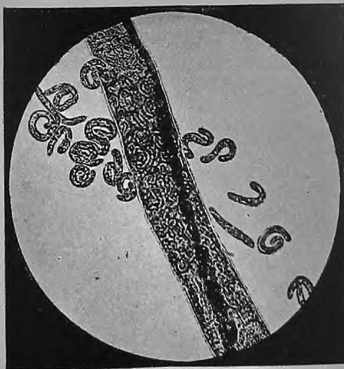
2



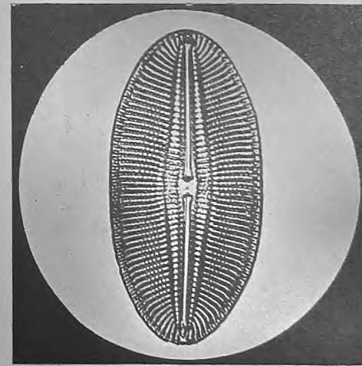
3



4



5



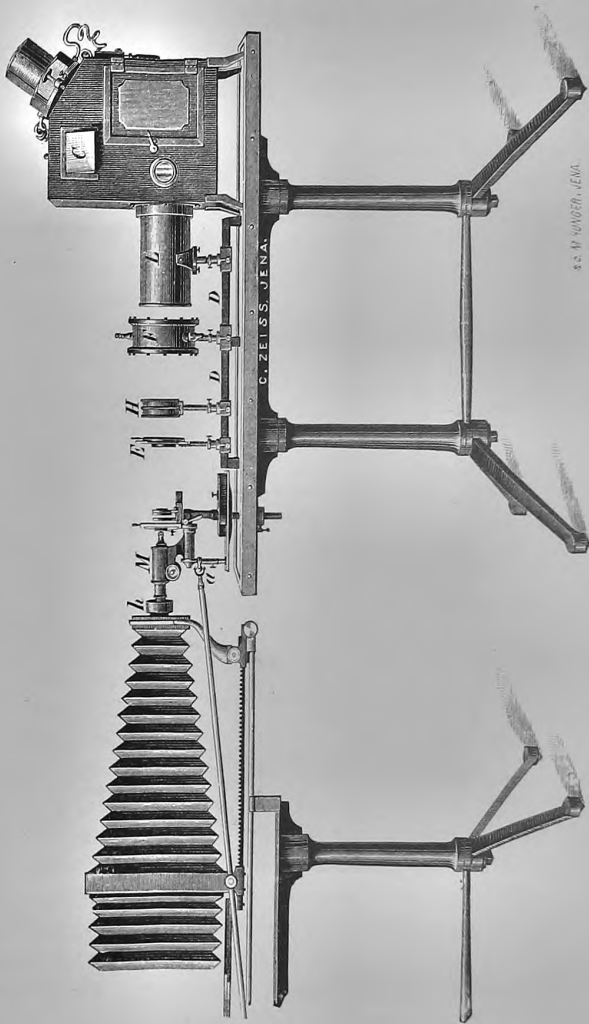
6

Mikrophotogramme. (Nach Th. Stein.)

1. Querschnitt durch den Kehlkopf eines Kindes (Vergr. $1\frac{1}{2}$). — 2. Querschnitt durch den Unterschenkel eines sechsmonatlichen menschlichen Fötus (Vergr. 2). — 3. Zunge der Rabe (Injektionspräparat, Vergr. 80). — 4. Theil vom Kopfe des Bandwurmes *Taenia solium* (doppelter Hakenkranz, Vergr. 150). — 5. Darmtrichine mit Brut, welche eben ausschlüpft (Vergr. 250). — 6. *Navicula lyra* (Vergr. 400).



Jedes der größeren umlegbaren Stative, welche das Zeiß'sche Institut liefert, kann zu manchem der hier vorliegenden Zwecke mit Vortheil an dem Apparat

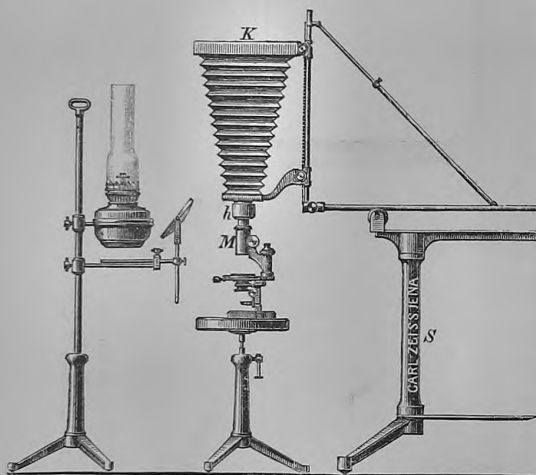


Zeiss' großer Apparat für Mikrophotographie und Projection.
 M Mikroskop; h Hülfenstück zur schiefen Verbindung des Mikroskops mit der Camera; a Eine und Ausleuchtungseinrichtung;
 E Glühungsträger; H Glühungsträger; L Lichtquelle; D optische Bank.

verwendet werden. Den Bedürfnissen der Mikrophotographie speciell angepaßt ist ein in unserem Vollbild abgebildeten großen Mikroskop gleichendes Instrument. Es findet seine Aufstellung auf einer, von zwei gußeisernen Säulen getragenen Mikroskopier-Tischplatte, an deren einem Ende auf einer besonderen Fußplatte

das Mikroskop Platz findet. Der mittlere Theil des Tisches ist von einer horizontalen prismatischen Stahlschiene — der sogenannten optischen Bank — eingenommen, während das andere Ende des Tisches ganz frei ist, um der zur Anwendung kommenden Lichtquelle Aufnahme zu gewähren. Das Mikroskop wird mit den auf der optischen Bank anzubringenden Hilfsapparaten ein- für allemal ausgerüstet (centrirt), und darf nur bei der Lichtquelle ein Nachstellen von Fall zu Fall stattfinden.

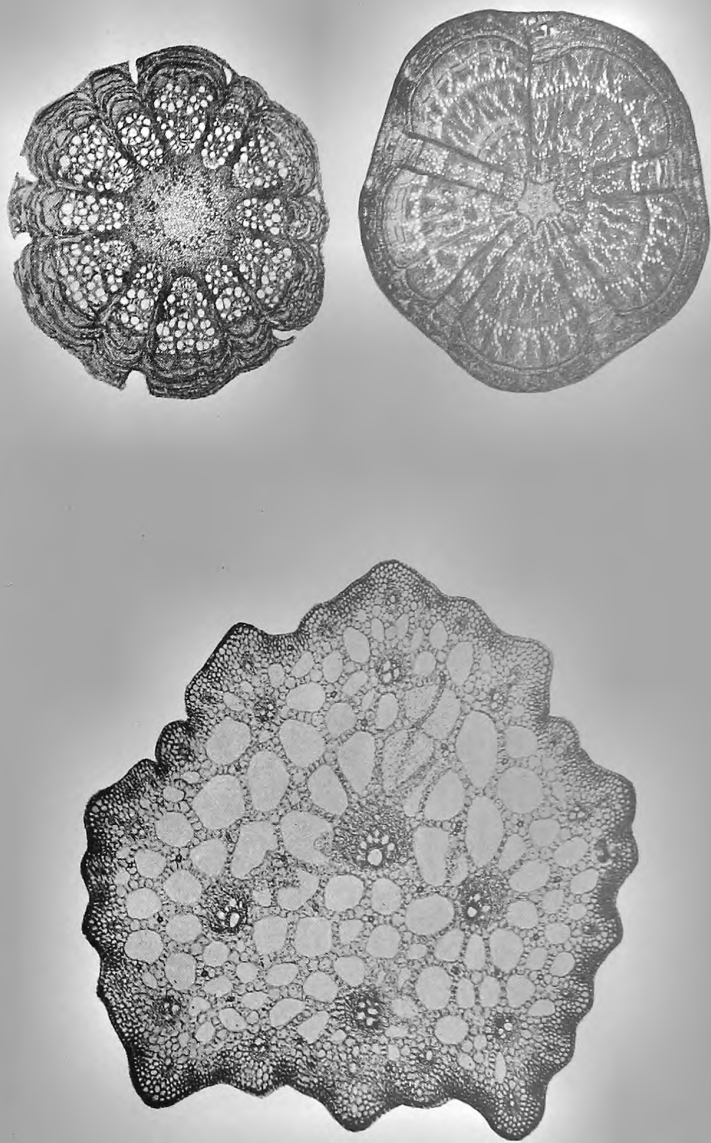
Die Camera für Mikrophotographie ist, wie bereits erwähnt, getrennt vom Mikroskop, und zwar ebenfalls auf einem leichten, aber soliden Gußeisenstativ (SS) mit Eisenschienen montirt, auf welchem sie sich mittelst Rollen sanft und ohne Stöße bewegen läßt. Die Gesamtlänge des Camerabalg es ist $1\frac{1}{2}$ Meter. Durch Ver-



Zeiss' Camera für Mikrophotographie.

fürzung gestattet derselbe die Anwendung jeder geringeren Bilddistanz. Um den Apparat zugleich für Aufnahmen von flüssigen Präparaten (Reinculturen u. s. w.) gebrauchen zu können, ist die Camera in zwei Hälften getheilt, deren eine, und zwar die dem Mikroskop zugewendete Hälfte, sich aufrichten und sowohl in senkrechter Stellung, wie dies beistehend abgebildet ist, als in jeder schiefen Stellung fixiren läßt. Die Bewegung der Bildebene erfolgt

bei diesem Theil durch starke Trieb- und Zahnstange, auf welcher letzterer sich auch das Mikroskopende der Camera bewegen läßt. Dieses trägt, wie oben erwähnt, die zum Lichtabschluß nöthige Hülse, welche aber, auf einem rasch entfernbaren Brettchen angeschraubt, leicht mit einem gewöhnlichen (makroskopischen) Photographen-Objectiv vertauscht werden kann, was die Camera auch für gewöhnliche photographische Aufnahmen geeignet macht. Beide Hälften der Camera sind für Cassetten von 24×24 Centimeter Bildgröße eingerichtet, welche sich durch Einlage von Rahmen für Platten von beliebiger Größe verwendbar machen lassen. Zwei Einstellplatten, von denen die eine mattgeschliffene für oberflächliche Orientirung über das Bild, die andere, durchsichtige und auf der Mikroskopseite mit Diamantkreuz versehen, für feine Einstellung des Bildes mittelst einer auf letzteres eingestellten Stelllupe dient, vervollständigen die Einrichtung. Auf Wunsch wird noch eine Schieber-Cassette



Photogramme. (Nach D. Wiegand in Zeig.)

Oben links: Stammquerschnitt von *Clematis vitalba* (Bergr. 8). — Oben rechts: Stammquerschnitt einer jungen
 Eiche (Bergr. 5). — Unten: Querschnitt des Blattstiels von *Sagittaria sagittifolia* (Bergr. 10).

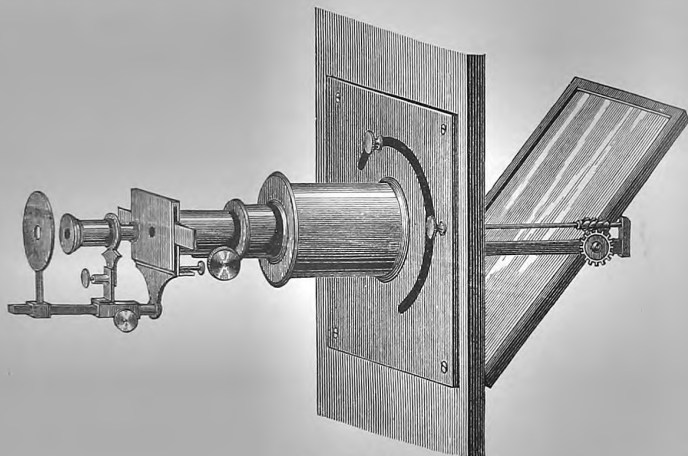


beigegeben, deren eigenartige Form es gestattet, behufs Ermittlung der besten Expositionszeit eine größere Anzahl von Aufnahmen nebeneinander auf einer einzelnen Platte auszuführen. Zu diesem Zwecke ist diese Cassette in einer Führungsleiste verschiebbar und wird mit beliebigen Haltepunkten vor einem Blechspalt vorübergeführt, welcher nur einen schmalen, für die Beurtheilung des Erfolges jedoch hinreichenden Streifen des Bildes auf die empfindliche Platte kommen läßt. Endlich läßt sich der Camerabalg an der Cassette auch ein wenig abheben, um von vorneher eine Inspection des Bildes zu gestatten, welches auf der Innenseite der zu diesem Zwecke mit weißem Papier beklebten Cassette entworfen wird. Es ist dies die sogenannte Nachet'sche Methode.

Als optische Ausrüstung für den mikrophotographischen Apparat sind die Apochromatobjective und die Projectionsoculare (s. Seite 12 und 14) zu empfehlen. Desgleichen verwende man den apochromatischen Condensor, welcher gestattet, ein scharfes Bild der Lichtquelle in das Object zu projiciren. Für den Gebrauch des elektrischen Lichtes findet ein Sammellinsensystem Anwendung, welches abweichend von den bisher für ähnliche Zwecke üblichen Combinationen aus zwei planconvergen und einer concav-convergen Linse construirt ist. Der den Kohlenspitzen zugekehrte Theil der Linsen, welche die Sammlung der von den Kohlenspitzen divergirenden Lichtstrahlen in ein Bündel paralleler Strahlen bewirkt und dementsprechend in die hierzu am meisten geeignete Entfernung von der Lampe ein- für allemal aufzustellen ist, wendet zur Verminderung der sphärischen Aberration der Lampe eine concave Fläche zu. Der dem Mikroskope zugewendete Theil des Linsensystems, welcher die parallelen Strahlen wieder zu einem Bilde vereinigt, ist in einer Schiebepbüchse beweglich gefaßt, was die Vorrückung des Sammelbildchens in der optischen Achse innerhalb ziemlich weiter Grenzen gestattet.

Die Präparate und deren Photogramme lassen sich vortrefflich für mikroskopische Demonstrationen verwerthen, wozu allerlei Apparate vorhanden sind. Die älteste Methode, ein transparentes Bild in starker Vergrößerung auf einer Wand oder einem Lichtschirm zu projiciren, ist die mittelst des Sonnenmikroskopes. Die Construction und Verwendungsart desselben dürfte wohl allgemein bekannt sein. Das Bild (Seite 102) giebt eine Ansicht dieses Instrumentes. Zur Aufstellung ist ein Zimmer mit einem nach Süden gelegenen Fenster erforderlich, um die Sonnenstrahlen, welche zur Ausführung der Operation nothwendig sind, so lange als möglich benützen zu können. Man verschließt das Fenster des Zimmers durch einen lichtdichten Laden, um eine vollkommene Dunkelheit herzustellen, und schneidet in die Mitte des Ladens eine viereckige Oeffnung von solcher Größe, daß die Grenzen derselben vollkommen bedeckt sind, wenn die große eiserne Platte des Spiegelapparates mit dem Spiegel nach außen auf die Oeffnung gelegt wird. Es empfiehlt sich, die Grenzen der Oeffnung mit Filz zu benageln, damit die Platte nach dem Anschrauben lichtdicht schließt. Der Fensterladen kann auch mit einer nach innen sich öffnenden Thür versehen und in dieser die viereckige Oeffnung ein-

geschnitten werden. Diese Einrichtung hat den Vortheil, daß man bei Regenwetter durch Oeffnen der Thür den Spiegelapparat in das Zimmer versetzt. Der Spiegelapparat besteht ganz aus Eisen; die viereckige Platte, mittelst der er an den Laden befestigt wird, hat eine große runde Oeffnung, in welcher sich der Ring mit dem eigentlichen Spiegelträger bewegt. Mittels einer besonderen Vorrichtung wird die horizontale Bewegung des Spiegels bewerkstelligt. Dieser — der sogenannte Helio-
stat — leitet die Sonnenstrahlen auf ein Linsensystem, welches jene in einem Punkte vereinigt. Nahe diesem hellsten Lichtpunkte wird der mikroskopische Gegenstand zwischen zwei ausgeschnittenen Platten von Spiralfedern festgehalten. Vor diesem, nun sehr hell beleuchteten Gegenstande erzeugt das aplanatische Objectivglas auf einer weißen Wand oder auf einem Schirm das stark vergrößerte Bild. Durch-

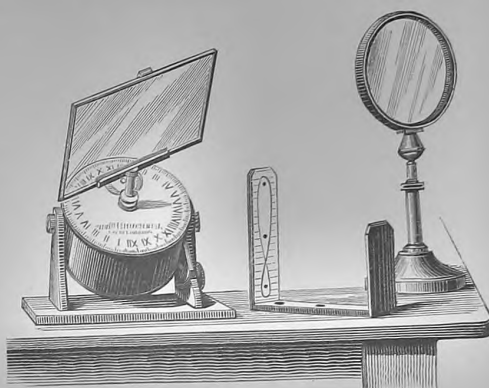


Sonnenmikroskop.

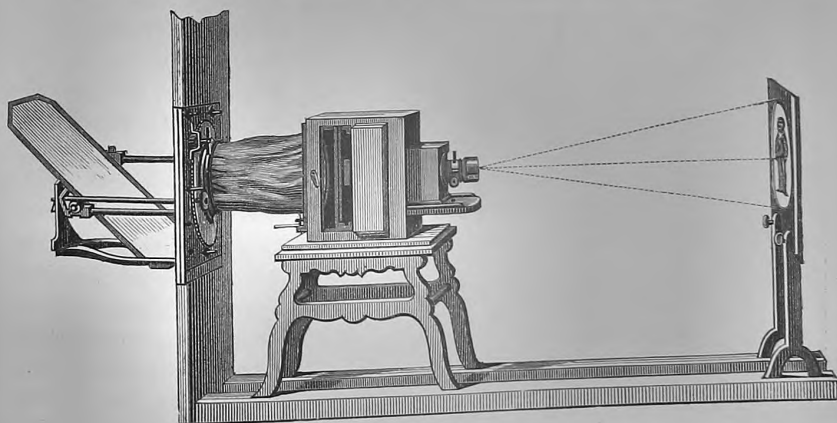
sichtige Gegenstände werden in der bekannten Weise durch auffallendes Licht beleuchtet.

Bei dem Sonnenmikroskop herkömmlicher Construction ist es ein großer Uebelstand, daß in Folge des Fortrückens der Sonne die Stellung des Helio-
staten fortwährend corrigirt werden muß. Um diesem Uebelstande zu begegnen, werden Helio-
staten hergestellt, welche sich automatisch einstellen. Einer der vorzüglichsten Apparate dieser Art ist der E. Hartnack's. Wie aus der Abbildung (Seite 103) zu ersehen, besteht dieser Helio-
stat aus einem Uhrwerke, das einen großen reflectirenden Planspiegel trägt, welcher dem Gange der Sonne regelmäßig folgt und das Sonnenbild immer auf derselben Stelle des Objectes erhält. Um seine Stellung der jeweiligen Sonnenebene anzupassen, ist dem Apparate ein Datumzeiger beigegeben (in der Abbildung in der Mitte). Nachdem der Helio-
stat aufgestellt und mit seiner Achse nach Norden gerichtet worden ist, wird das rechtwinkelig gebogene Stück so

auf das Centrum des Uhrwerkes gesetzt, daß der daran angebrachte Zeiger die Tageszeit auf dem großen Zifferblatt wie eine Sonnenuhr als Schattenbild angiebt, und ein durch die kleine Oeffnung des kürzeren Schenkels fallender Sonnenstrahl auf denjenigen Theil der erwähnten Curve fällt, an welchem das Datum des betreffenden Tages aufgeschrieben ist, an dem die Arbeit vorgenommen wird. Man dreht so lange das Uhrgehäuse in seiner Stellung auf und ab, bis die vorher aufgezogene Uhr die Neigung erhalten hat, in welcher auf dem aufgesteckten rechtwinkligen Stücke der Sonnenstrahl das richtige Datum anzeigt. Ist auf diese Weise die richtige Stellung der Ebene der Uhr gefunden, so wird das rechtwinklige Stück wieder abgesetzt und der Spiegel aufgesteckt. Der zweite in der Abbildung ersichtliche runde



Hartnack's Helioskop.

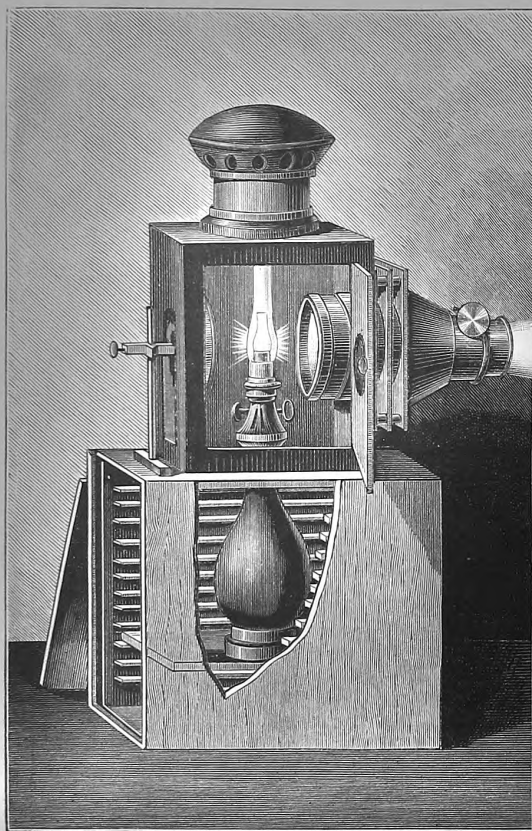


Solarcamera.

Spiegel hat das Sonnenlicht nach irgend einer beliebigen Stelle des zu beleuchtenden Raumes oder des zu beleuchtenden Präparates zu werfen.

Man kann den Spiegelapparat des Sonnenmikroskopes auch mit einer photographischen Camera in Verbindung bringen. Man nennt den auf diese Weise combinirten Apparat Solarcamera. Die beigegebene Illustration zeigt das Arrange-

gement derselben. Der Spiegelapparat ist mit der Camera nicht in feste Verbindung gebracht, sondern mittelst eines lichtdichten Sackes verbunden, damit die Erschütterung des Spiegels, welche durch die Drehung desselben während der Operation oder in Folge von Luftzug entsteht, sich nicht auf den Apparat, in welchem sich die photographische Platte (Negativ) befindet, fortpflanzen und zu einem unscharfen Bilde



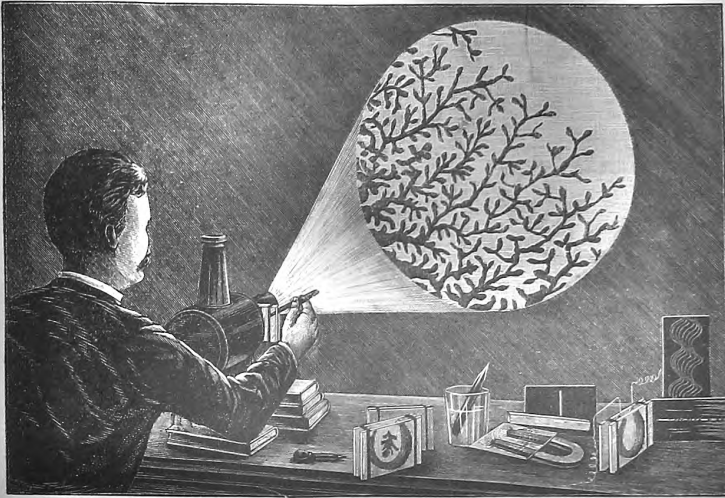
Laterna magica.

Veranlassung geben. Zwischen der Condensationslinse und dem Objectiv befindet sich der das kleine Negativ enthaltende Rahmen, welcher durch Zahn und Trieb in die erforderliche Entfernung vom Objectiv gebracht werden kann. Ueber die vordere, dem Schirm zugekehrte Linse des Doppelobjectives setzt man eine Blende von so großer Deffnung, daß der Lichtstrahl durch dieselbe eben hindurchgehen kann, weil nur diejenigen Strahlen wirksam sind, welche in dem Lichtkegel der Sonnenstrahlen liegen. Die scharfe Einstellung des Bildes erfolgt, nachdem der Schirm aufgestellt ist, durch die oben erwähnte Triebbewegung an dem Rahmen des Negativs. Vorerst wird an den Schirm ein nicht präparirtes Papier geheftet. Während der Einstellung muß das Objectiv

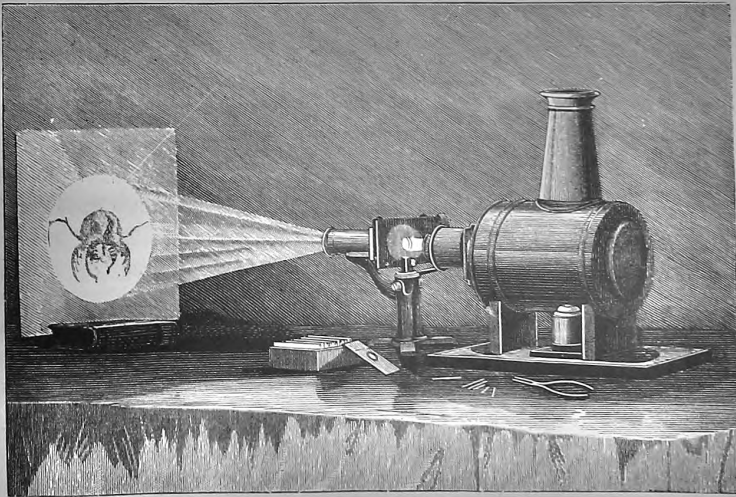
mit einer großen Centralblende versehen werden. Nach erfolgter Einstellung wird an dem Schirm das lichtempfindliche Papier befestigt, und damit während des Anheftens die Wirkung des Apparates ausgeschlossen ist, setzt man vor das Objectiv eine gelbe oder rothe Glascheibe.

In Ermangelung des Sonnenlichtes wird dieses durch künstliche Lichtquellen ersetzt. Dieselben sind das Magnesiumlicht, das Drummond'sche Kalklicht und das elektrische Licht. Für gewöhnliche Zwecke genügt indeß Petroleumlicht und mit der

Anwendung dieses letzteren hängt ein Apparat zusammen, den wohl Jedermann schon das eine oder andere Mal gehandhabt hat. Es ist dies die altbekannte Laterna



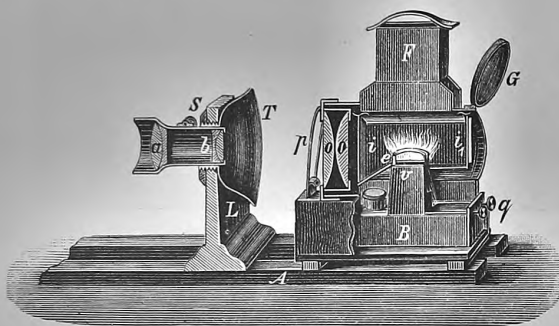
Vergrößerung mikroskopischer Präparate mittelst Laterna magica.



Vergrößerung mikroskopischer Präparate mittelst Mikroskop und Laterna magica.

magica, die in früherer Zeit lediglich als Kinderspielzeug diente, nunmehr aber auch für wissenschaftliche Zwecke zu Ehren gekommen ist. Freilich hat der Apparat

erst eine ausgiebige Vervollkommnung erreichen müssen, um seiner neuen Bestimmung gewachsen zu sein. Im Principe ist es der alte Apparat geblieben. Derselbe besteht (siehe Abbildung Seite 104) aus einem laternartigen Gehäuse, an dessen Rückwand ein Hohlspiegel angebracht ist, welcher das Licht einer in dessen Brennpunkt befindlichen Lampe auf die Glasplatte (Präparat oder Photogramm) wirft. Davor befindet sich ein aus zwei verstellbaren Converglinsen bestehendes Linsensystem in solcher Entfernung von dem wiederzugebenden Bilde, daß dieses etwas außerhalb der Brennweite der zunächst vor ihr befindlichen Linse zu stehen kommt. Die von dem Hohlspiegel parallel auf die Platte geworfenen Strahlen werden durch das Linsensystem in einer gewissen Entfernung in ein vergrößertes Bild vereinigt, das auf einer weißen Wand oder ebensolehem Schirme aufgefangen wird.



Das Scioptikon.

A Gefelle (Schlitten), B Brennstoffbehälter, F Ehornstein, G Hohlspiegel, L Träger des Projektionsapparates, T dessen Schirm, S Schraube zum Einstellen des Linsensystems, ab Linsen, oo Condensationslinsen, p Drahtfeder, ii Glasplatten, q Schrauben zum Reguliren der Dichte, e Glasplatte, welche den Zweck hat, die Bildung von gegen die Platte i gerichteten Stickschmelzen an den Ecken der Dichte zu verhindern.

Die zweite Abbildung Seite 105 führt dasselbe Princip in etwas abweichendem Arrangement vor, indem hier die Laterna magica mit einem umlegbaren Mikroskop in Verbindung gebracht ist. Die Einrichtung hat den Vortheil, daß jeder Besitzer eines Mikroskopes sich weiter nichts als eine gute Zauberlaterna zu kaufen braucht, um seine Präparate einem Auditorium (Freundeskreis oder Fa-

milie) demonstrieren zu können. Solche Demonstrationen sind sehr zu empfehlen, weil sie, namentlich durch den die Anschauung begleitenden Vortrag, sehr interessant und anregend sich gestalten können.

Ein gleicher Zweck wird mit dem nach dem Principe der Laterna magica construirten Scioptikon erreicht (siehe obenstehende Abbildung). Ein solcher Apparat besteht aus einem zerlegbaren Schlitten, einem Rahmen, in welchen jedes beliebige Plattenformat eingesetzt werden kann, einem auf dem Schlitten hin und her beweglichen Kasten, der das Scioptikon trägt, mit Petroleumlampe, Hohlspiegel und Beleuchtungslinse. Beim Arbeiten mit diesem Apparate unter Zuhilfenahme von Petroleumlicht hat man zur Vergrößerung ein recht harmonisches Diapositiv zu wählen. Ehe man zur Vergrößerung schreitet, überzeuge man sich, ob sich die Lampe an der richtigen Stelle befindet. Der Lichtkreis, den das Objectiv erzeugt, muß absolut klar und rein sein und darf nirgends einen bläulichen Schein zeigen. Zum

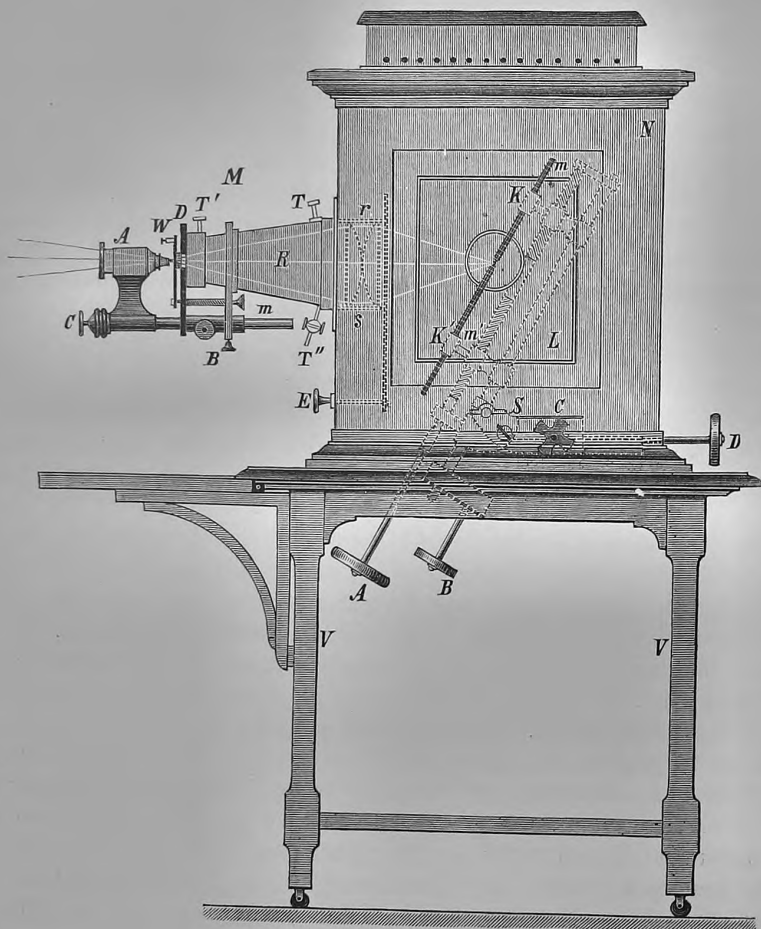
Petroleum giebt man einen geringen Zusatz von Kampher. Auch hat man dafür zu sorgen, daß das äußere Becken stets mit kaltem Wasser gefüllt sei, damit das Petroleum nicht warm werde, in welchem Falle sich eine rothe Flamme ergeben würde.

Das Sciophtikon wird indeß nicht nur für Demonstrationen, sondern auch zu Reproductionen in vergrößertem Maßstabe verwendet. Im letzteren Falle tritt an Stelle des weißen Cartons die photographisch präparirte (gefilberte) Platte. Zuvor jedoch hat die ungefähre Einstellung auf den Carton zu erfolgen. Die Expositionszeit (nach Vorstellung einer gelben Scheibe) beträgt je nach Dichte des Diapositivs und Größe des gewünschten Negativs 1 bis 3 Minuten. Man kann die Vergrößerung auch auf entsprechend präparirtem Papier bewirken, doch sehen wir von der Mittheilung dieses Verfahrens ab, weil hierzu chemische Manipulationen (Silberbad, Entwicklung, Fixage) nothwendig sind. Die Benützung des Sciophtikons zu Anschauungs-Demonstrationen wird mit Recht von allen praktischen Mikroskopikern empfohlen.

In neuerer Zeit wird zur objectiven Darstellung in großen Hörsälen häufig das elektrische Licht benützt. Ein derartiges Projectionsmikroskop mit vorzüglicher Leistungsfähigkeit ist unter Anderen auch von Plöchl & Co. in Wien construiert worden. Dasselbe besteht aus einer großen hölzernen Camera N, einer elektrischen Lampe L und dem Bildmikroscop M. Die elektrische Lampe erhält ihren Strom von einer hinlänglich großen Batterie oder von einer Dynamomaschine. Die Entfernung der Kohlen KK' der Lampe L wird durch die Doppelschraube mm' und den Knopf A regulirt. Die Schraube B dient zum Heben und Senken der Lampe, während die Schraube C zum Verschieben derselben nach rechts und links, die Schraube D zum Fortbewegen nach vorne oder rückwärts bestimmt ist. Bei S befindet sich eine Flügelschraube, durch welche die Lampe in beliebiger Neigung festgehalten wird. Die Camera N ist auf einen mit einer Klappe versehenen Rolltisch VV fest aufgeschraubt. Die an dem Kasten N vorn angebrachte Schraube E dient zur Verschiebung einer hinter der Beleuchtungslinse befindlichen Blendung. Die Blendungen von verschiedener Größe sind in die Drehscheibe D eingeschnitten. Die Präparate werden durch die Scheibe W mittelst des federnden Halters m festgehalten und ist auch bei W eine Vorrichtung angebracht, um lebende Präparate unter dem Einflusse eines schwachen elektrischen Stromes beobachten zu können. Zwischen den Beleuchtungsinsen (Condensatorinsen) rs und dem Mikroskope M ist ein konischer Behälter R angebracht, der immer mit Wasser gefüllt ist, um ausstrahlende Wärme zu absorbiren und dadurch die Präparate vor Zerstörung zu bewahren. Bei TT' wird dieses hermetisch schließende und sehr genau gearbeitete Wassergefäß gefüllt, bei dem Hahne T' kann das Wasser abgelassen werden. Auch ist es mittelst dieser Vorrichtung möglich, bei übermäßig großer Wärmeentwicklung einen ununterbrochenen Wasserstrahl mit Hilfe anzustreichender Gummischläuche durch das vollkommen gefüllte Gefäß R gehen zu lassen, um das=

selbe fortwährend auf gleicher Temperatur zu erhalten. Die vordere und die hintere Wand des Wassergefäßes sind aus planparallelen Spiegelgläsern hergestellt.

Im Nachtrage zu den Seite 50 u. ff. beschriebenen Beleuchtungsvorrich-



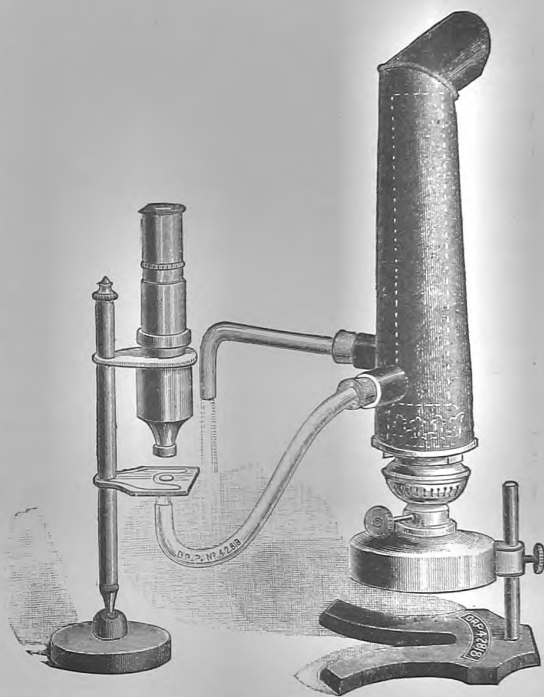
Nöbl's Projectionsmikroskop.

tungen für mikroskopische Untersuchungen sei hier noch der Gerhardt'schen Lampe, einer Neuerung aus jüngster Zeit, gedacht. Bekanntlich wird das Licht bei seinem Gange durch Glas an der Luft total reflectirt, so lange der auffallende Lichtstrahl den Winkel von circa 40° nicht überschreitet. Diese Totalreflexion findet bei den Glasstäben der vorerwähnten Lampe als Lichtleiter Anwendung. Das Licht wird darin

in voller Stärke fortgeleitet und kommt diffus und kalt zum Austritt. Die Lampe ist vollständig verdeckt und die freiliegenden Stäbe lassen kein Licht seitwärts heraus, so daß das Auge vom directen Licht absolut unbelästigt ist. Beim Gebrauche wird, wenn die Lampe angezündet und mit dem Blechmantel versehen ist, für durchsichtige Objecte der doppelt gekrümmte Stab in den schrägen Tubus bis zum Cylinder eingesteckt, die Lampe in der tiefsten Stellung bis unter den Mikroskopfisch gerückt und dann durch Nähern bis an die Blende die gewünschte Lichtstärke erzielt und fixirt. Für die Beleuchtung undurchsichtiger Objecte wird der einfach gekrümmte Stab in den horizontalen Tubus ebenso eingeführt wie der andere und kann beliebig gedreht, hoch und tief gestellt werden. Das Licht ist ruhig und gleichmäßig und für die Augen angenehm. Für specielle Zwecke kann das gelbe Licht der Lichtquelle durch geeignete Farbgläser compensirt werden, so daß weißes Licht entsteht.

Wir haben nun die Methoden kennen gelernt, welche angewendet werden, um mikroskopische Präparate auf praktischem Wege darzustellen — durch Handzeichnung und Photographie, welche letztere

weitaus die werthvollere ist. Sorgfältig aufgenommene Photogramme, sagt D. Zacharias, können in vielen Fällen das Object selbst ersetzen, ja sie sind manchmal noch brauchbarer als dieses, weil sie nicht zusammenschrumpfen oder sonstwie in Gestalt und Aussehen alterirt werden können. Letztere Befürchtung muß man beständig bei sehr zarten und (ihrer Seltenheit wegen) kostbaren Objecten, wie thierische und menschliche Embryonen in sehr frühen Entwicklungsstadien sind, hegen. Dergleichen Dinge werden in Spiritus mit der Zeit ganz unansehnlich und geben keinen Begriff mehr von ihrem früheren Zustande. Solche Embryonen werden darum sofort nach ihrem Auffinden photographirt, und zwar stellt man nicht blos



Lampe für Mikroskopie.

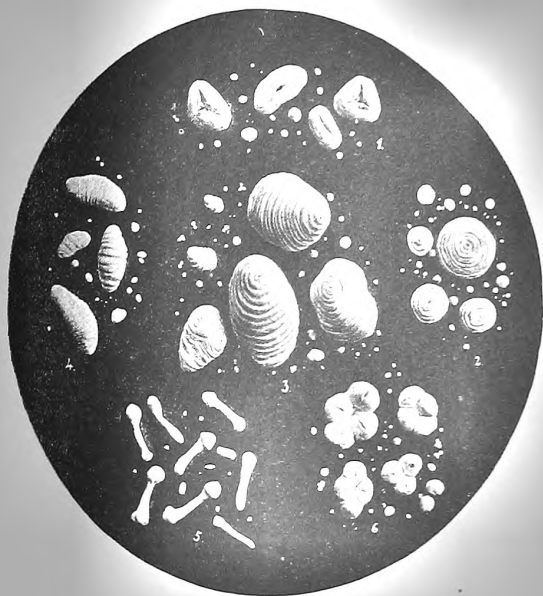
Flächen-, sondern auch Seitenansichten davon her, um später in aller Ruhe die detaillirten Gestaltungsverhältnisse (mit Hilfe der Lupe) studiren zu können. Dieser Methode der Fixirung interessanter Naturgegenstände verdankt die Wissenschaft einen guten Theil ihres Fortschrittes, und nicht blos zur Erzielung von neuen Resultaten, sondern auch zur Mittheilung der bereits erhaltenen eignet sich die Anwendung von Mikrophotogrammen in vortrefflicher Weise.

Unter allen Quellen der Belehrung ist der Sinneneindruck der nachhaltigste. Darum erweckt das innige Studium der Natur, dem lautersten Quell der Wahrheit, so innige Befriedigung, weil wir eben die Dinge, welchen unsere Gemüths- und Verstandeskräfte sich zuwenden, in den Verhältnissen und Zuständen des materiellen Daseins schauen. Mit Hilfe der Einbildungskraft werden die empfangenen Eindrücke von um so größerer Tragweite sein, je deutlicher die gesetzmäßigen, ins Unendliche greifenden Wirkungen an den Naturdingen sich kundgeben. Es ist ohne weiteres klar, daß die Steigerung solcher Wirkungen ganz wesentlich von dem Eingehen in die feinsten Zusammenhänge des Lebens abhängt, d. h. daß der Einblick in den Mikrokosmos uns den Schlüssel zu der wunderbaren Causalität in den Erscheinungen des Naturlebens liefert.

So darf man denn auch mit vollem Rechte behaupten, daß erst die Mikroskopiker in den Naturwissenschaften jene sicheren Grundlagen geschaffen haben, auf welchen sich die wahre Naturerkenntniß aufbauen könnte. Sie haben bewiesen, daß die unendliche Verschiedenheit der einzelnen Erscheinungen, welche die belebten Körper darbieten, aus allgemein gültigen, fundamentalen Gesetzen sich ableiten, welche die gesammte organische Welt beherrschen. Wie viele Untersuchungen liegen hier vor und wie viele Thatfachen haben sie festgestellt! Es ergibt sich daher gewissermaßen die zwingende Nothwendigkeit, daß auch der Freund der Naturwissenschaften — und der Natur überhaupt — ein tüchtiger Mikroskopiker sei, dessen Thätigkeit den Inbegriff dessen bildet, was Goethe so treffend das »gegenständliche Denken« genannt hat.



Zweites Buch.



Die Photographie
als Hilfsmittel zu Naturstudien.





Erster Abschnitt.

Allgemeines über die photographische Technik.



Unter den technischen Hilfsmitteln ist die Photographie unbestritten diejenige, welche neben der Mikroskopie für naturwissenschaftliche Studien weitaus von größtem Nutzen ist. Die berufsmäßige Ausübung dieser Kunst brachte im Laufe der Zeit eine so durchgreifende Ausgestaltung und zugleich praktische Vereinfachung derselben mit sich, daß sie allmählich auch in jenen Kreisen Aufmerksamkeit und Interesse erregte, die vordem der photographischen Technik ferne standen. Zunächst freilich wurde die Lichtbildnerei hauptsächlich nur als angenehmer Zeitvertreib aufgefaßt und ausgeübt. Es entstand das große Heer der »Liebhaber« — der Amateurchphotographen — dessen Angehörige die vielseitige Kunst je nach Geschmack und Laune zu allerlei unterhaltenden Spielereien ausnützten.

Gar bald aber erwies sich der Nutzen der Kenntniß und der Ausübung der photographischen Technik im Dienste wissenschaftlicher Studien als ein weitgehender und tiefgreifender. Sie wurde eine der bevorzugtesten Dienerinnen der Gelehrten, insbesondere der Naturforscher, welche in der Photographie ein Hilfsmittel gewonnen hatten, das über manche, bis dahin der Erkenntniß verschlossen gewesene Erscheinungen überraschende Aufschlüsse gab. Nicht nur einzelne Naturvorgänge oder Gestaltverhältnisse in der organischen Welt wurden vermittelst der lichtempfindlichen Platte enthüllt, sondern zugleich Dinge unserer Wahrnehmung zugeführt, die ohne den Eingriff der Photographie uns überhaupt niemals zur Erkenntniß gelangt wären. So ward es durch zweckmäßige Ausnützung der Lichtbildkunst zunächst dem Astrophysiker ermöglicht, in der unermesslichen Sternensaat manche Lücken aufzufinden, die selbst in den stärksten optischen Instrumenten als sternentleer sich zeigten. Die Entdeckung geschah dadurch, daß die lichtempfindlichen Platten entweder einzelne Punkte oder dichte Anhäufungen von Punkten, welche unzweifel-

haft von Sternen herrührten, festhielt und auf diese Weise die Anwesenheit von Weltkörpern sicherstellte, welche selbst das bewaffnete Auge niemals wahrzunehmen vermag. Nicht minder interessante Resultate wurden durch photographische Aufnahmen der Nebelflecke, des Mondes und der Sonne erzielt.

Nebenher bemächtigten sich auch andere Wissenszweige der photographischen Technik. Durch das Hilfsmittel der Mikrophotographie konnte sich, wie wir im vorangegangenen Abschnitte erfahren haben, der Bakteriologe von der zeitraubenden und niemals absolut verlässlichen zeichnerischen Darstellung seiner Präparate emanzipiren. Ungeahnte Wunder aber erschloß die Augenblicksphotographie, von der wohl zur Zeit in den Kreisen, welche nicht den Berufsphotographen angehören, weitaus der meiste Gebrauch gemacht wird. Sobald die Möglichkeit gegeben war, selbst die blitzschnellen Erscheinungen in der Natur, Vorgänge, welche nur den winzigen Bruchtheil einer Secunde beanspruchen, graphisch festzuhalten, ergab sich die ungeheure Tragweite dieser Errungenschaft von selbst. Der in der Luft sich wiegende Vogel, der zur Erde herabzuckende Blitz, das fliegende Projectil — Menschen, Thiere und Dinge in mehr oder minder rascher Bewegung: das Alles konnte nun im Augenblicke festgehalten werden. Die Schnelligkeit gewisser Bewegungen, deren einzelne Acte dem menschlichen Auge nicht mehr wahrnehmbar werden, zeigen sich auf der photographischen Platte förmlich anatomisch zergliedert. Erst seit der Anwendung der Augenblicksphotographie wissen wir, wie ein Vogel fliegt, wie Mensch oder Thier springt und läuft, welche Gestalt der überspringende elektrische Funke annimmt. Zuletzt erschloß uns die Lichtbildnerei auch die Formenwelt unterirdischer Räume, insoferne nämlich, als durch die Anwendung intensiver künstlicher Lichtquellen die Möglichkeit gewonnen war, Aufnahmen in Dunkelräumen zu bewirken und das naturgetreue photographische Bild an Stelle der unvollkommenen Zeichnung treten zu lassen.

Kein Wunder also, daß die Augenblicksphotographie die weitgehendste Ausnützung auf naturwissenschaftlichem Gebiete gefunden hat und daß die hierzu verwendeten Apparate die mannigfachsten, mitunter äußerst sinnreichen Einrichtungen besitzen. Aber auch sonst hat sich die Lichtbildnerei für den Forscher als ein Hilfsmittel erwiesen, dessen Unentbehrlichkeit insbesondere auf Forschungsreisen, als Ersatz für mangelhafte praktische Fertigkeiten, außer Frage steht. Es ist vielleicht nicht überflüssig, auf diesen Sachverhalt hinzuweisen, da mitunter die Amateurphotographie als ein müßiger Zeitvertreib aufgefaßt wird, was sie vielfach in Mißcredit gebracht hat. Allerdings kann man die Amateurphotographie von diesem Vorwurfe nicht ganz freisprechen; aber der Tadel trifft diesfalls nicht die Sache selbst, sondern die Ausüßer der Kunst. Nicht Jeder, der an den Dingen, mit denen er in Berührung kommt, aus irgend einem Grunde Gefallen findet, ist zugleich befähigt, hieraus den richtigen Nutzen zu ziehen. Wer keine Wissenschaft ausübt, oder auch sonst nur über ein bescheidenes Maß von Kenntnissen verfügt, wird von seinen photographischen Fertigkeiten ganz gewiß nicht den richtigen Gebrauch machen. Bei diesen Ausübern

der Lichtbildnerei wird dieselbe niemals über das Stadium zeitraubender und zweckloser Spielerei hinausgehen. Aber selbst in diesem Falle dürfen wir den Amateurphotographen, indem er sich doch mit Eifer und Liebe einer an sich gewiß nicht geringwerthigen Beschäftigung hingiebt, höher stellen, als den Nichtsthuer gewöhnlichen Schlages.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir uns nun mit der photographischen Technik im Allgemeinen beschäftigen. Die Photographie beruht bekanntlich auf gewissen Gesetzen der Wirksamkeit des Lichtes. Das gewöhnliche Licht, das sogenannte »weiße« Licht, enthält in sich drei Hauptfarben — Gelb, Roth und Blau — und besitzt drei Eigenschaften, nämlich die Kraft des Leuchtens, der Erwärmung und der chemischen Wirkung. Die gelben Strahlen sind in der Hauptsache die leuchtenden, die rothen die wärmenden, die blauen die chemisch wirkenden. Mit den Strahlen der letzteren Art hat es die Photographie zu thun, denn dieselbe beruht auf gewissen chemischen Wirkungen. Jedem Laien ist aus der Erfahrung bekannt, daß die Photographie, trotz der Treue, mit der sie die aufgenommenen Bilder bis in die kleinsten Details wiederzugeben im Stande ist, an dem Uebelstande leidet, daß die Wiedergabe der richtigen Farbenwerthe nicht zu erzielen ist. Ja es herrscht hier ein geradezu entgegengesetztes Verhältniß, indem z. B. Gelb, das dem Auge doch licht erscheint, in der photographischen Wiedergabe dunkel, ja sogar schwarz kommt, wogegen Blau und Violett, welche Farben dem Auge dunkel erscheinen, durch die Photographie hell, mitunter sogar vollständig weiß wiedergegeben werden.

Wir werden später erfahren, auf welche Weise man diesem Uebelstande in allerjüngster Zeit abgeholfen hat. Die chemische Wirksamkeit der Lichtstrahlen wird als »actinische« Lichtwirkung bezeichnet. Da die blauen und violetten Strahlen hauptsächlich die chemisch wirksamen sind, müssen beim Photographiren, wenn man chemisch unwirksames Licht haben will, diese Strahlen aus dem gewöhnlichen Tageslichte ausgeschieden werden. Es geschieht dies dadurch, daß man das Tageslicht durch orangegelbes Glas hindurchgehen läßt. Deshalb sind auch die sogenannten photographischen Dunkelkammern, in denen das Bild nach den belichteten lichtempfindlichen Platten dem Auge sichtbar gemacht und fixirt werden, mit orangefarbenen oder rubinrothen Glasfenstern versehen.

Der photographische Proceß beruht im Wesentlichen auf der Handhabung eines entsprechenden Apparates, auf der Benützung einer Anzahl von Utensilien und Hilfsgeräthen und in der Anwendung von Chemikalien, beziehungsweise chemisch präparirten Gebrauchsgegenständen. Fachmännisch ausgedrückt umfaßt also die photographische Technik die photographischen Apparate, den Act des Photographirens und dem Positivproceß. . . Der photographische Apparat beruht auf dem Principe der Camera obscura, indem ein aus undurchsichtigem Materiale verfertigter kubischer Kasten, welcher innen mattschwarz ist, in der Mitte der vorderen Wand eine Oeffnung für den Eintritt der Lichtstrahlen, auf der rückwärtigen Wand eine mattgeschliffene

Spiegeltafel enthält, so daß sich die dem Loche gegenüber befindlichen Gegenstände auf der Mattscheibe deutlich abspiegeln.

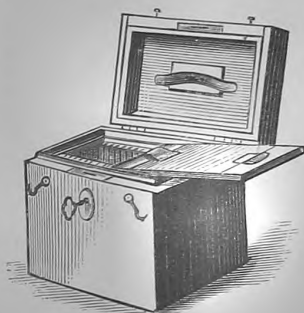
Ganz so einfach verhält es sich nun selbstverständlich mit der photographischen Camera nicht. Sie weist nämlich eine ganze Reihe von Einrichtungen auf, welche der bis jetzt erzielten Vervollkommenung der photographischen Technik entsprechen, wodurch gewisse Apparate eine ziemlich complicirte Zusammensetzung erhalten. Dazu gesellen sich die Apparate für Augenblicksaufnahmen, welche sowohl in ihrem äußeren Aussehen, sowie in Bezug auf ihre Bedienung von dem ursprünglichen Typus eines photographischen Apparates völlig abweichen. Wir wollen uns vorläufig nur mit diesem, der »Balg=Camera«, beschäftigen. Dieselbe besteht, wie schon ihr Name andeutet, aus einem, einer Ziehharmonika ähnlichen elastischen Balge, der zwischen zwei aufrecht stehenden Rahmen befestigt ist und sich auseinanderziehen und zusammenziehen läßt. Der wichtigste Bestandtheil der Camera ist das Objectiv, d. h. die aus zwei oder mehreren Gläsern zusammengesetzte Linse, welche mit ihrer Messingfassung an der Vorderwand angebracht wird und dazu dient, von dem aufzunehmenden Gegenstande ein Bild zu projectiren.

Bestünde die Einrichtung der Camera nur aus Balg, Objectiv und Mattscheibe, so würde die Projection des Bildes selbstverständlich nur auf der letzteren erfolgen. Damit aber wäre nichts erzielt, denn die Aufnahme muß auf Grund der chemischen Wirksamkeit der Lichtstrahlen auf einer eigens zu diesem Zwecke präparirten, d. h. lichtempfindlichen Platte, erfolgen. In dieser Beziehung hat in neuerer Zeit ein völliger Umschwung in der photographischen Technik Platz gegriffen. Bis zum Jahre 1871 bediente man sich ausschließlich des jodirten Collodiums als lichtempfindliche Substanz. Der photographische Proceß selbst war das sogenannte »feuchte« Verfahren, welches vom Berufsphotographen noch immer vielfach angewendet wird. Die Manipulation ist aus zwei Gründen äußerst schwierig; erstens werden bei starken Vergrößerungen in Folge der all zu langen Expositionszeit die Platten trocken und büssen in Folge dessen ihre Lichtempfindlichkeit während des photographischen Actes ein; zweitens entstehen in Folge des Trocknens sogenannte Trockenflecken im Bilde.

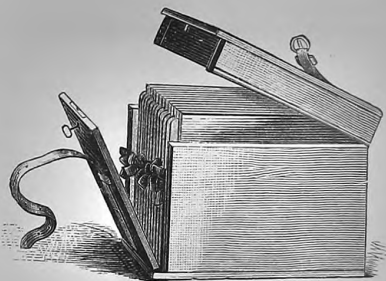
Da heutzutage wohl kaum ein die Photographie zu wissenschaftlichen oder anderen Zwecken benützender Amateur das verlassene feuchte Collodiumverfahren wieder hervorholen wird, soll dasselbe hier gänzlich übergangen werden. Im Jahre 1871 erfand der englische Arzt Dr. Maddox ein neues Verfahren mit einer äußerst lichtempfindlichen Substanz — dem Bromsilber — welches in fein vertheiltem Zustande in einer entsprechend dicken Gelatinschicht als Emulsion suspendirt ist. Als Träger dieser Schicht dient allgemein Solin- oder Spiegelglas, ausnahmsweise Papier oder transparente Häutchen aus anderen Stoffen.

Diese kurzweg »Trockenplatten« genannten Präparate, welche heute von tadelloser Güte als Handelsartikel überall zu haben sind, zeichnen sich, wie bereits erwähnt, durch hohe Empfindlichkeit aus, wodurch die Expositionszeit um ein

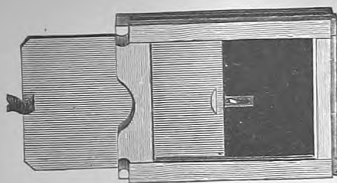
Bedeutendes verringert wird. In Folge des letzteren Umstandes ist man in die Lage versetzt, nicht nur lebende, in Bewegung befindliche Objecte photographisch zu fixiren, sondern auch die stärksten Vergrößerungen, deren Bilder nur noch mit der größten Mühe in Folge der bedeutenden Absorption des Lichtes auf der Mattscheibe für das Auge wahrnehmbar sind, photographisch aufzunehmen. Es bedarf wohl nicht eigens bemerkt zu werden, daß eine derart lichtempfindliche Platte nicht ohne weiteres in die Camera gebracht werden kann. Sie muß im Gegentheile vor dem Außenlichte sorgfältigst geschützt werden. Außerdem ist es nothwendig, die Platte genau vor die Einstellscheibe bringen zu können. Zu diesem Ende bedient man sich einer entsprechend construirten Umhüllung, welche Cassette genannt wird. Es giebt einfache und Doppelcassetten, d. h. solche, welche zur Aufnahme nur einer Platte dienen und solche, die zwei Platten gleichzeitig fassen können. Auf die nähere Beschreibung der Einrichtung der Cassetten dürfen wir wohl verzichten. Dagegen können wir einige Bemerkungen über die Manipulationen mit der Cassette anfügen.



Trockenplattenkassett.



Cassettenträger mit luftdichten Einlagen für Trockenplatten.



Es ist selbstverständlich, daß das Einlegen der lichtempfindlichen Platte in die Cassette nur in der durch ein rothes Glasfenster oder eine rothe Lampe erleuchteten Dunkelkammer geschehen kann. Die Bromsilber-Gelatinplatten kommen in Schachteln aus Pappendeckel verpackt in den Handel, welche 10 oder 12, von den größeren Formaten auch nur 6 Stück derselben enthalten. Um eine Schädigung der Schicht zu verhüten, werden je zwei Platten Schicht gegen Schicht gelegt und durch Papierrähmchen isolirt. Außerdem sind die Platten in chemisch reines »Nadelpapier« (undurchsichtiges schwarzes Papier, wie man es zum Verpacken der Nähnadeln verwendet) eingehüllt. Die Manipulation beim Einlegen der Platten richtet sich selbstverständlich nach der Construction der Cassetten, welche entweder aufklappbare Deckel oder nur einen in Ruthen sich bewegenden Schieber haben. Immer

ist darauf zu achten, daß der Raum, in welchen die Platte gelegt wird, sowie diese selbst vollkommen staubfrei sind. Zur Reinigung bedient man sich entweder eines Pinsels oder eines Rehhäutchens. Die Platte wird mit der Schicht gegen den

Fig. 1.

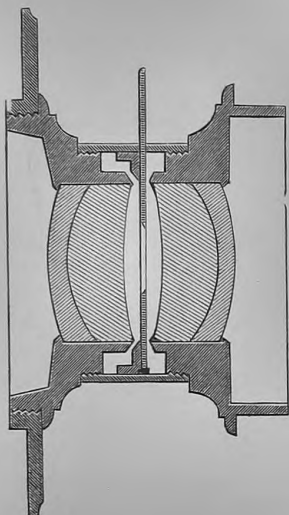


Fig. 2.

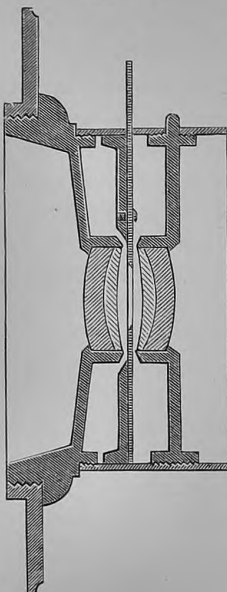
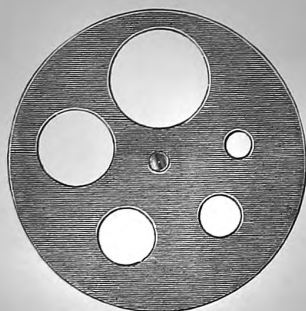


Fig. 3.



Bevor wir nun auf den eigentlichen photographischen Proceß übergehen, müssen wir noch einige Erklärungen über das Objectiv und die vorstehend erwähnte Dunkelkammer vorbringen. . . . In der Regel werden für verschiedene photographische Zwecke eigens construirte Objective verwendet, doch wird der Amateur

Schieber gefehrt und auf der entgegengesetzten Seite ein mit der Größe der Platte übereinstimmendes Stück Nadelpapier oder schwarzer Sammt aufgelegt. Dadurch wird bei der Belichtung alles reflectirende Licht vermieden.

Die derart hergerichtete Cassette wird nun an Stelle der Mattscheibe in die Camera eingeschoben und deren bereits richtig eingestelltes Objectiv mit einem Deckel vor dem Eintritt des Lichtes geschützt. Hierauf wird der Schieber der Cassette in die Höhe gezogen, so daß die Platte dem Objectiv frei gegenübersteht und nunmehr

kann durch Abnahme des Deckels vom Objectiv das Bild des aufzunehmenden Gegenstandes auf die lichtempfindliche Platte geworfen werden, so daß das photographische Bild durch eine gewisse Zeitdauer der Lichteinwirkung, die aber unter Umständen sich nur auf einen kleinen Bruchtheil einer Secunde auszudehnen braucht, hervorgerufen werden kann. Sobald man die Lichteinwirkung als genügend erkannt hat, wird das Objectiv geschlossen (entweder mit der Hand, oder, wie bei Augenblicksaufnahmen, selbstthätig), der Schieber der Cassette zugehoben und diese in die Dunkelkammer gebracht.

sich mit einer Gattung begnügen können, umsomehr, als man beim Arbeiten mittelst Trockenplatten sehr lichtstarker Objective selten bedarf. Man unterscheidet einfache Objective, welche aus einer Combination von zwei oder drei, mittelst Canada-balsam zusammengeklebten Lin sen bestehen, und zusammengesetzte Objective, von welchen es mehrere Constructionen giebt, worunter das sogenannte »Doppel-objectiv« das lichtstärkste ist. Man benützt es daher mit großem Vortheil zu Augenblicksaufnahmen. Unter den zusammengesetzten Objectiven seien vor Allem der Steinheil'sche Weitwinkel-Aplanat (nur für Reproductionszwecke), der Steinheil'sche Gruppen-Antiplanet und der gewöhnliche Aplanat von Steinheil erwähnt. Alle diese Objective sind sehr lichtstark und eignen sich ebenso zu figuralen als zu Landschaftsaufnahmen. In den Seite 118 stehenden Abbildungen zeigt Fig. 1 einen Aplanat für

Landschaftsaufnahmen mit kurzer Brennweite und weiterem Gesichtswinkel, in Fig. 2 einen solchen von noch kürzerer Brennweite. Letztere sind in der Regel mit rotirenden Blenden (Fig. 3) versehen und dienen hauptsächlich dazu, um damit jene Aufnahmen machen zu können, bei welchen die Aufstellungsdistanz eine beschränkte ist.

Die Wahl der Objective und deren Prüfung bedarf natürlich einschlägiger Kenntnisse, über welche der Amateur selten verfügt. In diesem Falle ist man sonach auf den Rathschlag eines Fachmannes, oder der betreffenden Firma, von der man den Apparat erwirbt, angewiesen, und darf der Amateur wohl in beiden Fällen auf Verlässlichkeit rechnen. Der Kostenpunkt ist immer der entscheidende. Um einen geringen Preis läßt sich kein tadellos guter Apparat herstellen und wer diesfalls spart, wird (wie bei den Mikroskopen) in Kürze die Unzulänglichkeit seiner Ausrüstung erkennen. Will man sich mit einem einzigen Objective begnügen, so wird



Dunkelkammer.

ein Autoplanet oder Aplanat mit mittlerer Brennweite wohl in den meisten Fällen genügen.

Die weiter oben erwähnte Dunkelkammer ist für jede photographische Operation unerlässlich. Der Berufsphotograph besitzt zu diesem Zwecke einen entsprechend eingerichteten Raum und ist daher jeder Sorge überhoben. Anders verhält es sich mit dem Amateur, der nicht immer in der Lage ist, in seiner Wohnung eine Dunkelkammer einzurichten. Da heißt es denn, sich behelfen, wie es geht. Man

kann eine Ecke eines Zimmers lichtdicht verschalen oder einen großen Kasten in eine Dunkelkammer verwandeln, oder einen solchen Kasten sich eigens für den angestrebten Zweck herstellen lassen, etwa nach dem Muster der Abbildung auf Seite 119. In diesem Kasten werden einige Stageren zum Unterbringen der Chemika-

Fig. 1.

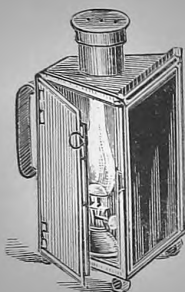


Fig. 2.

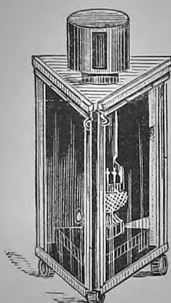


Fig. 3.



Fig. 4a.

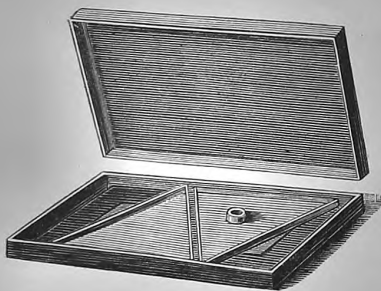
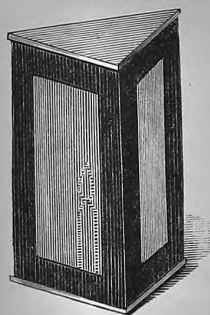


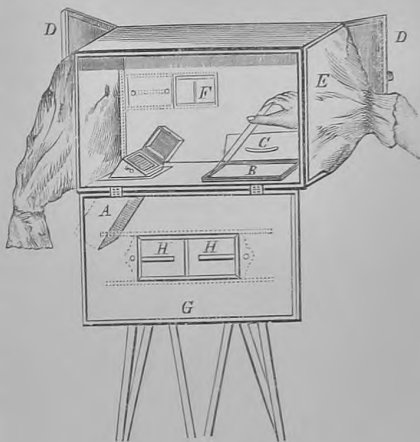
Fig. 4b.



lien angebracht, sodann ein mit Bleiblech belegter Tisch aufgestellt, der Fußboden — um ihn staubfrei zu halten — mit Wachseleinwand bedeckt, und der Fensterausschnitt (falls ein solcher angebracht ist) mit einer rubinrothen Glasplatte versehen. Andernfalls muß man sich einer entsprechend eingerichteten Lampe bedienen, wie solche oben abgebildet sind. Fig. 1 stellt eine viereckige, Fig. 2 eine dreieckige, für Del, Petroleum oder Gas eingerichtete Lampe mit rothen Gläsern und einer Vorrichtung zur Regulirung der Flamme von außen, dar. Fig. 3 ist die sogenannte »Bizzighelli«-Lampe, welche mit Benzinlampe, dunkelrothem Cylinder und matter

Kugel versehen ist. Sehr praktisch schließlich ist die »Stofflaterne« (Fig. 4a und 4b), welche aus einem dreieckigen Boden und Deckel besteht, mit rothem Cherrystoff überspannt wird und ganz flach zusammengelegt werden kann. Muß man der Dunkelkammer unter allen Umständen entbehren, was auf Reisen meistens der Fall ist, dann hat man sich selbstverständlich mit einer größeren Zahl von Cassetten zu versehen.

Man kann übrigens das Einlegen der Trockenplatten auch bei Tage in geeignet construirten Cassetten mittelst sogenannter Wechselkästen vornehmen. Ein solches, allerdings etwas complicirtes Wechsellaboratorium ist untenstehend abgebildet. Dieser Kasten ist 40 Centimeter lang, 25 Centimeter breit und 20 Centimeter tief. Vor Benützung des Kastens wird der Deckel G, welcher bei HH zwei ein rothes Fenster verschließende Schieber enthält, heruntergeschlagen. Der die präparirten Platten enthaltende Kasten A wird nun in den Wechselkasten eingeschoben, die Cassette B ebenfalls in den Kasten gelegt. Sodann öffnet man die Thüren DD und zieht die Tuchärmel E, in welche die Arme hineingesteckt werden, hervor. Das bei F angebrachte Fenster mit gelber Scheibe dient dazu, um auch bei geschlossenem Kasten in denselben etwas mehr Licht einzulassen. Die weitere Manipulation ergibt sich aus der Zeichnung. Man bringt die Hände in die mit Gummiverschluß versehenen Tuchärmel, öffnet zuvörderst die Cassette durch Aufklappen des Deckels, entnimmt hierauf dem Plattenkasten eine Platte, welche in die Cassette übertragen und diese dann geschlossen wird. Hierauf wird der vordere Kastendeckel heruntergeschlagen und die Cassette herausgenommen.



Wechselkasten.

Da der Amateur nur mit sogenannten »Reisecameras« arbeitet, ist es an der Zeit, über deren Construction das Wissenswerthe mitzutheilen. Wir sehen hierbei von den mannigfachen, zum Theil äußerst sinnreichen Apparaten für Augenblicksaufnahmen, welche in einem späteren Abschnitte behandelt werden, vorläufig ab. Die Construction einer zweckmäßigen Reisecamera hat erhebliche Schwierigkeiten zu überwinden. Sie soll bei starker Bauart möglichst leicht im Gewichte sein und sich dabei auf das möglichst kleinste Volumen zusammendrücken lassen — Anforderungen, welche sich geradezu widersprechen. Kein Wunder also, daß in neuester Zeit unzählige Arten von Reisecameras construiert wurden, welche bald hervorragende Vortheile, bald wieder erhebliche Nachtheile aufweisen. Selbstredend

können wir uns hier nicht auf eine Beschreibung der gangbarsten Camera einlassen und muß es diesfalls dem Amateur überlassen bleiben, durch Erkundigung oder Rathschläge die richtige Wahl zu treffen.

Auf den nachfolgenden Seiten sind zwei recht praktische Camera's abgebildet. Der hier folgende Apparat zeigt eine Reifecamera von compendiöser Form, bestehend aus konischem Lederbalg, abzunehmendem Laufbrett, verstellbarem Objectivbrett und Reifestativ zum Hoch- und Niedrigstellen. . . . Ebenso praktisch, insbesondere in Bezug auf die Einrichtung der Einstellscheibe, ist die Seite 123 abgebildete Mac-Kellen'sche Reifecamera, wohl eine der sinnreichsten Constructionen dieser Art.



Reifeapparat
mit konischem Lederbalg, abzunehmendem Laufbrett,
verstellbarem Objectivbrett und Reifestativ zum Hoch-
und Niedrigstellen.

Diese Camera, welche sich besonders für größere Plattenformate von 16×21 bis 30×40 Centimeter eignet und hierbei ein Ausziehen des Balges bis zu 52 Centimeter gestattet, hat eine drehbare Scheibe, welche den Stativkopf vertritt, wodurch das Stativ einen geringeren Raum einnimmt. In der Scheibe sind zur Aufnahme der Stativfüße entsprechende Einschnitte gemacht. Das Charakteristische dieser Camera ist die Einrichtung, daß sich der Balg sammt dem Objectivträger vollständig auf die Camerabahn umlegen, beziehungsweise wieder aufstellen läßt, was durch zwei umlegbare, mit Schlitzen versehene Metallstützen ermöglicht wird. Die Befestigung der Stützen geschieht mittelst Klemmschrauben innerhalb der erwähnten Schlitze.

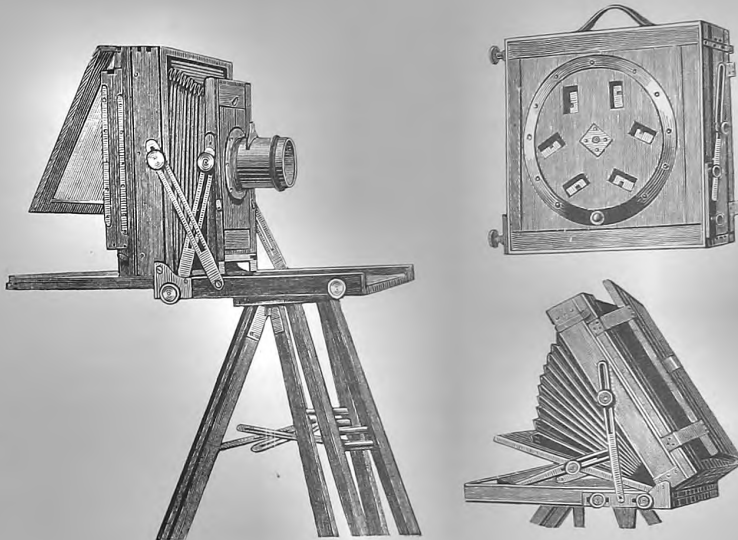
Der Vortheil dieser Construction liegt auf der Hand. Von der Handlichkeit ganz abgesehen ist die Einrichtung, daß die Einstellscheibe sowohl senkrecht als geneigt

festgehalten werden kann, von Wichtigkeit. Durch die Neigung der Mattscheibe hat es der Amateur in der Hand, näher liegende Gegenstände des Vordergrundes mehr in den Focus zu bringen. Zu Beginn der Arbeit muß die Mattscheibe immer normal stehen, d. h. die Objectivachse hat senkrecht darauf zu fallen. Erst wenn sich beim Einstellen eine Neigung der Mattscheibe als wünschenswerth ergeben soll, ist die Schiefstellung zu bewirken. In den meisten Fällen erfordert der näher liegende Vordergrund ein Vorneigen der Einstellscheibe (der obere Theil vom Objectiv weg), denn nichts ist unnatürlicher, als das Bild einer Landschaft, auf welchem die weite Ferne haarscharf eingestellt ist, während die nahen Gegenstände desselben verschwommen sind. Da nun die Einstellung auf das Naturbild mit normal,

d. h. senkrecht stehender Mattscheibe zu erfolgen hat, muß nach Vornahme der Schiefstellung der Mattscheibe der Focus neuerdings gesucht werden.

Wir kommen nun zum eigentlichen photographischen Proceß, der im Wesentlichen keine Manipulationen erfordert: die Aufstellung des Apparates, die Einstellung des Bildes, die Belichtung der Platte, die Entwicklung und Fertigstellung der exponirten Platte und schließlich das Copiren des Bildes.

Dem Aufstellen des Apparates geht die Wahl des Standortes voraus. Hierbei wird es sich in der Regel nicht allein um das Naturobject, welches photographirt werden soll, handeln, sondern zugleich um die Beleuchtung desselben. Allgemeines, d. h.



Mac-stellen'sche Reisecamera.

diffuses Licht eignet sich in der Regel schlecht zu photographischen Operationen. Aber auch die zu scharfe Vertheilung von Licht und Schatten kann an den aufgenommenen Bildern höchst störend zum Ausdruck kommen. Es kommt ferner sehr viel darauf an, in welchem Beleuchtungsverhältniß der aufzunehmende Gegenstand zu seiner Umgebung steht und auf welches Detail man besonderen Werth legt. Handelt es sich darum, überhaupt nur Lichteffecte zu photographiren, z. B. Sonnenauf- und Niedergänge, Mondlandschaften, Wolkengruppen, spiegelnde Wasser u. dgl., so werden derlei Manipulationen nicht ohne ein gewisses Maß praktischer Erfahrungen vom Standpunkte der rein technischen Routine zu bewältigen sein. Anders verhält sich die Sache, wenn in der Wahl des Objectes vorwiegend das Malerische, beziehungsweise das Geschick, das malerische Moment herauszufinden, in Betracht kommt.

In diesem Falle ist es ohne kunstgeschulten oder angeborenen Geschmack schwer, etwas Brauchbares oder wirklich Schönes zu erreichen. Eine photographische Aufnahme dieser Art soll ein vollkommenes Ganzes darstellen, also nicht nur technisch vollendet sein, sondern auch allen ästhetischen Anforderungen entsprechen.

Im Allgemeinen hat man sich bei der Wahl des Standortes, sofern derselbe zum Theil von der Beleuchtung abhängig gemacht werden muß, vor Augen zu halten, daß jeder intensive Lichteinfall von vorne eine unwillkommene Belichtung der Einstellscheibe verursacht, wodurch das aufgenommene Bild verschleiert wird. Es ist also z. B. niemals zulässig, gegen die Sonne Aufnahmen zu machen. Die Aufnahme eines Sonnenunterganges ist beispielsweise so aufzufassen, daß jene erst dann vorgenommen wird, wenn die Sonne unter den Horizont hinabgesunken ist oder hinter Wolken sich verborgen hat. Im Uebrigen kommen wir auf die Einzelheiten bei Naturaufnahmen noch einmal zurück.

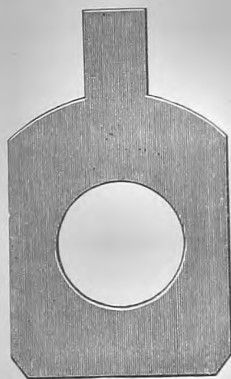
Der Amateur, der die Photographie vorwiegend als Hilfsmittel zu naturwissenschaftlichen Studien ausnützt, wird selten in die Lage kommen, die Gesichtspunkte zu berücksichtigen, welche für den Landschaftsphotographen bestimmend sind. Bei diesem handelt es sich immer um die Wahl eines möglichst vollkommenen Bildes, bei jenem um einen bestimmten — sagen wir sachlichen Zweck, wobei die Schönheit und überhaupt künstlerische Erwägungen in den Hintergrund treten. Im Uebrigen ist es schwer, diesbezüglich bestimmte Anleitungen zu geben. Es muß dem eigenen Ermessen anheimgestellt bleiben, aus den gegebenen Möglichkeiten diejenige als entscheidend anzuerkennen, welche dem jeweiligen Zwecke entspricht. Bei der Aufnahme einzelner Objecte kommt es auf die Wahl des Standortes gar nicht, auf die Beleuchtung nur bedingungsweise an. Ist ein Gegenstand, der photographisch aufgenommen werden kann, beweglich, also nicht an seinen Standort gebunden, so kann man denselben aus freier Hand möglichst günstig postiren.

Was nun die Aufstellung des Apparates anbelangt, ist die wichtigste Vorbedingung die, daß die Objectivachse eine Horizontale bildet, da bei einer Neigung derselben, bei gleichzeitiger Senkrechtstellung der Einfallsscheibe, ein Theil des Bildes unscharf ausfallen wird. Die Horizontalstellung erfolgt mittelst einer kleinen Wasserwaage, die man auf die Camerabahn stellt. In den meisten Fällen wird die Horizontalstellung wohl mit dem Augenmaße erfolgen können, leichter in ebenem als in abhängigem Terrain. Um allen Uebelständen, welche daraus erwachen, daß Einstellscheibe und Objectivachse nicht aufeinander senkrecht stehen, vorzubeugen, ist es von Vortheil, sich eines Apparates zu bedienen, dessen Camera derart construirt ist, daß der konische Auszug sich sammt dem Objective hoch- und niederstellen läßt.

Die Aufstellung des Apparates beginnt mit der Herrichtung des Stativs, welches derart postirt wird, daß die drei Füße nicht zu nahe beisammen stehen, weil das Stativ dadurch an Stabilität einbüßt. Es muß aber auch vermieden werden, die Füße zu weit auseinander zu stellen, weil dadurch der Augenpunkt

zu niedrig ausfällt, was beim Einstellen ungemein ermüdet. Auf das aufgestellte Stativ wird die Camera mittelst der Kopfschraube befestigt, hierauf das Objectiv angedeckt und das dunkle Einstell Tuch über die Camera gedeckt. Nun stellt man das Bild provisorisch ein und überzeugt sich, ob der Standort richtig gewählt, beziehungsweise das Gesichtsfeld den Absichten des Photographen entspricht. Ist dies nicht der Fall, so müssen die nothwendigen Manipulationen (Auseinanderstrecken oder Einziehen der Füße etc.), die sich ganz von selbst ergeben, ausgeführt werden. Hierauf erfolgt die Horizontalstellung der Camerabahn und das Einrichten der Objectivachse durch Höher- oder Tieferstellen des Objectives in die entsprechende Lage.

Das Einstellen des Bildes ist die wichtigste Manipulation bei der photographischen Aufnahme. Von einem richtigen Verfahren hängt diesfalls die ganze Arbeit ab, denn eine ungünstige Aufnahme kann selbst durch die sorgfältigsten weiteren Manipulationen (Entwicklung, Copiren etc.) nicht mehr gerettet werden. Die scharfe Einstellung ist bedingt durch die richtige Entfernung der Mattscheibe vom Objectiv, d. i. jene Entfernung, bei welcher die einzelnen Linien sich hinter den Linsen kreuzen. Steht die Mattscheibe zu nahe am Objectiv, so haben sich die Linien noch nicht gekreuzt, steht sie zu weit, so erfolgt die Kreuzung vor der Mattscheibe. Es ist ohne weiteres klar, daß in beiden Fällen statt scharfer Punkte verschwommene Flächen sich ergeben. Es ist ferner zu berücksichtigen, daß, je größer ein Gegenstand aufgenommen wird, desto mehr die Entfernung zwischen Mattscheibe und Objectiv beim scharfen Einstellen sich verlängert. Mit anderen Worten: der Focus ist bei näher gelegenen Objecten ein längerer, bei entfernter gelegenen Objecten ein kürzerer. Um in gegebenen Fällen die Focus-Differenz auszugleichen, muß das Objectiv »abgeblendet« werden. Es sind daher jedem Objectiv eine Anzahl Blenden (Diatragmen) beigegeben. Kleine Blenden bedingen eine große Schärfung des Bildes, allerdings auf Kosten der Helligkeit des auf der Mattscheibe eingestellten Bildes, und daher auch auf Kosten der Expositionsdauer.



Blende.

Unter Expositionsdauer versteht man das Zeitmaß, welches erforderlich ist, um auf der lichtempfindlichen Platte das aufgenommene Bild entstehen zu lassen. Der richtige Calcul ist diesfalls von einschneidender Wichtigkeit. Uebung und Erfahrung allein können hier das Richtige treffen; denn sowohl eine zu lange, als eine zu kurze Expositionsdauer ergeben mangelhafte Bilder, wie denn auch unter sonst gleichen Umständen äußere Einwirkungen den Calcul durchkreuzen können, z. B. zu grelles, beziehungsweise zu abgedämpftes Außenlicht u. s. w. Das Ueberexponiren wird indeß zuweilen eine zwingende Nothwendigkeit, wenn die

Beleuchtung unzureichend (z. B. in Dunkelräumen), oder der aufzunehmende Gegenstand sehr lichtschwach ist, z. B. die Nebelflecke und die selbst dem bewaffneten Auge unsichtbaren Fixsterne. In beiden Fällen nimmt die Exposition oft mehrere Stunden in Anspruch.

Die nächste Manipulation ist die Entwicklung und Fertigstellung der exponirten Platte. Viele Berufsphotographen stellen das richtige »Hervorrufen« höher im Werthe als das richtige Exponiren. Durch den Entwicklungsproceß wird das sogenannte »Negativ« gewonnen; denn die belichteten Platten zeigen noch keine Spur von dem Lichtbilde; daselbe muß erst durch chemische Mittel hervorgerufen werden, und zwar benützt man hierzu in der Hauptsache eine Auflösung von schwefligsaurem Natron und Pyrogallussäure, sowie verschiedenartige mit kohlen-saurem Kali und mit Alaun zusammengesetzte Bäder. Da jedes photographische Handbuch über die bei der Entwicklung angewendeten Chemikalien eingehenden Aufschluß giebt und auch alle diesbezüglichen Recepte enthält, können wir uns hier mit allgemeinen Erläuterungen begnügen.

Die Bezeichnung »Negativ« für das Plattenbild rührt daher, daß die Helligkeitswerthe des aufgenommenen Gegenstandes im umgekehrten Verhältnisse stehen. Betrachtet man nämlich die Platte mit dem hervorgerufenen Bilde gegen das Licht, so erscheinen die hellen Stellen des Naturobjectes auf der Platte dunkel und umgekehrt, die dunklen hell. Dieser Sachverhalt ist Jedem bekannt, der überhaupt einmal bei einem Photographen zu thun hatte. Das Negativ entsteht dadurch, daß gewisse Säuren, deren man sich zum Hervorrufen bedient, auf das Bromsilber der Trockenplatte chemisch einwirken. Die Manipulation wird selbstverständlich in der Dunkelkammer vorgenommen. Man bringt die Platte in eine diesem Zwecke dienende Tasse, übergießt dieselbe mit dem »Entwickler« derart, daß die Lösung gleich über die ganze Platte fließt, wobei die Tasse mit der linken Hand gehalten wird. Nun setzt man den Entwicklungsbecher bei Seite, ergreift die Tasse auch mit der rechten Hand und versetzt dieselbe in eine schaukelnde Bewegung, um die Platte mit der Lösung nach allen Richtungen zu überspülen.

Unter normalen Verhältnissen werden nach 12 bis 15 Sekunden die ersten Spuren des Bildes erscheinen. In der Regel treten die lichtesten Partien zuerst, die dunkelsten Partien zuletzt hervor. Ist die Platte ganz schleierlos, so erscheinen die tiefsten Schatten völlig weiß. Um die Platte in Bezug auf das hervorgerufene Bild zu prüfen, ergreift man dieselbe mittelst eines zu diesem Zwecke dienenden Hornhäkchens und hebt sie aus der Lösung, wobei die Tasse untergehalten wird, um die abtropfende Flüssigkeit aufzufangen. Zugleich nähert man sich dem rothen Fenster oder der Dunkelkammer-Lampe, um die Wirkung des Entwicklers genau controliren, d. h. constatiren zu können, ob die Platte genügend »dicht« ist. Man hat jedoch hierbei ein zu langes Verweilen oder ein zu nahe Heranrücken an das rothe Fenster, beziehungsweise an die Lampe, zu vermeiden, da sonst die Lichtquelle eine Verschleierung hervorrufen könnte.

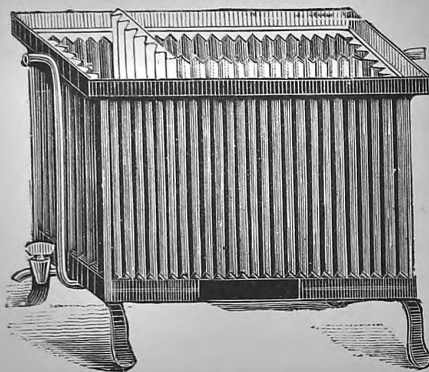
Es ist lediglich Sache der Praxis, die Entwicklungsdauer richtig zu bemessen. Der Anfänger wird sich darein finden müssen, bis zur Erlangung der unerlässlichen Erfahrung eine möglichst große Zahl von Platten zu verderben — sowohl beim Exponiren, wie beim Entwickeln. Aber Uebung macht den Meister und wer immer mit demselben Apparat, unter annähernd gleichen äußeren Umständen, mit den gleichen Entwicklern u. s. w. arbeitet, wird die ersten Schwierigkeiten bald überwinden. Da theoretische Anweisungen nicht ausreichen, ergibt sich die Nothwendigkeit von selbst, in allen zweifelhaften Fällen oder bei Anlässen, die — wie man zu sagen pflegt — dem Anfänger das Concept verderben, sich bei Berufsphotographen oder befreundeten fortgeschrittenen Amateuren Rath zu holen.

Ist die Entwicklung gelungen, so hat man zunächst den Entwickler aus der Tasse auszugießen und die Platte mit Wasser zu übergießen und abzuspülen. Man wiederholt dies fünf- oder sechsmal und legt sodann die Platte in das Alaunbad. Das Alauniren ist eine unerlässliche Manipulation, theils deshalb, weil dadurch das Löslösen der Gelatineschicht vom Glase verhütet wird, hauptsächlich aber aus dem Grunde, weil die Matrizen transparenter werden. Das Alaun paralisirt ferner den gelben Ton, welchen das Bild bei der Entwicklung etwa erhalten haben könnte. Das Letztere wird noch besser erzielt, wenn dem Alaunbade einige Tropfen concentrirte Citronensäure beigegeben werden. Das Alaunbad hat zwei bis drei Minuten, bei schwach entwickelten Matrizen indeß nur halb so lange zu dauern.

Die nächste Manipulation ist das Fixiren. Alle bisher erläuterten Vorrichtungen erfolgen in der Dunkelkammer, da dieselben den Ausschluß des Tageslichtes erfordern. Um das Negativ endlich für jede Lichteinwirkung unempfindlich zu machen und es überhaupt für die Reproduction fertig zu stellen, muß alles auf der Platte noch vorhandene Bromsilber entfernt werden. Es geschieht dies in dem sogenannten Natronbade, das aus unterschwefligsaurem Natron und Wasser (im Verhältnisse wie 1 : 8) besteht. Man erkennt das Fortschreiten des Fixirens aus dem allmählichen Verschwinden der Bromsilberschicht. Es ist Regel, die Platten mindestens zwei Minuten im Fixirbade zu belassen, als sie dem Ansehen nach als schon vollständig ausfixirt erscheinen.

Hat man die Platte aus dem Fixirbade genommen, so muß sie sorgfältig ausgewässert werden, um alles etwa noch vorhandene Natron, welches beim »Verstärken« der Negative (hierüber weiter unten) gelbe und braune Flecke erzeugen würden, zu beseitigen. Das Auswässern hat aber auch dann zu erfolgen, wenn keine Verstärkung vorgenommen werden soll. Es geschieht in eigens zu diesem Zwecke construirten Trögen aus Zinkblech mit Nuthen an den Seitenwänden, in welche die Platten senkrecht eingeschoben werden. Unten müssen die Platten um ein gewisses Maß vom Boden abstehen, da sonst das abfließende Natron, das sich am Boden des Troges sammelt, den unteren Rand der Platten beschädigen würde. Der Trog ist übrigens entsprechend eingerichtet, um das Stethwasser ablassen

und frisches Wasser zuleiten zu können. Das Auswässern kann im Nothfalle auch in flachen Tassen vorgenommen werden, doch erfordert dies viel Zeit und Sorgfalt, da das Wasser nicht nur häufig erneuert, sondern auch die Tasse geschüttelt



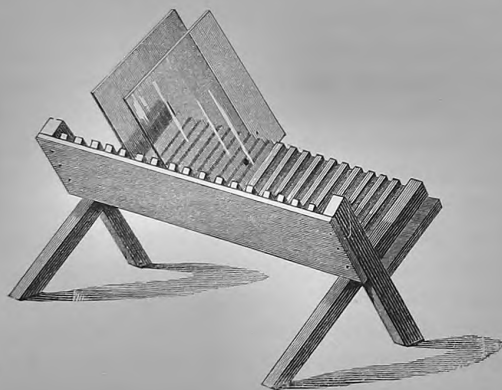
Auswässerungstrag.

werden muß, um die Natronlösung aus der Gelatineschichte zu verdrängen. Ist man mit dem Auswässern fertig, so werden die Platten auf den Matrizenbock zum Trocknen gestellt.

Wir haben weiter oben vom »Verstärken« der Negative gesprochen. Man versteht darunter die Anwendung von chemischen Stoffen, welche das Negativ kräftiger gestalten, d. h. schärfere Contraste hervorrufen. Es muß aber ausdrücklich darauf hingewiesen werden, daß durch das Verstärken in keinem Falle mehr Details

gewonnen werden können, als durch die Entwicklung überhaupt erzielt wurde. In Erwartung eines solchen Effectes wäre die Verstärkung sehr am unrichtigen Platze und würde weiter nichts als eine Verschärfung der Contraste (Licht und

Schatten) ergeben. Wurde dagegen ein Negativ zu kräftig entwickelt, so wird sich unter Umständen die Nothwendigkeit ergeben, dasselbe »abzuschwächen«. Man hat damit sehr vorsichtig umzugehen, da sich hierzu nur solche Negative eignen, welche in den Schattenpartien ausreichende Details haben.



Matrizenbock.

Weitere Manipulationen sind das Lackiren, beziehungsweise Ablackiren der Matrizen. Durch das Lackiren bezweckt man, solche

Matrizen, welche dauernd aufbewahrt werden sollen, widerstandsfähig zu machen. Die photographischen Handbücher geben zu diesem Verfahren ausführliche Anweisungen, sowie die Recepte zu den Lacken. Wir können hier nicht näher darauf eingehen. . . . Das Ablackiren wird in dem Falle angewendet, wenn sich die Nothwendigkeit herausstellt, eine bereits lackirte Matrice zu verstärken, beziehungsweise

abzuschwächen. Der Vorgang hierbei ist sehr einfach und beschränkt sich darauf, daß die Platte in eine Tasse mit Alkohol gelegt, 5 bis 10 Minuten darin belassen und tüchtig abgespült wird. Die mehrmalige Erneuerung des Alkohols während des Bades ist notwendig. Hierauf wird die Platte mit Wasser abgespült und zuletzt mit einem Rehsleder oder dem Ballen der Hand abgewischt.

Auf Seite 115 wurde auseinandergesetzt, daß die photographische Wiedergabe an dem schweren Uebelstande leidet, daß durch sie nicht die richtigen Farbenwerthe erzielt werden, ja geradezu entgegengesetzte Wirkungen sich ergeben, indem Gelb, das dem Auge licht erscheint, dunkel kommt, dagegen Blau, eine dem Auge dunkel erscheinende Farbe, eine helle Farbenwirkung ergiebt. Diesem Uebelstande wurde erst durch eine Erfindung aus allerjüngster Zeit abgeholfen, nämlich durch die orthochromatischen Platten. Ihre Eigenart beruht darauf, daß sie außerordentlich empfindlich für gelbes, grünes und rothes Licht sind, was durch Beimengung von gewissen Farbstoffen (Eosin, Erythrosin, Chinolin) erzielt wird. Eine unumgängliche Voraussetzung ist die, daß orthochromatische Platten nicht bei hellgelbem, sondern rubinrothem Lichte entwickelt werden müssen, ihrer außergewöhnlichen Empfindlichkeit für Gelb wegen. Dem Hervortreten von Blau und Violett in Bezug auf ihre helle Wirkung wird durch ein »Strahlenfilter« vorgebeugt, d. h. durch eine gelbe Spiegelplatte, welche in der Camera zwischen der lichtempfindlichen Platte und dem Objectiv eingeschoben wird, und zwar in der Regel knapp hinter dem letzteren. Der gelbe Ton richtet sich darnach, je nachdem man das Blau in seiner Hellwirkung abgeschwächt haben will. Auch ist zu beachten, daß die Expositionszeit, unter sonst gleichen Umständen, bei Benützung eines Strahlenfilters entsprechend verlängert werden muß. Bei entsprechender Vorsicht und Aufmerksamkeit erzielt man mit den orthochromatischen Platten vorzügliche Resultate, insbesondere bei Landschaftsaufnahmen mit viel »Luft« (klarem Firmament), Herbstlandschaften (der gelben Belaubung wegen) und überhaupt bei Ueberwiegen von Gelb und Blau an den aufzunehmenden Naturobjecten.

Recapituliren wir alles bisher Mitgetheilte, so ergiebt sich, daß die photographische Aufnahme, sowie die Herstellung eines brauchbaren Negatives eine ganze Reihe, theils mechanischer, theils chemischer Manipulationen erfordert, um dieses Ziel zu erreichen. Das richtige Umgehen mit den Chemikalien ist in der Regel der wundeste Punkt der Amateurrphotographie. Viele Ausüben derselben können sich nur schwer dazu entschließen, die theoretische und praktische Kenntniß der photographischen Chemie sich anzueignen, theils aus übel angebrachter Bequemlichkeit, theils in Folge einer gewissen Scheu gegen Alles, was einem chemischen Proceß gleichsieht. Ihre Kunst beschränkt sich sonach in diesem Falle darauf, mit Hilfe einer möglichst großen Zahl von Cassetten entsprechend viele Aufnahmen zu machen, und dieselben sodann einem Berufsphotographen zu übergeben, der mit den Platten sodann die weiteren Manipulationen der Entwicklung und Färbung vornimmt.

Eine solche Erleichterung der Arbeit macht den Amateur selbstverständlich noch zu keinem Photographen, obwohl es zahlreiche Naturforscher und Gelehrte giebt, deren Thätigkeit sich lediglich auf das vorstehend angedeutete Verfahren beschränkt. Für sie handelt es sich weniger darum, die photographische Technik in allen ihren Theilen auszuüben, als vielmehr um die Sicherstellung der auf ihren Excursionen oder Reisen gemachten Ausbeute. Derlei kann ja unter Umständen ganz begründet sein, da ein Gelehrter in der Regel mit seiner Zeit zu geizen hat, sich also nicht den mancherlei Arbeiten, welche der photographische Proceß erfordert, unterziehen kann. Wir aber haben diesfalls nicht den Berufsforscher, sondern den Naturfreund vor Augen, also Jemanden, der naturwissenschaftliche Studien und Arbeiten aus Liebhaberei betreibt. In dieser Voraussetzung ergibt sich ganz von selbst, daß neben der Ausübung aller anderen Hilfsmittel zu naturwissenschaft-



Reisefasten für Chemikalien.

lichen Studien auch das der Photographie einen Reiz für sich beanspruchen darf, der gewissermaßen zwingend zur Erlernung aller einschlägigen theoretischen Kenntnisse und Praktiken führt, und wodurch die Amateurphotographie erst ihre volle Bedeutung erlangt. Dieses Ziel ist um so leichter anzustreben, als jene Firmen, welche sich in den Dienst der Amateurphotographie gestellt haben, alles Erforderliche in zweckmäßiger Auswahl und Zusammenstellung liefern, so daß wenigstens der

angehende Amateur umständlicher Nebenarbeiten überhoben ist. Dies gilt auch von allen chemischen Manipulationen, welche ganz wesentlich dadurch erleichtert werden, daß der Anfänger nicht nöthig hat, sich die Chemikalien nach allerlei Recepten selbst herzustellen. Er erhält dieselben fix und fertig in mehr oder minder hübschen Cassetten geliefert, so daß ihm weiter nichts übrigbrigt, als die mancherlei Vorschriften beim Entwickeln und Fixiren zu beobachten.

Gehen wir nun weiter. Mit dem Entwickeln und der Fertigstellung der exposirten Platte sind wir noch lange nicht am Ziele. Wir stehen nun vor dem zweiten Abschnitt der photographischen Arbeit, dem Positivproceß. Jeder, der die Photographie zu seinem Zeitvertreibe ausübt, kann sich mit einem mehr oder weniger gelungenen Negativ nicht begnügen; er will — und das ist ja der Endzweck der Arbeit — das wirkliche Bild, oder wie es fachmännisch heißt: das Positiv, besitzen. Zu diesem Zwecke muß das Negativ copirt, d. h. es muß ein Abdruck

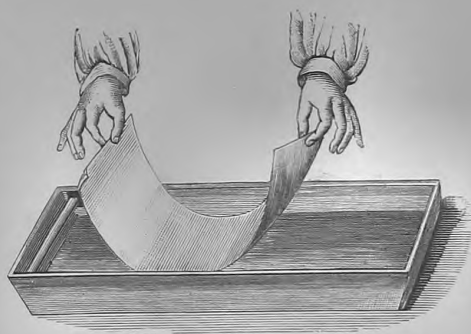
hergestellt werden. Gerade dieser Zweig der photographischen Technik ist es, der in der letzten Zeit einen ungeheueren Aufschwung genommen hat; denn beschränkt sich auch der Positivproceß in der Regel nur darauf, durch directe Copirung vom Negativ das positive — also naturgetreue — Bild zu erhalten, so hat anderseits die großartige Ausnützung der graphischen Vervielfältigung zu einer Reihe von Methoden geführt, in denen nicht das Negativ, sondern erst das aus diesem hervorgegangene Cliché das Mittel zur Vervielfältigung der Bilder abgiebt.

Die directen Copirmethoden, welche jene Art von Bildern liefern, welche man kurzweg »Photographien« nennt, umfassen den Silberdruck, den Platindruck, den Pigment- und Kohleindruck. Man kann diese Methoden einfach als »photochemische« bezeichnen, im Gegensatz zu den »photomechanischen«, welche auf der Benützung eines Clichés und zwar zum Zwecke des Druckes beruhen. Hierzu gehören der Lichtdruck (richtiger Leindruck), die Photolithographie, die Helio- gravüre, die Zinkotypie u. s. w.

Diese letzteren Methoden liegen außerhalb des Programms, das diesem Werke gesteckt ist. Dagegen gehören die photochemischen Methoden des Positivprocesses hierher, da sie die photographischen Arbeiten naturgemäß abschließen.

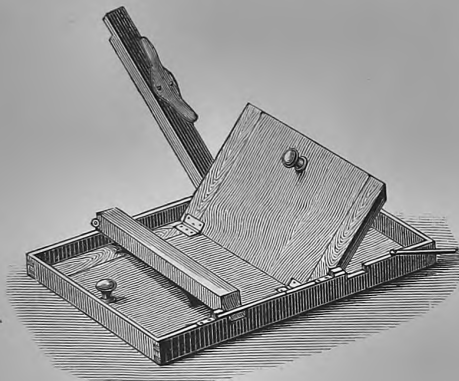
Das bequemste und meistgeübte Verfahren ist der Silberdruck. Es wird hierzu ein chemisch präparirtes Papier verwendet, das in den Handel kommt, so daß wir dessen Herstellungsweise füglich übergehen können. Es genügt, zu erwähnen, daß dieses Papier mit Chloralal imprägnirt, beziehungsweise mit Albumin (Gelatine, Arrow-root &c.) überzogen ist, und daß diese Imprägnirungssubstanz mit einer Lösung von Silbernitrat in Wasser in Verbindung gebracht, eine zweifache Färbung erfährt; es bildet sich nämlich einerseits unlösliches, lichtempfindliches Chlor Silber, das im Papiere verbleibt, anderseits ein lösliches Nitrat, das in die Silberlösung übergeht. Bei Albumin findet eine Verbindung desselben mit dem Silberalze statt.

Bevor das Copirpapier verwendet werden kann, muß es einen chemischen Proceß durchmachen, den man das »Silberbad« nennt. In einer flachen Tasse von Porzellan, Guttapercha oder lackirtem Papiermaché ist zunächst das Bad zu bereiten, das aus 100 Theilen destillirten Wassers und 10 Theilen salpetersauren Silberoxydes besteht. Die Temperatur der Mischung soll mindestens 20° C. betragen, da ein niedrigerer Wärmegrad eine längere Schwimmdauer erfordert, und überdies



Silberbad.

langsamer auf die Schicht des Albuminpapieres wirkt. Während der Berufsphotograph ganze Bögen des letzteren »silbert«, wird sich der Amateur in der Regel mit entsprechend zugeschnittenen Stücken, wie er sie jeweilig benöthigt, begnügen. Ein solches Stück wird, wie die beigegebene Abbildung zeigt, an den zwei Enden angefaßt und mit besonderer Vorsicht von der Mitte aus in das Bad gelegt, um Luftbläschen, die sich leicht zwischen Papierfläche und Flüssigkeit ansammeln, zu vermeiden. Zum Trocknen hängt man das Papier mit Klammern an einer Schnur auf. Die getrockneten, fertig präparirten Papiere werden in einem verschließbaren Kästchen gesammelt (ganze Bögen am Besten in Mappen) und halten sich im Dunkel mehrere Tage. Selbstverständlich hat man das Papier mit der Albuminschicht nach unten in das Bad zu legen. Um nachzusehen, ob sich Luftbläschen vorfinden, hebt man das Papier mittelst einer Holzpinzette nacheinander an den



Copirrahmen.

vier Ecken auf, was rasch zu geschehen hat und mehrere Male zu wiederholen ist. Das Bad hat 1 bis $1\frac{1}{2}$ Minuten zu währen und muß bei Kerzenlicht oder gedämpftem Tageslicht vorgenommen werden. Das Trocknen der gesilberten Papiere darf jedoch nur bei gelbem Lichte oder im Dunklen vorgenommen werden, und zwar in einem trockenen, staubfreien Raume bei einer Temperatur von 20° C. Es ist noch zu erwähnen, daß das Papier nicht zu rasch trocknen darf, weil es sonst spröde wird. Nur

weiches Papier legt sich glatt und geschmeidig an das Negativ.

Nun endlich sind wir so weit, um zur Herstellung des Positivs schreiten zu können. Es geschieht dies durch das Copiren und zwar mittelst eigens zu diesem Zwecke construirter Copirrahmen. Sie bestehen aus einem in den Ecken zusammengeginzten, etwa 3 Centimeter tiefen Rahmen aus hartem Holze, welcher mit einem Falze versehen ist, in welchem als Unterlage für die Matrize ein dickeres Spiegelglas ruht. Der aufklappbare Deckel ist bei den kleineren Formaten aus zwei Theilen, bei den größeren aus drei oder mehreren Theilen zusammengesetzt, welche mittelst Charniere mit einander verbunden sind. Oberhalb der Mitte jedes Deckeltheiles läuft der Breite nach eine Holzleiste, die auf der einen Seite mittelst Charnier mit dem Rahmen verbunden ist, und auf der anderen mit eigens construirten Verreibern auf dem Rahmen niedergehalten werden kann. An jeder dieser Leisten befinden sich eine oder mehrere starke Federn aus Stahl, welche den Deckel des geschlossenen Rahmens niederpressen. Auf Form und Qualität dieser Federn

ist besonders zu achten. Zwischen der Spiegeltafel und dem Deckel wird ein Preßbauschen eingelegt, welcher entweder aus einer ungefähr 1 Centimeter dicken Lage weicher Papierblätter oder einem dicken Preßfilz besteht. Letzterer ist vorzuziehen.

Das Copiren findet in Kürze wie folgt statt. Der Copirrahmen wird geöffnet und der Deckel mitsammt dem Preßbauschen herausgenommen. Hierauf reinigt man die Spiegeltafel von allen anhaftenden Staubtheilchen, legt sodann die Matrice, von der die etwa auf der Rückseite anhaftende Gelatine zu entfernen ist, derart in den Rahmen, daß die Bildseite nach oben zu liegen kommt. Auf diese wird nun das Albuminpapier mit der präparirten Seite aufgelegt und, während man den Preßbauschen darüber drückt, derart gehalten, daß es sich nicht verschiebt. Zuletzt wird der Deckel in den Rahmen gelegt, und zwar dicht an die Seite des Rahmens, wo die Preßleisten mit dem Charnier an dem Rahmen befestigt sind. Diese Vorsicht ist sehr am Platze, weil andernfalls der Deckel durch das Niederdrücken der Preßleisten verschoben wird, was für die Copie verhängnißvoll werden kann. Denn wird weiterhin der Copirrahmen geöffnet, um den Fortschritt des Copirprocesses zu controliren, so kann sich das Albuminpapier verschieben, wodurch der Abdruck »doppelt«, also unbrauchbar wird.

Besitzt der Amateur mehrere Copirrahmen, was in der Regel der Fall ist, so wird das vorstehende Verfahren nach Bedarf wiederholt und werden die für den Copirproceß dieser Art hergerichteten Aufnahmen dem Lichte ausgesetzt. Man benützt hierzu die allgemeine Tageshelle, in den seltensten Fällen das directe Sonnenlicht, wobei man jedoch zur Vorsicht über den Copirrahmen ein Stück Pauspapier breitet. Sehr wirksam erweist sich für den Copirproceß das Reflexlicht einer von der Sonne beschienenen weißen Mauer. Praktiker empfehlen, dünne (flaue) Negative recht langsam, d. h. mit schwachem Lichte, dicke Matrizen dagegen bei intensivem Lichte zu copiren, eine Regel, die viel zu wenig beachtet wird. Auch sonst erfordert das Copiren viel Geduld, Erfahrung und Aufmerksamkeit und können alle bei den vorangegangenen Manipulationen errungenen günstigen Resultate durch ein verfehltes oder unachtames Copiren wieder verloren gehen, so daß schließlich alle aufgewendete Mühe vergeblich war.

Will man sehr schöne, wirksame Bilder erzielen, dann ist es nothwendig, die Albuminbilder noch einer weiteren Manipulation zu unterziehen, d. h. man muß sie »tonen«. Es geschieht dies mittelst des Goldbades. Das reine Silberbild hat nämlich eine braune bis blaviolette Farbe, doch verliert es dieselbe beim Fixiren, wie denn überhaupt das Silberbild wenig haltbar ist. Durch das Goldbad erhält man eine angenehme blaue Tönung, doch erreicht man dies nur bei discrettem Gebrauch desselben. Ein völliges Neutralisiren des Silberbildes würde dasselbe in ein Goldbild umwandeln, was eine blaue Tönung von unangenehmer Wirkung zur Folge hätte. Es heißt also hier Maß halten, damit das rothe Silberbild und das blaue Goldbild gewissermaßen zusammenwirken.

Was das Tonbad anbetrifft, giebt es hierfür mancherlei Recepte, die der Amateur erst durch praktische Uebung zu erproben hat. Er wird sich die nöthige Belehrung und Anleitung selbstverständlich aus einem Handbuche und im Verkehr mit einem Berufsfotographen holen müssen. Der eigentlich wirkfame Bestandtheil des Tonbades sind das Goldchlorid oder dessen Doppelverbindungen, Chlorgoldkalium, Chlorgoldnatrium u. s. w. Um das Tonbad vorzunehmen, muß an den Albuminbildern vorerst das überschüssige salpetersaure Silberoxyd entfernt werden, was durch mehrmaliges Waschen mit reinem Wasser erreicht wird. Diese Manipulation ist als beendet anzusehen, wenn das Waschwasser keine milchige Trübung mehr zeigt. Sind die Bilder gut abgetropft, so bringt man sie — und zwar vorerst mit der Bildseite nach unten — in eine das Goldbad enthaltende Porzellantasse. Nach einigen Minuten werden die Bilder gewendet und die Tasse in Bewegung erhalten, damit die Bilder nicht aufeinander haften bleiben. Während das Auswässern bei gedämpftem Lichte vorgenommen wird, ist zum Tonen volles Tageslicht unbedingt nothwendig, da man sonst die Wirkung desselben nicht verfolgen kann. Nach erfolgtem Bade kommen die Bilder mit der Bildseite nach unten in ein Wasserbad und zuletzt in das Fixirbad, nach welchem sie abermals entwässert, beziehungsweise getrocknet und für das Aufschahren fertiggestellt werden.

Das Fixirbad besteht aus unterschwefligsaurem Natron und hat den Zweck, das lichtempfindliche Chlor Silber, welches etwa noch unreducirt dem Bilde anhaftet, zu entfernen. Das Fixiren erfordert eine Reihe von Vorsichtsmaßregeln, die dem Amateur zu Beginn viel Umständlichkeiten machen werden, mit der Zeit aber ganz von selbst sich einstellen. Vor Allem hat man auf die richtigen Gemengtheile des Bades zu achten, d. i. 100 Theile Wasser und etwa 12 Theile unterschwefligsaures Natron. Die Dauer des Bades soll in der Regel fünf Minuten nicht übersteigen. Sollen mehrere Bilder zu gleicher Zeit fixirt werden, so muß jedes Bild einzeln eingelegt und gut untergetaucht werden, damit eine Flüssigkeitsschicht zwischen den einzelnen Bildern verbleibe. Andernfalls würden die letzteren aneinander kleben, was zur Bildung großartiger Flecken, die nicht mehr zu entfernen sind, Anlaß gäbe. Ferner hat man darauf zu achten, daß das Fixirbad nicht zu kalt sei. Es ist am zweckmäßigsten, demselben die Zimmertemperatur zu geben.

Sind alle diese Vorbedingungen erfüllt, so werden die Bilder aus dem Fixirbade genommen und abermals tüchtig ausgewässert, um alle chemisch wirksamen Rückstände aus dem Albuminpapier zu entfernen. Zu diesem Ende hat man selbstverständlich das Waschwasser häufig zu wechseln, und zwar so lange, bis vorstehender Zweck erreicht ist. Dazu bedarf es natürlich eines Hilfsmittels. Man bedient sich entweder des Elson'schen Reagenspapieres, welches im trockenen Zustande roth ist, im Wasser aber blau wird. Das Blauwerden erfolgt aber im natronhaltigen Wasser noch viel rascher als im reinen Wasser, wodurch das genannte Reagenspapier als ein gutes Prüfungsmittel sich erweist. Ein anderes Prüfungsmittel empfiehlt Prof. Wöttcher: 0.1 Gramm reines übermangansaures Kali und

1 Gramm reines Natrium werden in 500 Kubikcentimeter destillirtem Wasser gelöst, filtrirt und in einer Flasche mit Glasstöpsel (Kork reducirt das übermangansaure Kali) an einem dunklen Orte aufbewahrt. Die rothe Lösung verliert beim Zusatz der geringsten Spur von Natrium (in Folge Reduction zu mangan-saurem Salz) die Farbe und wird grün. Will man die Prüfung vornehmen, giebt man etwas von dem Waschwasser, in welchem die Bilder $\frac{1}{4}$ oder $\frac{1}{2}$ Stunde lang gelegen haben müssen, in eine Sprouvette und setzt einige Tropfen obiger Lösung hinzu. Verändert sich die rothe Farbe in eine grüne, so ist noch Natrium vorhanden und die Auswässerung muß fortgesetzt werden. Im anderen Falle kann dieselbe als beendet angesehen werden.

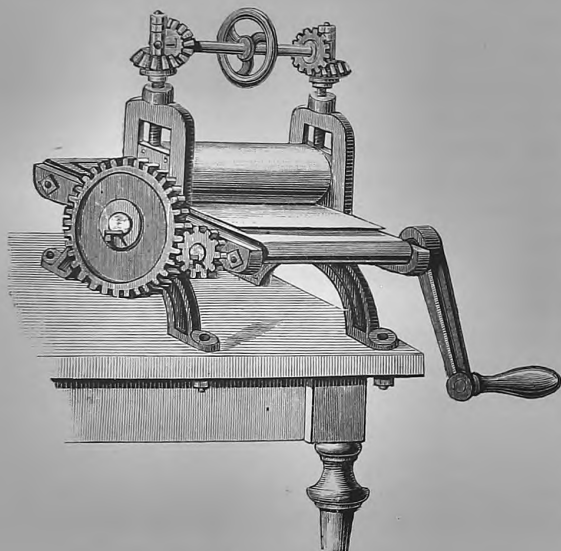
Jetzt endlich sind die Bilder fertig. Um sie aufzuhängen zu können, müssen sie zwischen Filtrirpapier oder auf einem aufgespannten gewaschenen Baumwollstoff so weit getrocknet werden, daß sie noch einige Feuchtigkeit besitzen. In der Regel können sodann die Bilder sofort mit Kleister auf die bereitgehaltenen Cartons aufgehängt werden, nachdem man sie auf das gewünschte Format beschnitten hat. Sehr zu beachten ist, daß nicht trockene Cartons verwendet werden. Dieselben sind daher vor Gebrauch auf beiden Seiten mit einem feuchten Schwamme zu bestreichen. Am praktischsten ist folgendes Verfahren. Man feuchtet so viele Cartons an, als Bilder aufzuhängen sind, und legt zwischen je zwei der ersteren eines der letzteren. Auf diese Weise bildet sich ein »Block«, der zwischen zwei Brettchen gebracht und beschwert wird. Nach etwa zwölf Stunden hat die allgemeine Durchfeuchtung der Cartons und Bilder jenen Grad angenommen, welcher sie zu der Schlussoperation des Aufhängens am geeignetsten macht. Verwendet man trockene Cartons, so werden sich die fertigen Bilder unvermeidlich »verziehen«, d. h. krümmen oder verziehen.

Ueber den Vorgang beim Aufhängen ist nicht viel zu sagen. Das auf seiner Rückseite mit Kleister bestrichene Bild ist — was namentlich bei Cartons mit breit hervorstehenden Rändern nothwendig ist — derart auf den Carton aufzulegen, daß ein Verschieben nicht mehr nothwendig wird. Durch das Verschieben würden sich auf dem Carton Schmutzflecken bilden. Es ist daher angezeigt, den Raum, den das Bild auf dem Carton einnehmen wird, vorher durch Bleistiftlinien oder durch Markirung der Ecken festzustellen. Auch vermeide man, das gekleisterte Bild mit den Fingern auf den Carton zu legen. Bei einiger Übung wird man es spielend erreichen, das Bild mittelst des Pinsels, an welchem es noch haftet, in die richtige Lage zu bringen. Hat man den Pinsel entfernt, so bedeckt man das Bild mit Filtrirpapier und streift dieses von der Mitte gegen die Ränder aus, wobei besonders an den letzteren ein stärkerer Druck auszuüben ist, um das »Aufstehen« derselben zu verhindern.

Zuletzt müssen die fertigen Bilder noch satinirt werden, was mittelst eines zu diesem Zwecke construirten Apparates, der Satinirpresse, geschieht. Durch diese Operation erhalten die Bilder die sie charakterisirende Glätte und jenen

Glanz, der für ein vortheilhaftes Aussehen einer Photographie unerlässlich ist. Der Amateur, der über keine eigene Presse verfügt, muß seine Bilder beim Photographen satiniren lassen. Denn satinirt müssen sie unbedingt sein, wenn sie Effect machen sollen.

Sollen die Bilder ganz tadellos ausfallen, so müssen sie — was selten überflüssig wird — retouchirt werden. Bei Porträts, welche für uns weniger in Betracht kommen, ergibt sich das Bedürfniß der Retouche von selbst. Etwas anders stellt sich die Sache bei Landschaftsaufnahmen, bei denen Gebrechen in der Vertheilung von Licht und Schatten, oder kleine Störungen weniger oder gar nicht auffällig sind und die Retouche in erster Linie von ästhetischen Gesichtspunkten wünschenswerth wird. Hierzu ist aber der Natur der Sache nach ein feinerer Geschmac und die malerische Auffassung entscheidend — Vorbedingungen, welche nicht ohne weiteres gegeben sind.



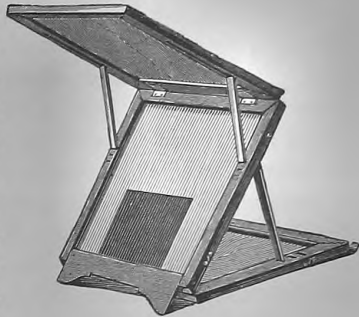
Satinirmaschine.

Die Retouche ist eine zweifache; sie erfolgt sowohl auf dem fertigen Negative, als auf dem vollendeten Bilde. Man spricht demnach von Negativretouche und Positivretouche. Die erstere ist weitaus die wichtigere Operation, da sich auf dem Negativ Fehler befinden können, deren Uebersehen

zu einem völligen Mißlingen des darnach fertiggestellten Bildes führen kann. Diese Fehler können sich zudem dem ungeübten Auge verbergen, so z. B. die durchsichtigen Punkte, welche die während der Belichtung auf der Platte gelegenen Staubkörner auf der fertigen Matrize zurücklassen. Auf dem Abdrucke erscheinen aber diese durchsichtigen Stellen schwarz. Noch wichtiger ist die Retouche, welche verschiedene Mängel, die sich in Folge ungünstiger Belichtung ergeben haben, abschwächen, oder beseitigen soll. Daß schließlich die künstlerische Auffassung beim Retouchiren einzugreifen hat, wurde bereits hervorgehoben.

Während die Positivretouche einfach durch Uebermalen des vorliegenden Bildes vorgenommen werden kann, bedarf die Negativretouche einer besonderen Vorrichtung — des sogenannten Retouchirpulses. Dasselbe besteht aus einem

schießstellbaren pultartigen Rahmen, der mit einer durchsichtigen oder mattgeschiffenen Spiegeltafel ausgefüllt ist und am Boden des Pultes einen, aus einem belegten Spiegel oder aus weißem Papier bestehenden Reflector hat. Um das störende Uebermaß von Licht abzuhalten, ist das Pult mit einer Blende aus dunklem Stoffe versehen. Man stellt die Vorrichtung auf einem hohen Tische gegenüber einem Fenster auf. Die zu retouchirende Matrizze wird auf den pultartigen Rahmen gelegt und kann mit einer Holzleiste, auf welcher sie auf der unteren Kante ruht, höher oder niedriger gestellt werden. Um dem Auge mehr Ruhe zu geben, pflegt man ein größeres Stück schwarzes undurchsichtiges Papier (Nadelpapier) über die Matrizze zu legen, welches einen kleinen Ausschnitt hat und nur jene Stelle frei läßt, welche eben retouchirt werden soll.



Retouchirpult.

Da das Retouchiren eine Operation ist, welche selbst in dem Atelier des Berufsphotographen nicht von diesem, sondern von mit dieser Arbeit eigens betrauten Retoucheurs, durchgeführt wird, ergiebt sich für den Amateur die Nothwendigkeit, das Retouchiren entweder praktisch zu erlernen oder die fertigen Matrizen in einem photographischen Atelier retouchiren zu lassen. Das letztere wird dann der Fall sein, wenn der Amateur sich mit der Aufnahme der Naturobjecte, dem Hervorrufen und Figiren der Negative begnügt und die weiteren Manipulationen dem Berufsphotographen überläßt. Unerläßlich aber wird sich die praktische Kenntniß des Retouchirverfahrens für denjenigen »vollkommenen« Amateur erweisen, der in der Ausübung der photographischen Praxis Alles und Jedes selber zu Stande bringen will. Er wird hierbei zwar einiges Lehrgeld zahlen und sich zugleich mit der Anschaffung aller nothwendigen Geräthe u. s. w. nicht unerheblich belasten, in der Folge aber Auslagen ersparen, die sich für den halb oder ungenügend ausgebildeten Amateur durch die Inanspruchnahme eines Berufsphotographen immer wieder einstellen werden. Daß die Ausübung aller photographischen Praktiken an sich dem Amateur große Befriedigung und Freude an seiner Thätigkeit eintragen wird, versteht sich von selbst.



Retouchirtisch.

Zweiter Abschnitt.

Die Momentphotographie.

Die Amateurphotographie wäre, trotz der gewaltigen Fortschritte, welche die Lichtbildkunst in der jüngsten Zeit gemacht hat, niemals oder doch nur in beschränktem Maße weiteren Kreisen zugute gekommen, wenn es nicht gelungen wäre, durch besondere mechanische Vorrichtungen an den Apparaten die Expositionszeit derart abzukürzen, daß die Aufnahmemanipulationen auf ein Minimum beschränkt werden konnten. Durch diese Vorrichtungen, im Vereine mit äußerst lichtempfindlichen Platten, wurde es möglich, Aufnahmen von in Bewegung befindlichen Gegenständen welcher immer Art zu bewerkstelligen. Da die Expositionszeit auf einen geringen Bruchtheil einer Secunde abgekürzt werden konnte.

Auf diesen Grundlagen entwickelte sich ein besonderer Zweig der Lichtbildkunst — die Momentphotographie, der es vorbehalten blieb, dem menschlichen Auge bis dahin nicht wahrnehmbar gewesene Bewegungsacte zu enthüllen, welche nicht geringes Erstaunen hervorriefen. Durch die Momentbilder wurde ein vollkommen unbekanntes Gebiet erschlossen, da die mechanischen Vorgänge während der raschen Bewegung, beim Sprunge oder Laufe, insbesondere aber beim Fluge, dem Auge sich stets nur in der Verbindung mehrerer aufeinander folgender Bewegungen darboten, während die Einzelacte nicht mehr unterschieden werden konnten. Selbstverständlich kommt der Auflösung eines Bewegungsvorganges in seine Einzelacte nur eine relative Bedeutung zu. Denn es ist ohne weiteres klar, daß es ganz wesentlich von der Abkürzung der Belichtungszeit abhängt, wie viel Einzelacte in die Erscheinung treten. Ein Bewegungsvorgang — nehmen wir an ein Sprung eines Menschen über irgend ein Hinderniß — nimmt zwei Secunden in Anspruch. Ist nun an einem photographischen Apparate die Einrichtung getroffen, daß die Expositionszeit auf zwei Secunden abgekürzt werden kann, so ergibt sich von selbst, daß das aufgenommene Bild einmal wiedergegeben wird. Zwei Secunden Belichtung ist aber gegenüber einem in Bewegung befindlichen Gegenstande ein sehr bedeutendes Zeitmaß. Die Folge hiervon wird sein, daß das Object den unmittelbar vorangegangenen und den nachfolgenden Bewegungsact in Gestalt eines Schleiers von mehr oder weniger ausgeprägter Contourirung zur Wahrnehmung bringen wird, wodurch die Aufnahme unklar und unvollständig sich gestaltet.

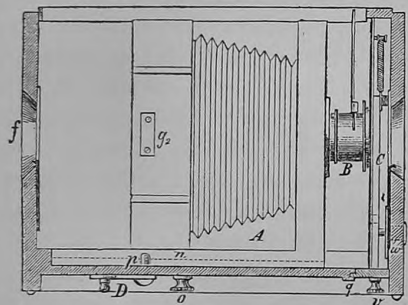
Anderes verhält sich die Sache, wenn bei der Aufnahme eines Bewegungsvorganges nur ein kleiner Bruchtheil einer Secunde aufgewendet wird. Eine Bewegung, die beispielsweise eine Secunde anhält und von der es möglich ist, zehn

aufeinanderfolgende Acte festzuhalten — also zehn Augenblicksbilder in einer Secunde — eine solche Bewegung erscheint dem Auge als ein ganz räthselhafter Vorgang. Es kommen Einzelheiten zur Geltung, die man für unnatürlich erklären würde, wenn man nicht wüßte, daß hier in der That die reine Natur sich darstellt. Immerhin hat die Auflösung eines Bewegungsvorganges in seine Einzelaacte eine festgesteckte Grenze. Denn vermehrt sich die Zahl der letzteren in unübersehbarer Weise, so müssen sie theilweise wieder ineinander verschmelzen. Ein Vogel beispielsweise durchfliegt in einer Hundertstel-Secunde keinen Raum, der seiner Körpergröße gleich ist, woraus dann hervorgehen wird, daß das zweite Bild das erste theilweise überlagern wird, das dritte das zweite u. s. w. Dagegen bedingen gewisse Vorgänge, die ein außerordentliches kleines Zeitmaß beanspruchen, z. B. ein niederzuckender Blitzstrahl, eine Expositionszeit, welche bis auf $\frac{1}{500}$ bis $\frac{1}{1000}$ Secunde herabgesetzt werden muß.

Die Voraussetzungen und die Erfordernisse der Momentphotographie führten zur Construction von Apparaten, welche von der bisherigen theilweise so weit abwichen, daß sie ein völlig verändertes Aussehen erhielten. Alle möglichen sinnreichen Constructionen wurden erdacht und es ist schwer, sich darüber zu entscheiden, was bewunderungswerther ist: der eine oder andere Apparat in seiner denkbar minutösesten Ausstattung, oder dessen Leistungsfähigkeit. Es erscheint förmlich wie ein Wunder, mittelst eines Apparates, der einen so geringen Raum einnimmt, daß man ihn bequem in die Tasche stecken kann, nicht nur einzelne Bilder, sondern ganze Serien aufnehmen zu können, und zwar innerhalb eines Zeitmaßes, das zumeist nur einem geringen Bruchtheil einer Secunde entspricht.

Das Grundprincip der meisten Apparate für die Zwecke der Momentphotographie beruht darauf, dieselben ohne weiteres, d. h. ohne vorhergehende Aufstellung, gebrauchen zu können. Da solche Apparate überdies wenig oder gar nicht auffällig sind, und die Aufnahmen keinerlei Vorbereitungen bedürfen, hat man ihnen die Bezeichnung *Geheimcamera* (auch »*Detectivcamera*«) gegeben. Mit diesen Cameras werden die Aufnahmen ohne Zuhilfenahme eines Stativs gemacht und dabei der Apparat frei in den Händen gehalten. Selbstverständlich sind derlei Apparate mit lichtstarken Objectiven und einem regulirbaren Momentverschluß versehen. Die meisten darunter sind so construirt, daß ein Einstellen des Bildes nicht nöthig ist und bei einigen höchstens ein approximatives Einstellen nach der augenscheinlichen Abschätzung der Entfernung des aufzunehmenden Gegenstandes vorgenommen wird, wozu am Apparat ein Zeiger mit einer Scala angebracht ist, welcher den Focus nach der Entfernung in Metern anzeigt. Außerdem sind die meisten dieser Apparate mit einem »Sucher« (Nonometer) versehen, bestehend aus einem kleinen Objectiv, welches das Bild in sehr verkleinertem Maßstabe auf einen Spiegel wirft, der 45° gegen die Objectivachse geneigt ist und dasselbe auf eine Miniaturmattscheibe reflectirt, die auf der oberen Wand der Camera angebracht und mit einer Lichtblende versehen ist.

Unter den vielen in letzter Zeit aufgetauchten Constructionen von Momentapparaten können wir hier nur einige wenige anführen und uns mit deren Einrichtung eingehender beschäftigen. Ein sehr leistungsfähiger Apparat ist Werner's »Universalcamera«. Sie gehört zu jenen kleinen Reiseapparaten, welche nicht nur zu Momentaufnahmen, sondern auch zu Daueraufnahmen sich eignen. Derlei Apparate müssen, falls sie für beide Zwecke praktisch verwendbar sein sollen, nicht nur die Vortheile beider möglichst vereinigen, sondern zugleich gestatten, ohne zeitraubende Manipulationen von der einen Verwendungsart in die andere überzugehen. Die Werner'sche Camera vereinigt in einem Kästchen von 28 Centimeter Länge, 17 Centimeter Breite und 25 Centimeter Höhe (bei $3\frac{3}{4}$ Kilogramm Gewicht) alle Bestandtheile, sowohl eine Geheim-, als eine gewöhnliche Camera für ein Plattenformat von 9×12 Centimeter. Das Stativ hierzu ist in ein Bündel von 50 Centimeter Länge zusammengelegt und hat circa $1\frac{1}{4}$ Kilogramm Gewicht. Das Kästchen, welches die Camera enthält, ist mit Leder überzogen und gleicht



Innere Ansicht von Werner's Universalcamera.

einem kleinen Handkoffer. Will man diesen Apparat als Geheimcamera verwenden, so läßt man die Camera im Kästchen, da die Aufnahme diesfalls durch eine Oeffnung in der Seitenwand des Kästchens vollführt wird. Aufnahmen, welche längere Belichtungszeit erfordern, werden, nachdem die Camera sammt Nebenbestandtheilen aus dem Kästchen genommen und auf das Stativ befestigt wurde, auf herkömmliche Weise bewirkt.

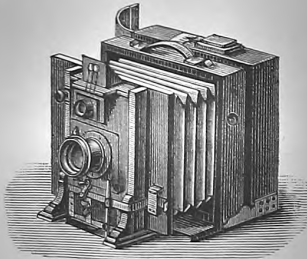
Der Koffer des Werner'schen Apparates hat für Hoch- und Queraufnahmen einen Sucher in Form einer kleinen Linse, deren Bild durch einen unter 45° geneigten Spiegel auf eine in der bezüglichen Wand des Koffers eingelassene Visiorscheibe geworfen wird. Der Beobachter sieht daher das Bild des aufzunehmenden Gegenstandes in richtiger Stellung (aber verkleinert), wodurch die Aufnahme in jedem beliebig gewählten Augenblicke bewirkt werden kann. . . .

Zur Erklärung des obenstehenden Bildes dient Folgendes: A ist der Auszug der Camera, B das Objectiv (ein Antiplanet von Steinheil) mit 25 Millimeter Oeffnung und 144 Millimeter Brennweite, C der Momentverschluß, der für verschiedene Belichtungszeiten regulirbar ist. Will man sich der richtigen Einstellung des Objectes vergewissern, braucht man nur den die Oeffnung f der rückwärtigen Querwand des Kästchens verschließenden Schieber herabzudrücken, um durch die Oeffnung hindurch auf die Visiorscheibe zu sehen. Durch den Knopf v kann die Feder des Momentverschlusses mehr oder weniger gespannt werden.

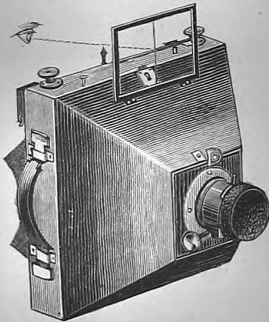
Der Gebrauch dieser Camera ist folgender: Nach dem Öffnen des Kästchens werden alle Cassetten mit Ausnahme jener, welche sich bereits im Apparate befinden, entfernt, hierauf die nach Erfahrung für den speciellen Zweck nothwendige Blende eingesetzt, nach Regulirung der Geschwindigkeit des Momentverschlusses mittelst des Knopfes *v* der Verschuß gespannt und endlich die vordere Öffnung *e* des Kästchens durch Hinabdrücken des Schiebers, welcher sich verschließt, geöffnet. Nach dem Öffnen der Cassette wird das Kästchen wieder geschlossen, worauf die Camera zur Aufnahme bereitgestellt ist. Man hat nun die Entfernung des aufzunehmenden Gegenstandes abzuschätzen, hierauf die Einstellung mittelst *d* mechanisch vorzunehmen und erstern auf der Visierscheibe des Suchers zu beobachten. Im günstigen Falle vollführt man die Aufnahme durch Drücken auf den entsprechenden Knopf des Momentverschlusses. Nun wird das Kästchen geöffnet, die Cassette umgedreht und die zweite Aufnahme bewirkt, nach welcher die Cassette ausgewechselt wird. . . . Bei Daueraufnahmen bedient man sich selbstverständlich des Stativs. Die Manipulationen hierbei können wir übergehen, da sich der Käufer eines solchen Apparates ohnedies die nothwendigen Anweisungen einholen wird.

Ein anderer sehr brauchbarer Apparat ist Goldmann's Geheimcamera, welche in zwei Größen, für Platten von 9×12 und $12 \times 16\frac{1}{2}$ erhältlich ist. Ueberdies werden auf Bestellung auch Cameras für das Plattenmaß von 18×24 geliefert. Der Vortheil des Goldmann'schen Apparates beruht hauptsächlich darauf, daß die Camera die Verwendung von zwei Objectiven von verschiedener Brennweite und von verschiedener Construction zuläßt. Eines dieser Objective wird mit fixer Einstellung benützt, während das zweite, noch lichtstärkere und von etwas längerer Brennweite, die Regulirung des Focus nach der Entfernung des aufzunehmenden Gegenstandes ermöglicht. . . . Der Apparat für das Plattenformat 9×12 Centimeter besteht aus einem mattschwarzen Holzkästchen von 16 Centimeter Länge, $15\frac{1}{2}$ Centimeter Breite und 10 Centimeter Höhe. Die Vorderwand läßt sich ausziehen und läuft auf einem Schlitten. Dieser sehr kurze Auszug steht mit einer Scala in Verbindung, deren Zeiger die Distanz in Metern anzeigt, in welcher ein Gegenstand mit der größten Schärfe eingestellt erscheint. Um sowohl Höhen- als Querbilder aufnehmen zu können, ist die Camera an zwei Seiten mit je einem Sucher versehen. Der trefflich functionirende Verschuß ist durch einen Zeiger zu reguliren und gestattet Expositionen von $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{200}$ Secunde. Er ist im Inneren des Apparates verborgen, doch kann man denselben auch offen aufstellen, wodurch der Apparat sich auch für Daueraufnahmen eignet. Die beigegebenen Doppelcassetten sind mit Rollschienen versehen. Der ganze Apparat sammt Cassetten und Stativ ist in einem Lederkoffer von der Größe $30 \times 20 \times 15$ Centimeter untergebracht. Bei dem Apparat für Platten von $12 \times 16\frac{1}{2}$ Centimeter ist die Camera separat in einem Lederkoffer in der Größe $24 \times 21 \times 15$ Centimeter verpackt, während dessen sechs Doppelcassetten in einem zweiten, etwas kleineren Koffer untergebracht sind.

Die Lösung des Problems von Serienaufnahmen rasch bewegter Objecte mit vollkommener Wiedergabe aller Details gelang erst der besondern Geschicklichkeit des deutschen Photographen Ottomar Anschütz in Lissa (Posen). Seine ersten Aufnahmen (1884) von fliegenden Tauben und Störchen erregten die größte Aufmerksamkeit. Die letzteren sind die reizendsten Genrebilder, die man sich vorstellen kann und zugleich vermitteln sie die Naturgeschichte des Störches besser und eindringlicher, als sie irgend eine Beschreibung geben könnte. Solche Resultate lassen sich selbstverständlich nur mit einem vorzüglichen, sinnreichen Apparat ausführen, was bei dem Anschütz'schen Momentapparate vollkommen zutrifft.



Goldmann's Geheimcamera.



D. Anschütz' Momentapparat.

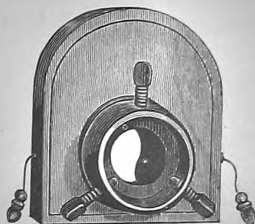


D. Anschütz' Momentapparat.

Derselbe ist in zwei Größen für das Plattenformat von 9×12 und 9×18 erhältlich. Der Apparat ist mit einem »Rapid-Universalaplanat« von größter Lichtstärke, mit Irisblende und Zahn und Trieb zum Einstellen, ausgerüstet.

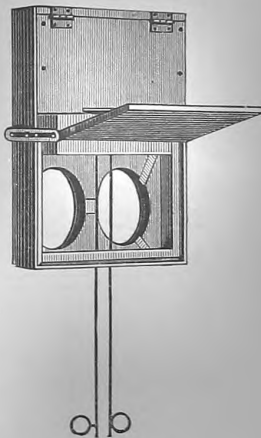
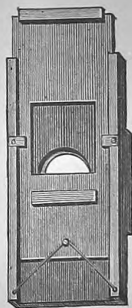
Die Aufnahme mit diesem Apparate findet wie folgt statt. Zunächst wird die den Momentverschluß bildende Faltenjalousie vermittelst Schnur so weit in die Höhe gezogen, bis der Haken einschnappt und sie in dieser Lage festgehalten wird. Nach Einschlebung der Cassette richtet man den Apparat derart gegen den aufzunehmenden Gegenstand, daß die Augenvisur über den Zeiger und den Kreuzungspunkt der beiden Fäden des Visirrahmens nach dem Objecte, welches in den Mittelpunkt des aufzunehmenden Bildes kommen soll, geht. In diesem Falle geben

die äußeren Ranten des Visirrahmens die Grenzen des Bildes an. Man hat es also ganz in der Hand, durch eine Wendung der Camera ein möglichst schön abgeschlossenes Bild zu erhalten. Durch Drücken des Zeigefingers der rechten Hand auf einen kleinen Knopf wird nun der Momentverschluß ausgelöst und der Schlitz der Jalousie gleitet an der lichtempfindlichen Platte vorüber, wodurch die Aufnahme bewirkt wird. Hierauf wird der Cassettenschieber geschlossen, wie es sich überhaupt empfiehlt, denselben weder vor, noch nach der Belichtung nicht länger als unbedingt nöthig geöffnet zu halten.



Rotations-Momentverschluß.

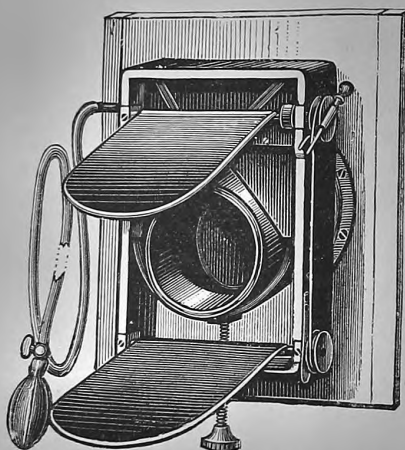
Das Verstellen des Spaltes des Momentverschlusses ist auf folgende sehr einfache Weise zu bewirken. Man zieht die Faltenjalousie mittelst der Schnur bis zur Mitte in die Höhe und hält sie in dieser Stellung fest, indem man die Schnur in die Gabel legt. Durch Drehen der Knöpfe ist man in der Lage, den Spalt nach Belieben zu verjähern oder zu verbreitern. Von Wichtigkeit ist, daß die beiden Schienen des Schlitzes genau parallel stehen, was mit Hilfe der seitlich angebrachten Theilstrecke vorgenommen wird. Die Breite des Spaltes hängt von der Belichtung des aufzunehmenden Gegenstandes ab, wofür die eigene Erfahrung den einzigen Anhaltspunkt abgeben kann. Bei vollem Sonnenschein und nicht zu schneller Bewegung der Objecte kann man durch Verengung der Objecte und der Blende eine größere Schärfe nach dem Rande zu erzielen. Die dem Apparate beigegebene matte Scheibe dient dazu, um Gegenstände, welche weniger als 15 Meter entfernt liegen, mittelst des am Objectiv befindlichen Triebes scharf einzustellen. Alle Objecte, welche weiter entfernt sind, werden gleichmäßig scharf gezeichnet, wenn das Objectiv vollständig eingeschraubt ist. . .



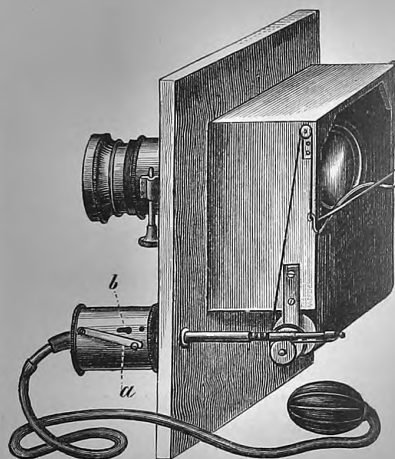
Schieber- (Fall-) Verschluß.

Bei Daueraufnahmen benützt man ein Stativ und entfernt den Momentverschluß aus der Camera, zu welchem Ende der Riegel zurückgeschoben und der Deckel aufgeklappt wird. Das dreitheilig zusammenge setzte sehr leichte Kugelstativ besitzt ein Kugelenkel, mittelst dessen sich die Camera nach allen möglichen Richtungen wenden und fixiren läßt, die mit diesem Apparat aufgenommenen Bilder zeichnen sich durch besondere Schönheit und Schärfe aus.

Bei den Cameras für Momentphotographie spielen die Momentverschlüsse eine so wichtige Rolle, daß es am Platze ist, über deren Constructionsprincipien Einiges mitzutheilen. Im Allgemeinen lassen sich derlei Vorrichtungen in rotirende und in Schieberverschlüsse einteilen. Die rotirenden Verschlüsse bestehen der Hauptsache nach aus einer oder mehreren mit Ausschnitten versehenen Scheiben, welche durch Federkraft in Rotation gesetzt werden. Bei der Umdrehung wird der Ausschnitt mehr oder weniger rasch an der Objectivöffnung vorübergeführt und hierdurch die Belichtung bewerkstelligt. Es giebt rotirende Verschlüsse, bei welchen der Ausschnitt nur so weit an der Objectivöffnung vorübergeht, bis die ganze Oeffnung frei ist und dann wieder zurückschnellt. Dabei ist die Richtung der Bewegung so angeordnet, daß auf der Platte der Vordergrund beim Oeffnen zuerst



Braun's pneumatisches Objectiv und Momentverschluß, vor dem Objectiv anzubringen.



Braun's pneumatischer innerer Momentverschluß.

Licht erhält und zuletzt geschlossen wird, somit, wenn auch nur um Weniges, länger belichtet ist als die Luft.

Schieberverschlüsse giebt es ebenfalls einfache und doppelte. Die einfachen Schieberverschlüsse bestehen aus einem in der Mitte mit einer Oeffnung versehenen Schieber, welcher in Ruthen läuft und in horizontaler, schiefer oder verticaler Richtung mittelst Federkraft an der Objectivöffnung vorüber geführt wird. . . . Neben diesen Momentverschlüssen giebt es aber noch viele andere, auf welche wir nicht näher eingehen können. Wir erwähnen den Klappenverschluß, Pizzighelli's Scheibenverschluß, Nickelsen's Doppelmomentverschluß und Braun's pneumatischen Momentverschluß. Letzterer ist vorstehend abgebildet, und zwar in wesentlicher Vervollkommenung des Systems Guerry. Dieser Verschluß ist vor dem Objectiv anzubringen. Die zweite Abbildung zeigt Braun's pneumatischen inneren

Objectivverschluß. Derselbe functionirt sehr leicht und sicher und zeichnet sich besonders dadurch aus, daß er den Theil des Gesichtsfeldes, der am meisten Licht hat, kürzer exponirt. Der Gang der Vorrichtung ist ein ungemein sanfter, so daß Erschütterungen völlig ausgeschlossen sind. Bei Daueraufnahmen wird die Verschlußöffnung durch Einstellen der Feder a in die Oeffnung b nach Belieben offen gehalten.

Außer den bereits erwähnten Apparaten für Momentphotographie sind unter den Amateuren in- und ausländische Constructionen aller Art verbreitet und functioniren einige derselben so vortrefflich, daß sie nicht übergangen werden können. Charakteristisch für diese Apparate ist ihre von dem normalen Typus einer photographischen Camera abweichende äußere Form, sowie die Kleinheit der Dimensionen. Da wären zunächst zwei von Krügener erfundene Cameras, die Simplex-Magazincamera und die Taschenbuchcamera.

Nehmen wir zuvörderst die letztere, als die ältere Construction, vor. Der Apparat gleicht im Aeußeren täuschend einem Buche. Die Oeffnung am Rücken des Buches enthält das Objectiv, ein aplanatisches kleines Doppelobjectiv von beträchtlicher Lichtstärke. An zwei Schrauben mit Knöpfen ist der Momentverschluß zu spannen und in Thätigkeit zu setzen, während der an der entgegengesetzten Seite befindliche Knopf zum Verschieben der empfindlichen Platte dient. Das Innere des Buches ist durch zwei

Brettchen in drei gleich große Abtheilungen eingetheilt, doch gehen diese Brettchen nicht ganz bis zu der dem Rücken entgegengesetzten Seite, sondern lassen eine Spalte frei, durch welche eine Platte durchgeschoben werden kann. Auf der anderen Seite endigen die Brettchen gegen den Schlitten des Momentchiebers, welcher die ganze Höhe der Camera einnimmt. Die obere der drei Abtheilungen enthält die zu exponirenden Platten, die mittlere bildet die eigentliche Camera, während die untere Abtheilung zur Aufnahme der bereits exponirten Platten dient. Der Apparat enthält 24 kleine Cassetten zur Aufnahme von Platten in der Größe von 4 Quadracentimeter und die Bilder werden darauf scharf bis an den Rand.

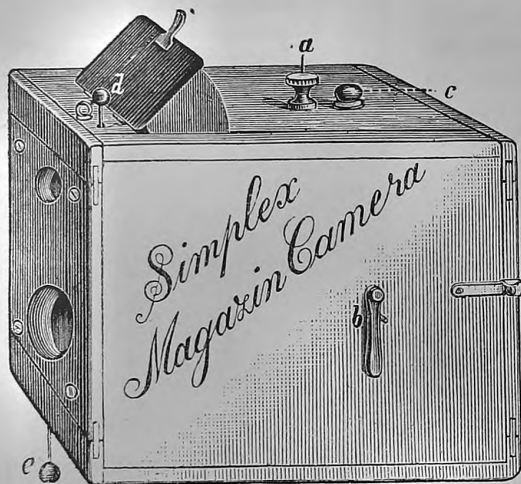
Ein jedesmaliges Einstellen ist nicht nöthig, weil alle Gegenstände, ob nun nahe oder entfernt liegend, gleich scharf herauskommen. Nach erfolgter Aufnahme



braucht man bloß den Knopf aus- und einzuziehen, um eine weitere Platte bereit zu haben. Die belichteten Platten werden gleichzeitig durch denselben Griff in die untere Abtheilung des Apparates geschoben. Auf diese Weise können in ganz kurzer Zeit alle 24 Platten mit ihren Rähmchen aus der oberen Cassette durch die Camera in die untere Abtheilung transportirt werden. Die Handhabung ist also ungemein einfach. Die Platten sind aus sehr dünnem Spiegelglas gefertigt und passen demzufolge stets in den Falz der Rähmchen hinein. An dem Apparate ist eine Controlvorrichtung angebracht, durch welche man sich jeden Augenblick überzeugen kann, wie viele Platten bereits exponirt worden sind, beziehungsweise wie viele von den 24 Platten noch zur Verfügung stehen. Beim Gebrauche hält man, sofern es sich um die Aufnahme nahegelegener Gegenstände handelt, vor die

Brust, bei entfernteren Objecten in Augenhöhe und visirt über den oberen »Schnitt« des Buches hinweg.

Der Simplex-Magazincamera liegt dasselbe Princip des Transportirens wie bei dem vorstehend beschriebenen Apparate zu Grunde, doch ist die Gesamtanordnung eine wesentlich andere. Die Platten werden aus einem Reservemagazin einzeln in die Camera transportirt und bleiben auch nach der Exposition dort, wobei jedesmal die frische Platte vor die gebrauchte



geschoben wird. Die Camera läßt sich in einem kleinen Lederkofferchen unterbringen, welcher derart eingerichtet ist, daß das Exponiren und Wechseln der Platten vor sich gehen kann, ohne daß man nöthig hätte, den Koffer zu öffnen oder vollends die Camera herausnehmen zu müssen. Die einzelnen Theile der letzteren sind: der Transporteur a, die Gabel b als Plattenträger, der Knopf c zum Fortziehen der Rahmen unter dem Transporteur, um diesen einzuschieben, der Knopf d zum Spannen des Momentverschlusses durch Ziehen, der Knopf e zum Aufziehen des Sicherheitschiebers, wodurch der Momentverschluß ausgelöst wird und die Belichtung erfolgt. Der Apparat enthält einen Sucher, welcher das auszunehmende Object in der Größe von 6×8 Centimeter aufrecht zeigt.

Beim Gebrauche wird die Simplex-Magazincamera mittelst eines ledernen Handgriffes am Boden der Camera in der linken Hand gehalten und fest gegen

die Brust gedrückt, während die rechte Hand das Transportiren und Auslösen besorgt. Der Apparat faßt 24 Platten, welche sämmtlich belichtet werden können, ohne daß man nöthig hätte, die Camera zu öffnen. Letztere ist mit einem Steinheil'schen Antiplaneten von großer Lichtstärke ausgerüstet, der ausgezeichnet scharfe Negative ergibt, wodurch es statthaft ist, dieselben stark zu vergrößern.

Ein anderer sehr beliebter Apparat ist die Kodakcamera, mit welchem man ohne Unterbrechung hundert Aufnahmen hintereinander aufnehmen kann. Der Apparat ist 16 Centimeter lang, 8 Centimeter breit und 9 Centimeter hoch und wiegt geladen für hundert Aufnahmen 700 Gramm. Die damit, und zwar auf Eastmann'schem Negativpapier aufgenommenen Bilder sind rund, $6\frac{1}{2}$ Centimeter im Durchmesser. Von dem Aussehen des Apparates und der Art des Gebrauchs giebt das nebenstehende Bild Aufschluß.

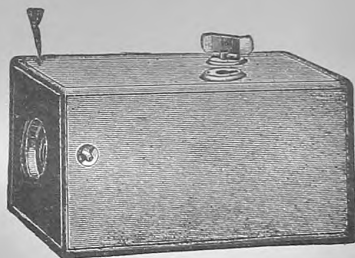
Ein sehr merkwürdiger Apparat ist Stirn's Knopfloch-camera. Sie besteht aus einer runden, flachen Blechdose, welche eine kreisrunde Platte von 14 bis 16 Centimeter Durchmesser enthält, die sich mittelst eines Knopfes sechsmal verstellen läßt und ebenso viele runde Bildchen im Durchmesser von 4 Centimeter giebt. Das Objectiv ist auf dieser Dose derart gegen den Rand hin angebracht, daß man den Apparat unter dem zugeknöpften Rocke verbergen kann, wobei dasselbe durch ein Knopfloch hervorgeht. Der Apparat hängt an einem Riemen, den man unter dem Rocke über die Schulter trägt und wird



Stirn's Geheimcamera.



Wie der »Kodak« bei der Aufnahme gehandhabt wird.



Der »Kodak«.

die Auslösung des Momentverschlusses durch Anziehen einer Schnur bewerkstelligt. Das Aufziehen des Momentverschlusses bewirkt gleichzeitig die Drehung der Platte um ein Sechstel des Kreisumfangs, wobei die Platte mit einer noch nicht expor-
nirten Stelle vor das Objectiv rückt. Die Camera ist luftdicht eingerichtet, die Bildchen kommen sehr scharf heraus. Ein Uebelstand ist der hohe Preis der runden Platten. Dies liegt darin, daß die Platten aus der quadratischen Form 14×14 oder 16×16 Centimeter geschnitten werden, wobei das ganze Quadrat in Rechnung kommt, was einem Flächeninhalt von 196, beziehungsweise 256 Quadrat-

centimeter entspricht, wovon nur circa 78 bis 80 Quadratcentimeter auf die eigentlich erhaltenen sechs Bildchen entfallen.

Um die Camera zur Aufnahme bereit zu stellen, öffnet man dieselbe, indem man den Knopf oben auf dem Mittelrande nach links umdreht, und so der hintere Deckel zurückgeschlagen wird. Hierauf wird die Trockenplatte mit der präparierten matten Seite auf die innere kleine Gummischeibe gelegt, und zwar derart, daß der Rand rundherum frei bleibt. Sodann schließt man den hinteren Deckel, dreht den auf der Mitte der Vorderseite befindlichen Zeiger vermittelst des Knopfes drei- bis viermal um seine Achse, um den Mechanismus zu spannen, stellt denselben auf Nr. 1 und nimmt das Gummistückchen vom Objectiv weg. Nunmehr kann die Aufnahme erfolgen.

Als die Momentphotographie in Aufnahme kam, fehlte es natürlich nicht an ingeniiösen Constructionen von Apparaten, welche in erster Linie darauf berechnet waren, Bewegungsvorgänge in ihren Einzelacten festzuhalten. Der amerikanische Photograph Muybridge hatte den Reigen der Experimentatoren eröffnet, und alsbald vernahm man von allerlei merkwürdigen Versuchen, mittelst welchen das vorgeschriebene Ziel erreicht werden sollte. In erster Linie ist des Pariser's Marey zu gedenken, der die Bewegungsercheinungen an den Thieren zu seinem Specialstudium gemacht und zu Anfang der Siebziger-Jahre ein Werk über »Die thierische Maschine« veröffentlicht hatte. Die Erfolge Muybridge's, dem es gelungen war, die Gangart des Pferdes nach Momentaufnahmen zu fixiren, ließen den Franzosen nicht schlafen. Er wollte noch Größeres leisten: die



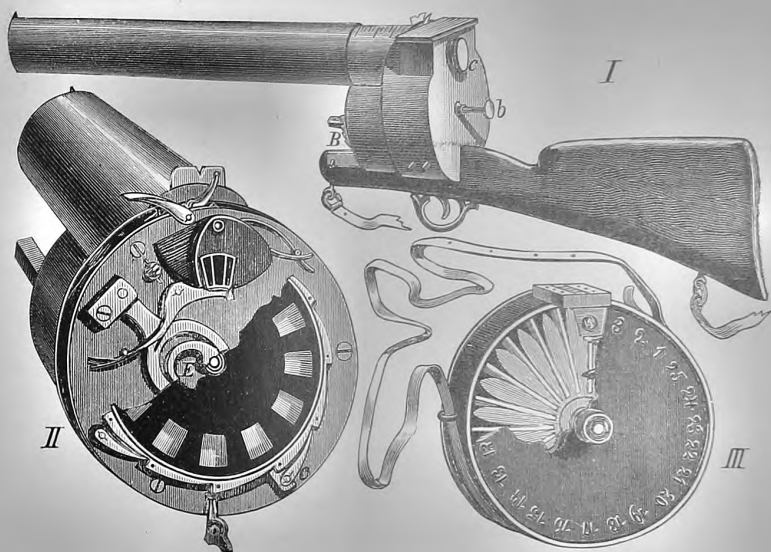
Momentaufnahme mit der Detective-camera, von L. v. Gothard.

Fixirung des fliegenden Vogels in den einzelnen Acten der Bewegung.

Marey erreichte dieses Ziel durch die von ihm construirte sogenannte photographische Flinte, deren Anordnung im Wesentlichen darin besteht, daß im Laufe der Flinte ein nach der jeweiligen Entfernung des aufzunehmenden Gegenstandes regulirbares Objectiv sich befindet, an welches sich rückwärts (an Stelle des Patronenlagers einer gewöhnlichen Flinte) die Vorrichtung mit der lichtempfindlichen Platte, der Blendscheibe, nebst dem Uhrwerk, der jene in Bewegung setzt, anschließt. In der nebenstehenden Darstellung lassen sich die einzelnen Theile dieses Apparates leicht erkennen. Die Einstellung findet mittelst der Mattscheibe statt, welche bei o ersichtlich ist. Das Gewehr wird in der Weise wie die beigegebene Figur Seite 149 zeigt, in Anschlag gebracht und nach dem aufzunehmenden Gegenstande so lange gezielt, bis er auf der Mattscheibe erscheint. Setzt wird an dem Zügel gedrückt — genau so, als wollte man die Flinte abfeuern — worauf das Uhrwerk sich in Bewegung setzt. Die Achse des Räderwerkes

vollführt zwölf Umdrehungen in der Secunde und überträgt die Bewegung zunächst auf eine mit Fensterauschnitten versehene Metallscheibe. Eine zweite ganz gleich eingerichtete Scheibe schließt nach rückwärts an und an diese die lichtempfindliche Platte, welche mittelst des Knopfes *b* an die vorstehende Scheibe gedrückt wird, so daß sie mit dieser rotiren muß.

Die Erklärung des ganzen Vorganges bei der Aufnahme ergibt sich sozusagen von selbst. Sowie an dem Zügel gedrückt wird, setzt sich das Uhrwerk in Bewegung und die vorherbeschriebenen Scheiben vollführen innerhalb einer Secunde zwölf Umdrehungen. Es tritt also von dem aufzunehmenden Gegenstande das

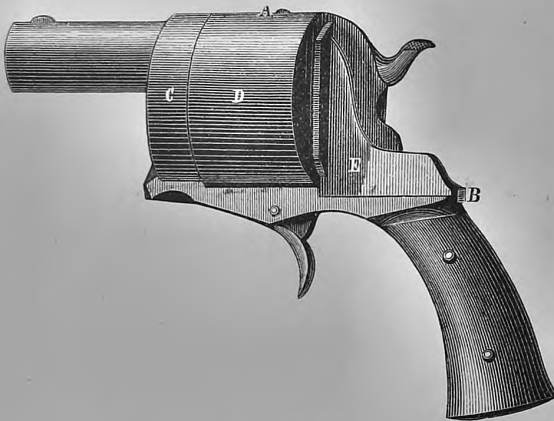


Marey's photographirende Flinte.
I. Die Flinte. — II. Apparat mit den Fensterchen. — III. Scheibe mit den Platten.

Lichtbild in jeder Secunde zwölfmal durch die Fenster der vorderen Scheibe, und zwar jedesmal $\frac{1}{720}$ Secunde lang. Dadurch wird jede Stelle der nicht gedeckten lichtempfindlichen Platte durch $\frac{12}{720}$ Secunde belichtet. Während der darauf folgenden $\frac{59}{720}$ Secunde rückt das folgende Fenster mit einem andern Theile der photographischen Scheibe vor und wird abermals durch $\frac{12}{720}$ Secunde belichtet. Kurz, nach Ablauf einer Secunde sind durch die zwölf Fenster zwölf Lichtbündel auf zwölf verschiedene Stellen der lichtempfindlichen Scheibe gefallen und haben hier ebensoviele Einzelacte des photographirten Bewegungsvorganges fixirt. Die Bildchen sind freilich ungemein klein, da sie nur circa 1 Quadratcentimeter Fläche aufweisen, wobei der aufgenommene Gegenstand überdies nur einen kleinen Bruchtheil dieser Fläche einnimmt. Marey's Vogelaufnahmen mit dieser photogra-

phischen Platte zeigen im Wesentlichen nur etliche dicke Striche, welche die Flügelstellungen und den Körper des Vogels darstellen. Bei starker Vergrößerung aber gestalten sich die Bilder — welche Schwarzbilder sind — immerhin deutlich genug, um die Bewegungsstadien, die man fixiren wollte, ziemlich klar zur Anschauung zu bringen.

Auf dem gleichen Principe wie dieser Apparat beruht Engelbert's Photorevolver. Untenstehend und auf Seite 151 ist dieser Apparat in seiner äußeren Form und innerer Einrichtung abgebildet. Unmittelbar an den Lauf, welcher das Objectiv birgt, schließt die Camera (C), hieran der Raum (D), welcher die Platten (neun an der Zahl) von 4 Quadratcentimeter Größe enthält. Durch die Handhabung des Drückers und des Hahnes gelangt die bereitstehende Platte in die Kammer, wo sie belichtet wird, und hierauf in den für die gebrauchten



Photorevolver.

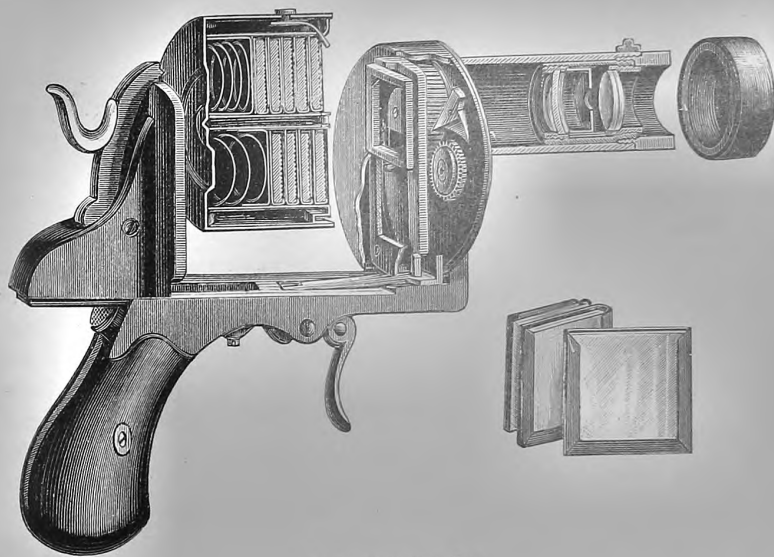
Platten bestimmten Raum D. Die Negative lassen sich bis auf 10 Centimeter Linear vergrößern und behalten hierbei ihre volle Schärfe. Die Dunkelkammer wird durch einfaches Umhüllen des Apparates mit einem Taschentuche hergestellt, und kann alsdann das Umwechseln der Platten vorgenommen werden. Zu dem Photorevolver gehört ein Vergrößerungsapparat, der aus einem auf

die Mündung des Revolvers passenden Metallcylinder besteht und eine Linse besitzt, welche die Vergrößerung auf die in dem Cylinder eingeführte Platte bewirkt.

Wir haben nun eine Anzahl von Apparaten kennen gelernt, welche den Bedürfnissen des Amateurphotographen angepaßt sind, und können uns jetzt der praktischen Ausübung der Lichtbildkunst zuwenden. Es muß indeß bemerkt werden, daß wir im Nachfolgenden immer nur die Momentphotographie vor Augen haben, da die photographischen Daueraufnahmen im nächstfolgenden Abschnitte eingehend besprochen werden.

Die Anwendung der Momentphotographie ist selbstverständlich von den Zwecken abhängig, welche ihr Ausüher verfolgt. Handelt es sich einfach nur um eine Zerstreuung, um einen unterhaltenden Zeitvertreib, so wird sich mehr oder weniger jeder Gegenstand, der überhaupt einer Aufnahme werth ist, als photographisches Object eignen. Anders wird die Sache, wenn der gebildete Amateur ein tiefergehendes

Interesse für die Leistungen der Kunst, welche er ausübt, mitbringt, und anders wieder, wenn wissenschaftliche Studien damit verknüpft werden sollen. Im ersteren Falle wird die photographische Praxis des Amateurs sich wohl vorwiegend interessanten Landschaften, wirkungsvollen Motiven, wie sie Felsbildungen und Baumgruppen, malerische Architekturen, Wasserflächen und dergleichen abgeben, zuwenden. Des weiteren werden Thierstücke, bewegte Scenerien, allerlei Staffagen in der Landschaft, oder Staffagen für sich allein, fahrende Eisenbahnzüge u. s. w. Objecte der photographischen Aufnahmen sein. Bei allen diesen Arbeiten wird der Natur der Sache nach das ästhetische Moment vorwiegen und die Kunst des Amateurs in erster Linie dem Malerisch-Schönen sich dienstbar machen.



Engelbert's Photorevolver.

Bei der dritten Gattung von Amateurs und bei Allen, welche die Naturwissenschaften berufsmäßig oder als Liebhaberei im besten Wortsinne ausüben, werden die ästhetischen Gesichtspunkte mehr in den Hintergrund treten oder vollends außer Betracht kommen, da diesfalls rein sachliche Erwägungen als entscheidend hervortreten müssen. Die Ausübung der Momentphotographie für wissenschaftliche Zwecke hat denn auch weitaus das größere Arbeitsgebiet zur Verfügung und sie wird fast niemals ganz ihren experimentellen Charakter abstreifen, da es im Naturleben niemals an Problemen mangeln wird, zu deren Lösung die Lichtbildnerei wenigstens theilweise beitragen könnte. Freilich kann dieses Streben nicht eigentlich die Thätigkeit des Amateurs ausfüllen, da es sich bei derlei Experimenten einer-

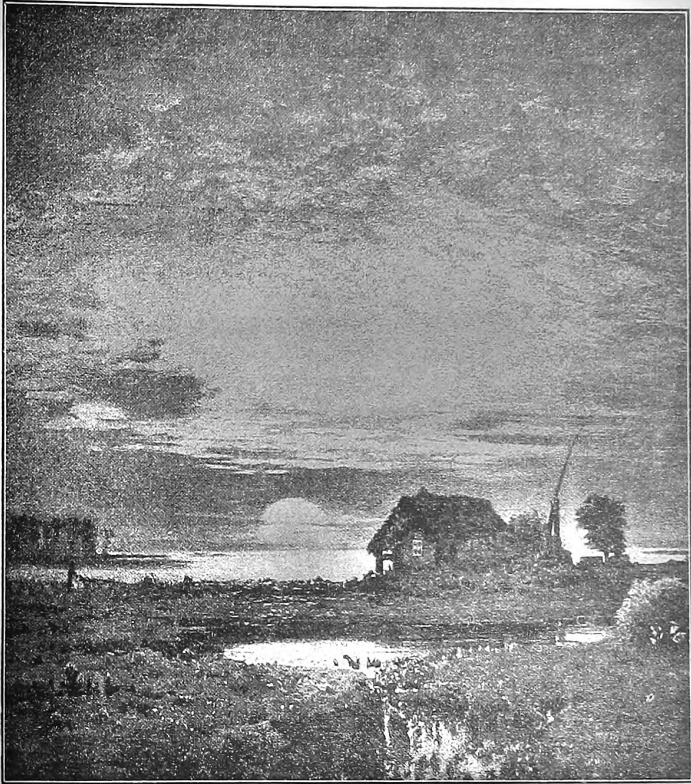
seits um die Construction zweckentsprechender Apparate, anderseits um streng-wissenschaftliche Untersuchungen handelt, die außerhalb des Bereiches der ersteren liegen.

Bei der Aufnahme von Landschaften wird die Momentphotographie selbstverständlich nur in solchen Fällen in Anwendung kommen, in welchen die Erzielung eines guten Resultates durch die Daueraufnahme ausgeschlossen ist. Das wäre also in allen Fällen, in welchen zugleich mit der Landschaft Bewegungsvorgänge festzuhalten sind, oder wenn in landschaftlichen Motiven selbst Bewegung herrscht, z. B. Sturm, Wellenschlag, Brandung, Wasserstürze. Hierbei hat man darauf zu achten, daß die betreffenden Objecte — vom Sturm bewegte Bäume, wogendes Wasser u. s. w. — dem Apparate nicht all zu nahe seien.

Bei einiger Umsicht und Erfahrungen sind bei landschaftlichen Momentaufnahmen prächtige Stimmungsbilder zu gewinnen, vorausgesetzt, daß man in der Wahl des Standortes, der Beleuchtung, der Beschaffenheit des Vordergrundes rücksichtlich seiner Details u. s. w. Rechnung trägt und von ästhetischen Erwägungen geleitet wird. Es ist schwer, hierüber Anweisungen zu geben, da der künstlerische Geschmack, wenn nicht angeboren, einer langen Schulung bedarf. Viele Amateure verjüngen sich gegen die allereinfachsten ästhetischen Gesetze, indem sie bei der Wahl des Standortes weder auf harmonisches Zusammenstimmen der näheren und entfernteren Einzelheiten des Gesichtsfeldes Rücksicht nehmen, noch den Linienfluß in der Landschaft beachten. Daß parallellaufende Linien selten schön wirken, ist zwar allgemein bekannt, wird aber leider nur zu selten berücksichtigt. So hat man beispielsweise durchaus zu vermeiden, Baulichkeiten mit ihren breiten Flächen und zum oberen Bildrand parallel verlaufenden Contourlinien aufzunehmen. Solche Bilder erhalten etwas Starres, Unförmliches und wirken niemals. Ueberhaupt hat man auf die perspectivische Wirkung in erster Linie Bedacht zu nehmen. Wo durch perspectivische Wirkung eine große Tiefe erzielt werden soll, wird man ohne weiteres einen Schienenstrang oder eine schnurgerade Allee in die optische Achse des Objectivs bringen dürfen. In anderen Fällen wieder wird sich die Nothwendigkeit ergeben, eine solche achsiale Aufstellung zu vermeiden. Baulichkeiten sollen in der Regel eine ihrer Kanten dem Objectiv zugehren. Ob die Horizontlinie hoch oder tief zu wählen ist, hängt natürlich gleichfalls von der Wirkung ab, welche angestrebt wird. Ist der Hintergrund nicht wirksam genug oder ist er mit Details derart überladen, daß diese das aufzunehmende Hauptobject »schlagen«, d. h. zum nebensächlichen Detail herabdrücken, dann wird man die Horizontlinie — sofern die Möglichkeit hierzu gegeben ist — möglichst hoch hinaufrücken, unter Umständen so hoch, daß das aufzunehmende Object in die Luft hinausragt. Ist der Hintergrund »ruhig« und erhöht er die Wirkung des aufzunehmenden Motives, dann kann man mit der Horizontlinie beliebig tief herabrücken.

Sehr vorsichtig hat man mit der Lichtwirkung umzugehen. Es ist durchaus nicht gleichgiltig, welche Beleuchtung ein Motiv, das photographisch

aufgenommen werden soll, hat. Nur bei richtiger Beleuchtung und richtigem Abschluß des Objectes kann ein vollkommenes Ganzes erzielt werden. Aufnahmen gegen die Sonne sind absolut unzulässig. In diesem Falle gelangen directe Lichtstrahlen auf die Einstellsscheibe, wodurch das eigentliche Bild überhellt wird. Das directe Auffallen von Sonnenstrahlen auf die Objectivlinse ist durchaus zu vermeiden. In



Sonnenuntergang. (Nach Prof. Vogel.)

diesem Falle nützt auch ein Abhalten des directen Lichtes mit einem Schirme nichts, da die Stärke der directen Lichtstrahlen in der Richtung gegen das Objectiv trotzdem so bedeutend ist, daß die erhaltenen Bilder eine mehr oder minder störende Verschleierung erhalten, oder vollends als unbrauchbar sich erweisen.

Nach diesen Erläuterungen leuchtet ein, daß beispielsweise der volle Effect eines Sonnenunterganges — wobei ja das Objectiv direct gegen die Sonne

zu stellen wäre — nicht aufgenommen werden kann. Man hat vielmehr den Zeitpunkt abzuwarten, bis die Sonne bereits unter den Gesichtskreis hinabgesunken ist, oder man benützt — was den Effect ungemein erhöht — eine Ansammlung von flockigen Wolken, hinter welchen die bekannte wunderbare Strahlengloriole in radialem Verlaufe hervorbricht, um die malerische Wirkung eines Sonnenunterganges zu erzielen. Hat man hierbei nur die Farbewirkung des Horizontes und des Hintergrundes im Auge, so wird mit orthochromatischen Platten, bei kurzer Belichtung, ein zufriedenstellendes Resultat zu erzielen sein. Anders verhält sich die Sache, wenn das landschaftliche Motiv hervortreten soll. In diesem Falle muß des Vordergrundes wegen, der bereits im Hellbunkel liegt, länger exponirt werden; dadurch wird aber der hellere Hintergrund und die Luft überexponirt, und die Gesamtwirkung geht verloren.

Wie man sieht, kann der Effect eines Sonnenunterganges nicht wirksam erzielt werden, wenn man die Aufstellung ohne weitere Erwägung wählt, oder wenn man eine derartige Aufnahme übereilt. Ist man sich einmal darüber klar, was bezweckt wird, dann ergibt sich die Wahl des passenden Aufstellungsortes von selbst und man hat weiter nichts zu thun, als den geeigneten Natureffect — d. h. den Untergang der Sonne hinter malerisch contourirten und wirksam beleuchteten Wolken — abzuwarten, um die Aufnahme bewirken zu können.

Wir haben uns absichtlich mit dieser Frage länger beschäftigt, um dem angehenden Amateur zu zeigen, daß die Lichtbildnerei als Kunst aufgefaßt und ausgeübt werden will. Jedes planlose Vorgehen ist vom Uebel. Wir können das Vorstehende noch durch einige Anweisungen ergänzen. Die Aufstellung mit der Sonne im Rücken ist nicht empfehlenswerth; seitlich einfallendes Licht ist das wirksamste, doch wird man auch diesfalls die nöthigen Anhaltspunkte erst durch die Erfahrung gewinnen. So erfordern beispielsweise Gegenstände, welche dem Beschauer große Flächen zuehren, volles »Schneidlicht« d. h. eine Stellung im rechten Winkel zur Sonne. Scharfe Seitenbeleuchtung wird namentlich dann wirksam, wenn die Sonne tief steht, da die langen Schatten die Bildfläche beleben, die Plastik heben und der Eintönigkeit entgegenwirken. Ueberhaupt hat man einen hohen Sonnenstand — wobei die Gegenstände fast schattenlos werden — zu vermeiden. Bei bedecktem Himmel erzielt man zu wenig Contraste. Man darf jedoch hiervon bei Aufnahmen von Felschluchten u. dgl. eine Ausnahme machen, da diesfalls die allzustörenden Contraste zwischen den Licht- und Schattenflächen vermieden werden. In der Regel wird sich die größte Wirkung erzielen lassen, wenn man für die Zeit und den Ort der Aufnahme Folgendes berücksichtigt: helle Haufenwolken, stellenweise bedecktes Firmament, tieferer Sonnenstand — also die frühen Morgenstunden oder die Nachmittagsstunden vor Abendanbruch — Stellung der Sonne rückwärts und seitwärts, Vermeidung des Parallelismus in den langen durchlaufenden Linien, discreete Behandlung des Vordergrundes. Das Zueinandergehen von Vorder-, Mittel- und Hintergrund — ohne störendes Dazwischentreten von

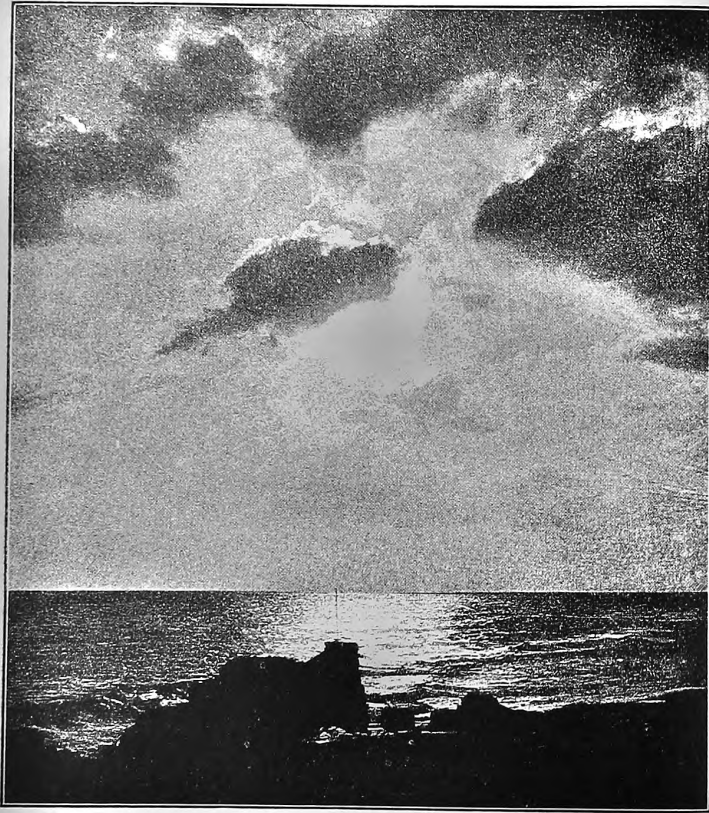
auffälligen Objecten im Vorder- oder Mittelgrunde — ist ein Haupterforderniß bei Landschaften mit großer Tiefe des Gesichtsfeldes. Denn ohne diese Voraussetzung wird ein einheitlich klares Bild nicht zu erreichen sein, da die Expositionszeit hier für alle die vielen Details, die im Raume weit von einander getrennt liegen, dieselbe ist, während der Natur der Sache nach der Vordergrund eine kürzere, der Hintergrund eine längere Expositionszeit erfordert. Es wird also immer der eine Abschnitt des Bildes überexponirt, der andere unterexponirt sein. Das Verstärken oder Abschwächen oder die Retouche des Negatives kann den Grundfehler der Aufnahme nicht mehr beseitigen, im besten Falle nur mildern.

Damit hätten wir in Kürze der Gesichtspunkte gedacht, welche bei Aufnahmen im Sonnenlichte festzuhalten sind. Es fragt sich nun, wie sich die Sache bei Nacht verhält. Eine photographische Operation ohne Lichtquelle ist selbstverständlich undenkbar. Wir werden im nächstfolgenden Abschnitte ausführlich auf die Methode, im Dunklen photographische Aufnahmen zu bewirken, zurückkommen, und verbleiben vorläufig bei den Landschaftsaufnahmen. Sollen dieselben zur Nachtzeit vorgenommen werden, so ist dies der Natur der Sache nach nur bei hellem Mondschein möglich. Erwägt man, daß das Verhältniß der photographischen Lichtstärke des Mondes zu der eines trübten Wintertages sich wie 1 : 6000 stellt, so hat man eine Handhabe für die Dauer der Belichtung bei Nachtaufnahmen im vollen Mondlichte. Sie kann $1\frac{1}{2}$ bis 2 Stunden andauern, vorausgesetzt, daß sehr lichtstarke Objective mit großer Oeffnung und die empfindlichsten Platten verwendet werden. Wie man sieht, gehören derlei Aufnahmen nicht zu den Aufgaben der Momentphotographie und sollen demgemäß an dieser Stelle gar nicht erwähnt werden. Wenn dies gleichwohl geschieht, geschieht es, um auf einen Kunstgriff hinzuweisen, deren sich geübte Amateure bedienen, um Mondscheineffekte ohne Nacht und ohne Mondlicht zu erzielen.

Dies verhält sich so. Die betreffende Landschaft wird (nach einer Anleitung von H. Schnaaf) — bei grellem Sonnenschein und kurzer Belichtung aufgenommen. Man erhält dadurch starke Contraste, insbesondere sehr tiefe Schatten. Man stellt so ein, daß die Sonne und der Reflex auf dem Wasser auf der Mattscheibe sichtbar sind, setzt auf die engste Blende ein und exponirt — am besten mit einem nicht zu raschen Fallverschluß — etwa $\frac{1}{4}$ Secunde. Es empfiehlt sich, die Platte mit Murencollodium zu hintergießen, um den sonst unvermeidlichen Hof um die Sonne nicht zu erhalten. Hierauf entwickelt man mit altem oder verdünntem Entwickler sehr sorgfältig. Es erscheint zuerst die Sonne und ihr Wasserreflex; erst nach einiger Zeit kommen die Wolken und die übrige Wasserfläche. Wenn alle Details in der Aussicht heraus sind und Sonne und Wasserreflex ganz schwarz in der Durchsicht erscheinen, unterbricht man die Hervorrufung, noch ehe die Halbschatten in der Durchsicht kräftig werden. Man copirt auf grünem Albuminpapier sehr tief und tont im Boraxbade etwas stark; noch schönere Effecte erzielt man auf Platinpapier.

Die beigegebene Illustration giebt die Reproduction eines solchen »künstlichen« Mondscheineffectes.

Die photographische Aufnahme von Wolkenbildungen wird unter den Voraussetzungen, welche wir weiter oben darlegten, mit mehr oder weniger gutem Erfolge zu erzielen sein. Die Gestalt und Belichtung der einzelnen Wolken oder



»Mondschein-Effect.«
(Sonnenbild mit sehr kurzer Belichtungsdauer.)

ganzer Wolkenmassen ist für das Maß der zu erzielenden Wirkung maßgebend. Die Expositionsdauer hängt von der Erfahrung, d. h. von den bereits gemachten Versuchen ab. Für den Meteorologen oder den Freund dieser Wissenschaft sind correcte Darstellungen von Wolken von großem Interesse und wäre zu wünschen, daß derlei Aufnahmen an Stelle der mitunter ganz willkürlich und ohne den naturgetreuen Effect durchgeführten Darstellungen in den meteorologischen Lehr-

und Handbüchern träten. Von noch größerem Interesse sind die Aufnahmen von Wolkenbildungen in großer Höhe über dem Erdboden, deren Lagerung übereinander, deren Structur u. s. w. Leider lassen sich solche Bilder nur auf sehr hohen Bergen oder vollends nur aus dem Luftballon erzielen. Wir reproduciren anbei ein solches Wolkenbild (mit verschleierter Sonne), das im Jahre 1880 von P. Desmarests in 1300 Meter Seehöhe bei $\frac{1}{20}$ Secunde Expositionszeit aufgenommen worden ist.

Sehr hübsche Bilder ergeben vom Nebel verhüllte Landschaften, beziehungsweise stark hervortretende Objecte, z. B. Gebäude, Baumgruppen, Felspartien, Berggipfel u. s. w. Selbstverständlich muß die Consistenz des Nebels eine solche sein, daß er eine gewisse Durchsichtigkeit behält. . . Viel reizender sind Schneee- und Raufrostscenen. Bei ersteren hat man sich, angesichts der großen Brillanz der Lichter und der tiefen Schatten, sehr vor zu großen Contrasten zu hüten. Bei Sonnenbeleuchtung läuft man Gefahr, monotone Bilder zu erhalten. Indes arbeitet hier die Natur dem Photographen in die Hände. Da nämlich im



Photographische Aufnahme von Wolkenbildungen.

Winter der Sonnenstand ein sehr tiefer ist, werfen die plastischen Details in einer Schneelandschaft lange Schatten, welche mit ihrem Helldunkel die monotonen weißen Flächen gliedern und beleben. Diese Wirkung wird noch erhöht, wenn die Sonne leicht verschleiert ist. Die Expositionszeit ist etwas kürzer als bei Aufnahmen in der schönen Jahreszeit und dürfen die Platten nicht allzu empfindlich sein. Ueberhaupt erfordert die Aufnahme einer Schneelandschaft discrete Behandlung,

wie denn auch jede forcirte Hervorrufung des Negatives zu vermeiden ist, da sonst die Bilder hart und unschön werden.

H. Schnauß empfiehlt folgendes Verfahren, um weiche, schön gestimmte Schneelandschaften zu erzielen. Bei Verwendung des Pyrogallentwicklers muß das Alkali in geringem Ueberschuß sein, um zu starke Contraste zu vermeiden, und sofort mehr Wasser zugelegt werden, sobald man bemerkt, daß die Wirkung zu schnell vor sich geht. Hierdurch findet der Niederschlag Gelegenheit, sich zum Theil auch auf den Schatten anzusetzen, wodurch diese reicher an Details werden. Flachheit, d. h. Contrastlosigkeit, muß jedoch vermieden werden, und wenn man gute Resultate erzielen will, muß man den Entwicklungsengang sorgfältig zu beurtheilen wissen. Man betrachte das Negativ häufig bei durchscheinendem Lichte, um zu sehen, ob die hohen Lichter die erforderliche Kraft angenommen haben. Wenn sich die Schatten aufgebaut haben, setze man, sobald die hohen Lichter sich zu kräftigen beginnen, dem Entwickler noch etwas Pyrogall hinzu. Zum Copiren von Winterlandschaften eignet sich am besten das Aristopapier — Chlor Silber-Emulsionspapier — das in jeder Handlung photographischer Bedarfsartikel erhältlich ist.

Auch Eisblumen lassen sich photographisch reproduciren und machen solche Bilder einen reizenden Eindruck. Allerdings ist hierzu ein Verfahren nothwendig, welches auszuüben der Amateur selten in die Lage kommt, nämlich die Manipulation mit Collodium. Eine Glasplatte wird mit Collodium übergossen und sodann ins Wasserbad gebracht, wobei letzteres so lange zu wechseln ist, bis keine Fettausscheidungen mehr wahrzunehmen sind. Hierauf läßt man die Platte abtropfen und stellt sie ins Freie. Schon nach einer Viertelstunde überzieht sich die Platte mit den reizendsten Eisblumen von schärfster Contourirung, von denen nun das photographische Negativ, wozu eine nicht sehr empfindliche, dick belegte gewöhnliche Trockenplatte zur Verwendung kommt, aufgenommen wird. Die Collodiumplatte mit den Eisblumen muß hierbei auf einem mit schwarzem Samme überzogenen Brette festgemacht werden.

Bei der photographischen Aufnahme von Wasserflächen hat man, um gute Bilder zu erzielen, möglichst kurz zu exponiren, nämlich zwischen $\frac{1}{5}$ und $\frac{1}{10}$ Secunde. Praktiker pflegen an Stelle des Momentverschlusses sich des gewöhnlichen Objectivdeckels zu bedienen, indem man denselben, so schnell als man vermag, öffnet und schließt. Die Belichtung wird dann ungefähr obigem Zeitmaße entsprechen: sowie sie länger währt, wird dem Bilde die lebendige Beweglichkeit fehlen und das Wasser den Eindruck des Starren machen.

Das bisher Mitgetheilte kann sich ebenso auf die Momentphotographie als auf photographische Daueraufnahmen beziehen. Nur wo Bewegung herrscht, sind Daueraufnahmen der Natur der Sache nach ausgeschlossen. In allen übrigen Fällen, besonders in den zuletzt angeführten, kann der Amateur unter Umständen der Momentphotographie entbehren. Wir kommen aber nunmehr zu photographischen Arbeiten, welche ganz und gar dem Gebiete der Momentphotographie angehören,



Schneestudie.

(Photographie von Dr. Geyer in Bitten l. S.)



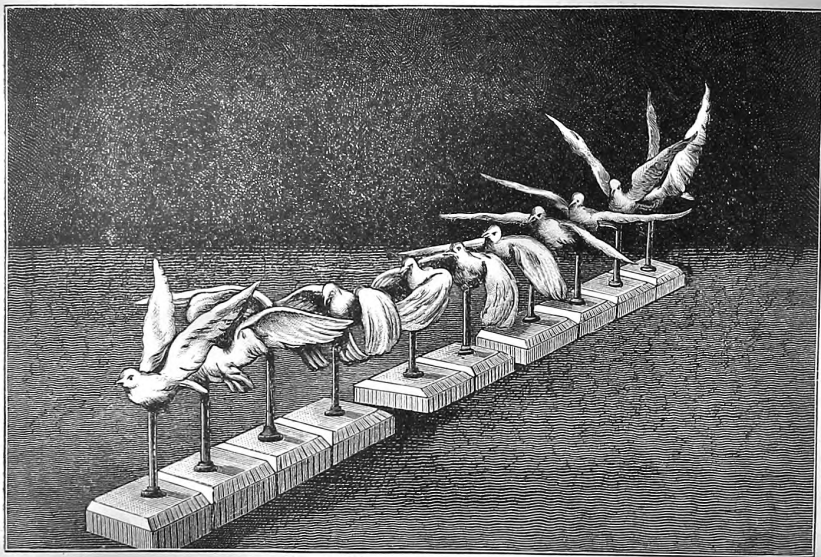
da es sich diesfalls um Bewegungen, und zwar zumeist um solche handelt, deren Theilacte das menschliche Auge nicht mehr unterscheiden kann. Der fliegende Vogel, ein einherbrausender Eisenbahnzug, der aus den Wolken herabzuckende Blitz, das fliegende Projectil, Thiere und Menschen in Lauf und Sprung und was dergleichen Bewegungsvorgänge mehr sind: sie alle bedürfen, um sie auf der lichtempfindlichen Platte festhalten zu können, einer photographischen Aufnahmsoperation, die sich auf den winzigen und winzigsten Bruchtheil einer Secunde beschränkt.

Als einer der Ersten unter Jenen, welche sich mit der photographischen Aufnahme des fliegenden Vogels beschäftigten und gleich zu Beginn ganz brauchbare Resultate erzielten, ist der Franzose Marey zu nennen. Ihm folgte D. Anschütz, dessen Storchbilder eine gewisse Berühmtheit erlangt haben. Wie bereits im ersten Bande dieses Werkes (*Die Mechanik des Vogelfluges*, Seite 480 u. ff.) ausführlich dargelegt wurde, war es die Momentphotographie, welche uns einen überraschenden Einblick in das Wesen des Vogelfluges eröffnete, indem sie aus einer großen Zahl von Bewegungsacten, welche ihres geringen Zeitmaßes wegen dem Auge verborgen, beziehungsweise unerkannt blieben, fixirte. Aus der Vergleichung dieser Acte ergaben sich nämlich die erwünschten Anhaltspunkte für eine ganze Reihe von mechanischen Vorfragen, welche der Flugfrage zu Grunde gelegt werden konnten.

Wie alle thierischen Bewegungen, welche von der photographischen Platte festgehalten werden, hat auch die Momentphotographie des Vogelfluges die überraschendsten Aufschlüsse über die Stellung der Gliedmaßen — d. h. diesfalls der Flügel — innerhalb der einzelnen Theilacte ergeben. Ein Blick auf eine solche Photographie genügt, um zu erkennen, daß die Flügelbewegungen durchaus nicht mit jener geringen Winkelabweichung von der Horizontalen vor sich gehen, wie man bis dahin angenommen hatte und wie Zeichner und Maler den ganzen Vorgang zur Darstellung brachten. Dem Auge wurde gewissermaßen nur die Summe einer Anzahl von Theilbewegungen vermittelt. Man legte sich darauf hin die Vorstellung zurecht, daß der Winkelausschlag über, beziehungsweise unter der Horizontalen ein nur sehr mäßiger sei. Die Momentphotographie hat ganz andere Resultate ergeben. Zunächst stellte es sich heraus, daß die Vogel Flügel im Augenblicke des Aufschwunges sich zusammenfalteten; in der Höhe des Fluges angelangt, entfaltet sich die Schwinge plötzlich, senkt sich alsdann mit der Richtung nach vorwärts und unter Annäherung an den Körper, und am Ende dieses Sinkenlassens falteten sich die Flügel abermals zusammen, worauf der Aufschwung neuerdings beginnt.

So bizarr und unnatürlich die von der Momentphotographie fixirten Flügelstellungen eines fliegenden Vogels auch sein mögen, geben sie, selbstverständlich ein naturgetreues Bild der Wirklichkeit, und es bedarf nur eines ganz einfachen Hilfsmittels, um die auf der photographischen Platte in voller Starrheit fixirten Einzelacte in wirkliche lebendige Bewegung umzusetzen. Dieses Hilfsmittel ist das Zootrop.

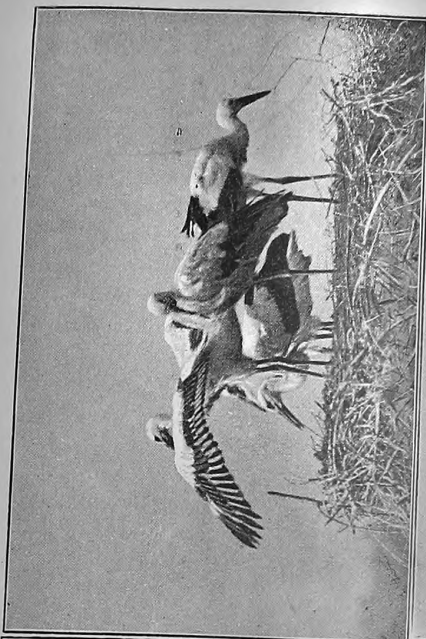
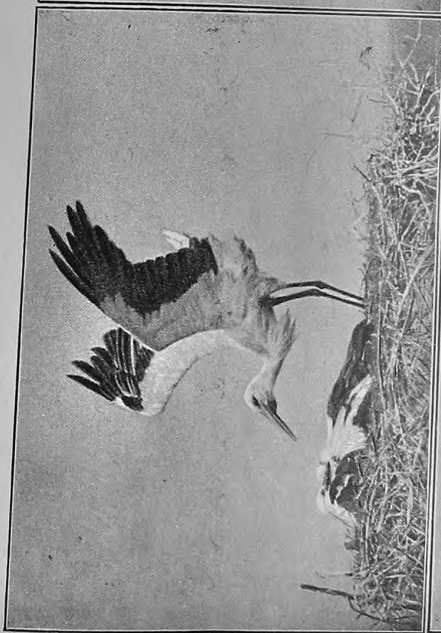
Die beistehende Figur zeigt die Phasen des Flügelschlages einer Taube in Bronze-
guß; die elf Figuren sind in der Reihe ihrer natürlichen Aufeinanderfolge, d. i.
in Zwischenräumen von $\frac{1}{8}$ Secunde der photographischen Aufnahme, angeordnet.
Ein Fachmann, der im »Neuen Universum« (dem auch die beifolgenden Bilder
entlehnt sind) über diesen Gegenstand referirt, bemerkt, daß die Plastik der Figuren
von großem Vortheil für die naturgetreue Wiedergabe des Fluges sich erweist.
In Wirklichkeit bieten sich nämlich diese im Apparat in Kreisform aufgestellten
Vogelfiguren unter verschiedenen Aspecten. Im Anfange der Bewegung sieht man
die Vögel nur vom Rücken, dann bieten sie in ihrem Kreislaufe die Seite dar,
ziehen in vollkommenem Profil vorüber und kehren endlich von vorn zum Beobachter



Stadien des Flügelschlages einer Taube in Bronze-
guß.

zurück. Außerdem sind die Bewegungen der Flügel, welche in der Natur aus-
nehmend schnell und in Folge dessen nur unvollkommen wahrnehmbar sind, hier
um Vieles verlangsamt, so daß man leicht ihren Phasen folgen und sich volle
Rechenschaft von dem geben kann, was auch die aufmerksamste Beobachtung des
Vogelfluges nicht zu ermitteln erlauben würde. Im Uebrigen verweisen wir auf
das im I. Bande über die Mechanik des Vogelfluges Mitgetheilte, sowie auf die
dortselbst vorggeführten trefflichen Reproductionen von Momentaufnahmen fliegender
Vögel.

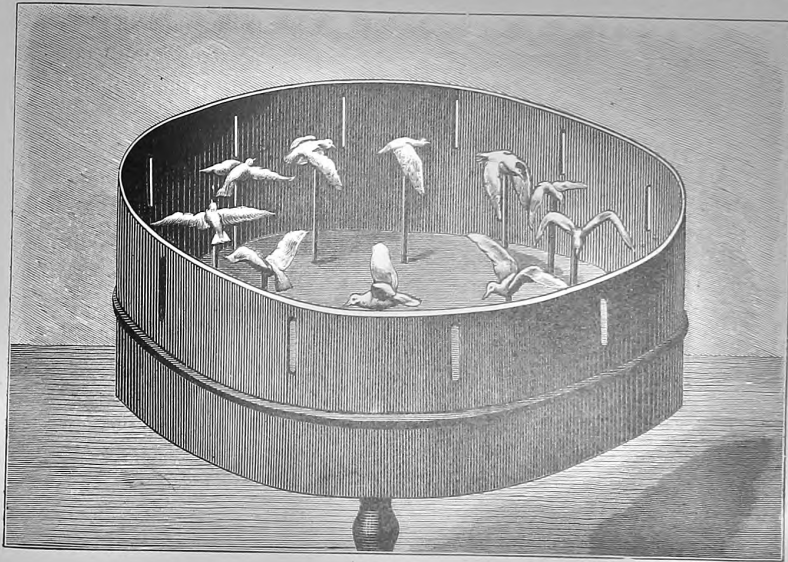
Solche Aufnahmen sind indeß, wie wir hinzufügen müssen, nicht leicht. Sie
erfordern großes Geschick, ruhige Ueberlegung und entsprechend praktisch eingerich-
tete Apparate, unter welchen derjenige von Anschütz mit Kugelgelenk wohl der brauch-



Gorchbilder.
(Photographische Momentaufnahmen von G. Gorch in Ziffen.)



barste sein dürfte. Man vergesse nicht, daß Flugaufnahmen nicht in gewohnter Weise in einer annähernd horizontalen Ebene, sondern unter mehr oder weniger schiefen Winkeln zu derselben vorgenommen werden müssen. Ist die Entfernung des aufzunehmenden Vogels groß, dann verkleinert sich der Höhenwinkel allerdings beträchtlich, und gestaltet sich auch das Einstellen leichter, weil man das Gesichtsfeld besser beherrscht. Derlei Bilder werden aber klein und undeutlich. Befindet sich das Object in größerer Nähe, so steigern sich die Schwierigkeiten ganz erheblich. Unter allen Umständen hat man darauf zu achten, daß bei der Einstellung das Bild die Mitte des Sucherspiegels einnimmt, und daß der Momentverschluß leicht und sicher zu handhaben ist, damit der ganze Apparat nicht im entscheidenden Augen-



Zoötrop.

blicke verschoben werde. Man findet diesfalls entweder nur einen Theil des Objectes oder gar nichts auf der lichtempfindlichen Platte vor.

Nicht so schwierig sind die Aufnahmen von laufenden Thieren. Haupterforderniß hierbei ist, daß die Farbe des aufzunehmenden Thieres mit der des Hintergrundes in Einklang gebracht wird, ebenso mit dem Boden, beziehungsweise dem Vordergrunde. Ist es möglich, die Operation derart vorzunehmen, daß das Thier eine vorher bestimmte Stelle, sei's im Gang, Lauf oder Sprung, zu passiren gezwungen ist, so ist die Aufgabe wesentlich erleichtert. — Zur Aufnahme von Scenen aus dem Leben der Insecten werden kleine Cameras mit lichtstarkem Objectiv von beträchtlicher Focustiefe empfohlen. Die Einrichtung mit Kugelgelenk erscheint diesfalls ganz unerläßlich.

Eine reizende, sehr nachahmenswerthe Probe, wie Vorgänge im Naturleben mit Hilfe der Camera für Studien- und Anschauungszwecke gewonnen werden können, haben die Brüder Frié in Prag geliefert. Das beigegebene Vollbild zeigt einen und denselben Kirschbaumzweig in vier verschiedenen Zuständen innerhalb eines Jahres, von der ersten Knospung im Vorfrühling bis zur winterlichen Einhüllung im Spätwinter. Die Darstellungen, welche wir der Zeitschrift »La Nature« entnehmen, sind ebenso reizend, als lehrreich. Nach der textlichen Erläuterung der Urheber dieser sinnigen Naturstudie wurde die Aufnahme derart bewirkt, daß in dem Garten der Brüder, in welchem der Kirschbaum steht, auf dem Boden die drei Punkte für die Füße des Stativs genau bezeichnet wurden. Dadurch war es möglich, bei jedesmaliger Neuaufnahme den Apparat immer wieder in dieselbe



Momentaufnahme eines springenden Hundes.
(Von Lieutenant G. Hiller.)

Stellung zu bringen und das Zweigende des Baumes in seinen verschiedenen Entwicklungsstadien auf der photographischen Platte zu fixiren. Die erste Aufnahme geschah im Vorfrühling, als eben die Knospen zu treiben begannen, die zweite mitten in der Blüthezeit, die dritte bei Beginn der Frucht reife, die vierte mit Eintritt der Spätherbstfröste, die fünfte in den ersten Wintertagen, die sechste endlich im tiefen Winter. Unser Vollbild enthält eine Auswahl von nur vier Aufnahmen.

Die Darstellungen, welche, eindringlicher als jede naturgeschichtliche Beschreibung, den Wandel, den eine Blüthenpflanze innerhalb der

einzelnen Jahreszeiten durchzumachen hat, vor Augen führen, sprechen wohl für sich selbst. Wir sehen im ersten Bilde reichlich Knospenansätze, welche den vollen Blüthenschmuck, wie er im zweiten Bilde zum Ausdruck kommt, vorausahnen lassen. Die Veränderung, die damit verbunden ist, zeigt sich in auffallender Weise. Aus den nackten Zweiglein ist ein buschiges Gehege von Blüthen und Blättern geworden, aus welchem sich neue Triebe entwickeln werden. Aber die Fülle des Frühlings ist nicht von Dauer. Betrachten wir das dritte Bildchen, so nehmen wir wahr, daß weitaus die kleinste Zahl von Blüthen, welche den Zweig im Maimonat schmückten, befruchtet worden ist, denn nur wenige Kirschelein hängen zwischen der ziemlich schütter gewordenen Belaubung herab. Das stolze Frunken der Jugend war gewissermaßen nur ein Zukunftsraum, der nicht in Erfüllung gegangen ist.



Lebensgeschichte eines Kirschbaumzweiges.
 (Nach Photographien von Fr. Stie in Prag.)

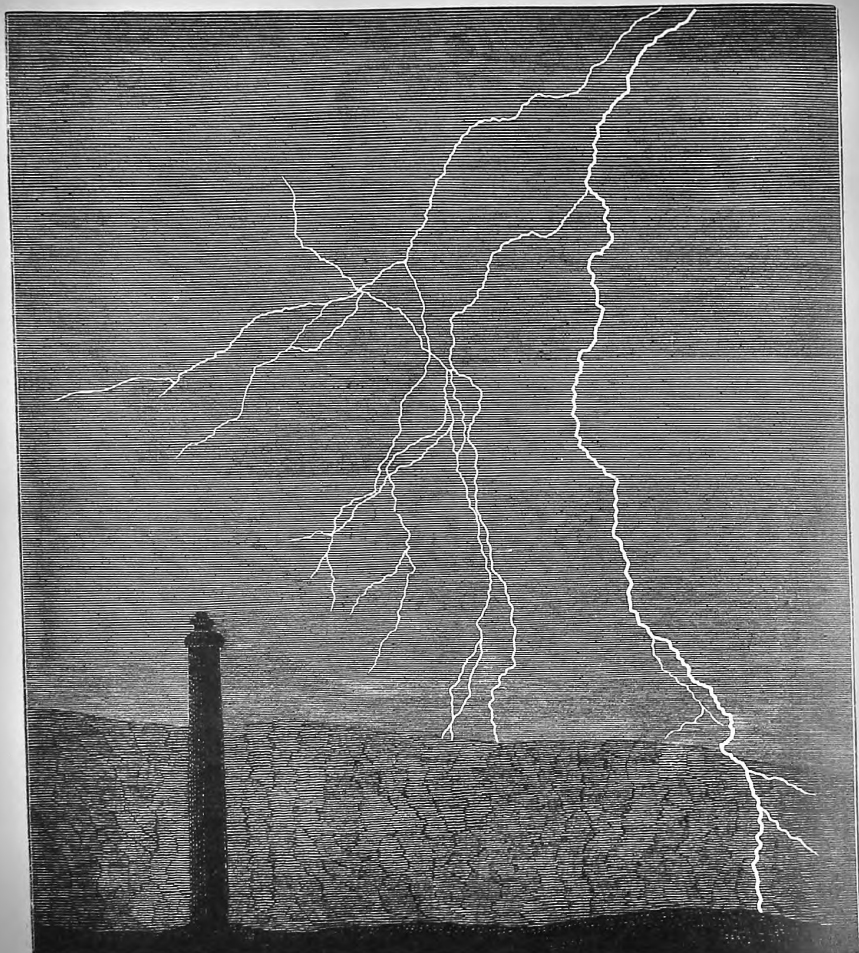
Immerhin war die Blüthenfülle nothwendig, um die Möglichkeit der Befruchtung zu erhöhen und dem blinden Zufalle ein Regulativ zu bieten.

Mit den ersten Herbstfrösten geht mit unseren Zweiglein eine noch weit tiefergehendere Veränderung vor sich. Die Früchte sind längst verschwunden, die meisten Blätter abgefallen und verwelt. Nur etliche der letzteren hängen noch an den dünnen Stielen, zusammengeroßelt, verschrumpft und vom Reif überzuckert. Spinnfäden spannen gleich weißen Zwirnsfäden darüber und darunter hinweg und in eines der bestgeschützten, nestartig zusammengebogenen Blättchen hat sich irgend ein kleines Räupchen eingenistet, um in dieser lustigen Wiege die Winterorgen zu verschlafen. Aber auch dieser Zustand unseres Zweigleins ist nicht von Dauer. Es kommen noch rauhere Tage und mit ihnen die Flocken des winterlichen Schneehimmels. Ein Krystallsternchen nach dem anderen nestelt sich fest, sie bilden Häufchen und zierliches Filigran, thürmen sich endlich zu schaumigen Massen auf, bis der wahre, andauernde Winter hereinbricht, der ein dichtes Schneefleid über das Ganze breitet. Solchergestalt sehen wir unseren Zweig im vierten Bilde. Schon erkennt man an den kurzen, aus der Schneehülle hervorragenden Trieben dieselben Knospenansätze wie im ersten Bildchen. Zugleich aber erkennen wir, daß der Zweig nunmehr nicht nur stärker, sondern auch länger ist, eine Veränderung, die mit dem kommenden neuen Frühling noch auffallender in die Erscheinung treten wird. Es werden Triebe hervorbrechen, welche ihrem ersten Blüthenraume entgegengehen.

Zu den interessantesten Momentbildern zählen unbestritten die Blitzphotographien. Sie waren es, welche neben den fliegenden Vögeln und springenden Pferden bei ihrem ersten Bekanntwerden das größte Aufsehen erregten. Es war merkwürdig genug, daß von einer Erscheinung, die seit Menschengedenken beobachtet worden ist, eine ganz falsche Vorstellung bezüglich ihrer Gestaltverhältnisse — wenn man so sagen darf — im Schwange waren. Man war der Meinung, daß der Blitzstrahl bei seinem Ueberpringen von der Wolke zur Erde eine zickzackförmige Bahn beschreibe und solcher Art waren denn auch alle Darstellungen, vom Blitzbündel in der Hand des Zeus auf antiken Bildern bis zu den modernen Landschaftsgemälden herab. Dieses Festhalten an einer irrigen Vorstellung ist aber um so auffallender, als es durchaus nicht so schwer ist, die seit Anwendung der Momentphotographie bekannt gewordene Form der sogenannten Schlangenschnitzungen in der Natur zu erkennen. In finsternen Nächten, welche von zahlreichen, einander rasch folgenden Blitzen durchhellt werden, erkennt man sofort den aderigen, einem Flußneße gleichenden Verlauf derselben. Viele dieser Blitzschläge, insbesondere solche, welche in einer größeren Entfernung vom Standpunkte des Beobachters niedergehen und eine bedeutende Länge aufweisen, zeigen einen fast linearen, nur wenig geschlängelten Verlauf, so daß der plötzlich aufflaunende Hintergrund einer Landschaft wie von einem blendendhellen, senkrechten Riß durchfurcht erscheint.

Trotz dieser Thatsache, welche beweist, daß die Erscheinung des Blitzes vom Standpunkte der optischen Wahrnehmung ein Vorgang ist, der vom menschlichen

Auge in seinem summarischen Verlauf ganz gut festgehalten werden kann, stellte man die Blitze immer wieder in der bekannten stereotypen Zickzackform dar, ohne daß irgend Jemandem eingefallen wäre, das Falsche dieser Auffassung zu berichtigen.

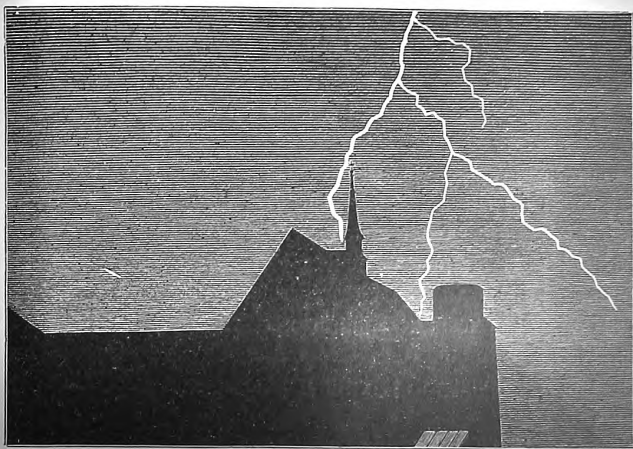


Blitzphotographie, erhalten von H. Haensel in Reichenberg, am 6. Juli 1883.

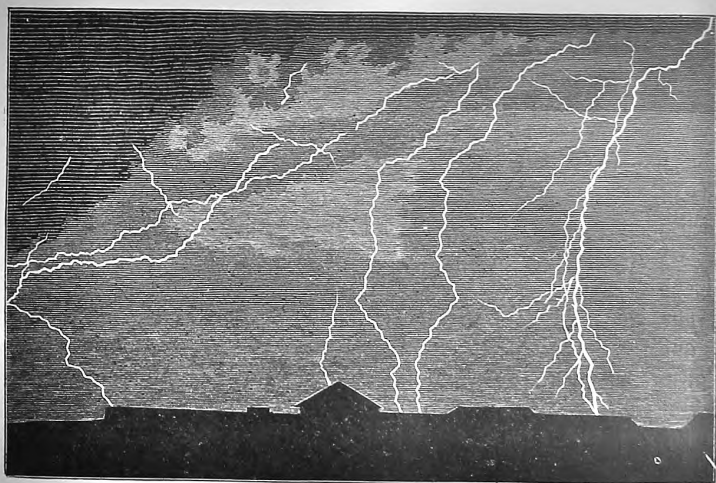
Erst mit dem Auftreten der Blitzphotographie fielen die Schuppen von den Augen.

Die ersten öffentlich bekannt gewordenen Blitzphotographien wurden von H. Haensel in Reichenberg während eines Gewitters am 6. Juli 1883 auf-

genommen, und zwar mit Hilfe eines Steinheil'schen Aplanaten in der Zeit zwischen 10 und 11 Uhr Abends, als es bereits vollkommen dunkel war. Andere Blitz-



Blitzphotographie nach Selinger.



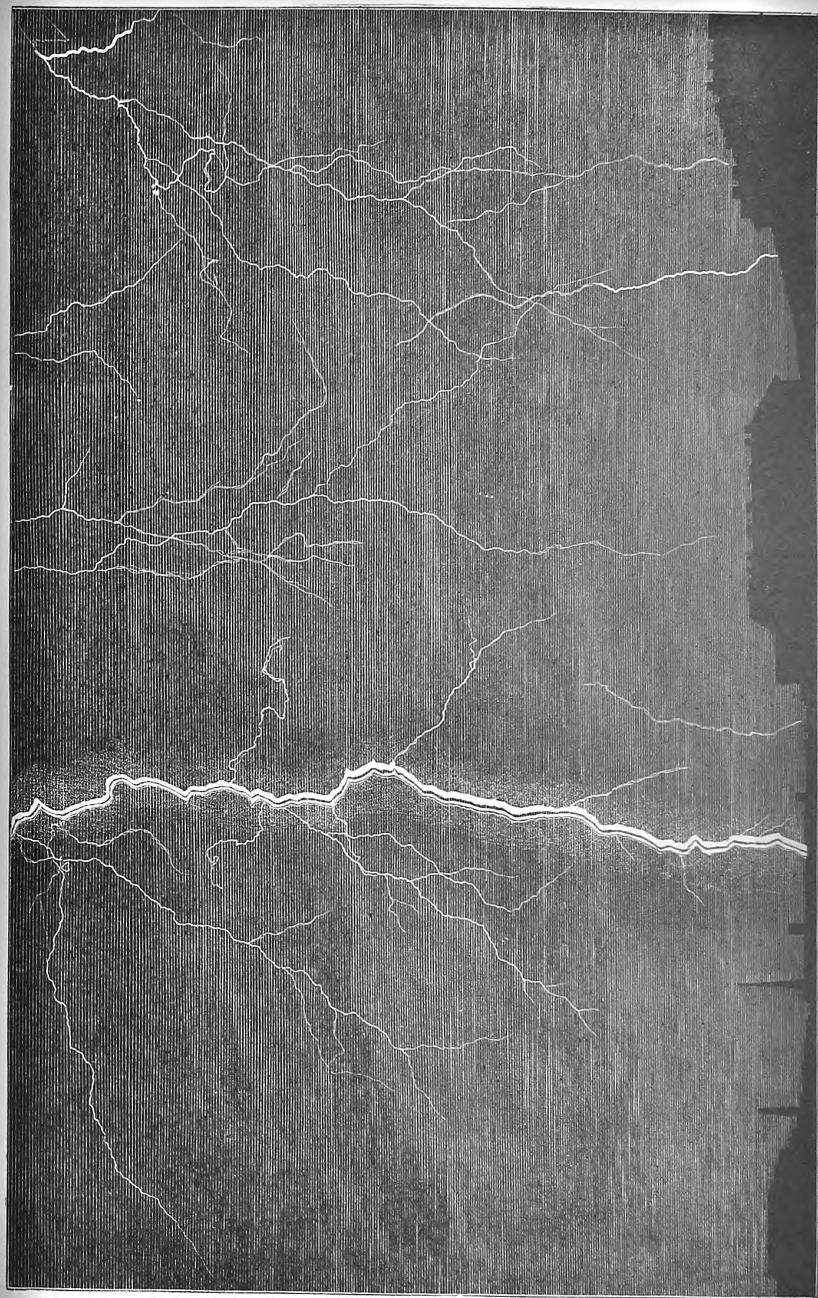
Blitzphotographie nach Selinger.

photographien, welche bekannt wurden, rührten von Selinger in Olmütz her und wurden im Sommer 1886 aufgenommen. Das beigegebene Vollbild endlich zeigt eine Aufnahme von Kayser in Berlin (im Juli 1884). Auf diesem Bilde ist der

mehrlinige Hauptstrahl auffällig; zur Erläuterung dieses Phänomens mögen die nachstehenden Darlegungen dienen.

Der von Kayser seiner Aufnahme beigegebene Bericht sagt: »Es war am 16. Juli gegen 10 Uhr Abends, als der stärkste Blitz des Gewitters erfolgte, dem sehr schnell, nach etwa einer Secunde, ein gewaltiger Donnerschlag folgte. Ungefähr 5 Minuten vorher hatte ich eine Platte exponirt, auf welcher außer diesem Hauptblitz noch mehrere andere Entladungen gekommen sind. Die Photographie zeigt Folgendes: der Hauptstrahl besteht nicht aus einer hellen Linie, sondern ist aus vier dicht nebeneinander liegenden Linien gebildet. Man sieht rechts den stärksten Strahl, an welchen sich nach links ein breiteres helles Band anschließt, welches noch näher zu besprechen sein wird. Dann folgen weiter nach links zwei dicht nebeneinander verlaufende Strahlen; dieselben sind in der Reproduktion in einen zusammengefloßen, in der Vergrößerung eines Theiles des Blitzes aber deutlich getrennt zu erkennen. Nach einem etwas größeren Abstände folgt endlich ein vierter Strahl. Alle vier laufen im Wesentlichen parallel durch alle Zacken und Krümmungen fort und weichen nur in kleinen Details von einander ab.«

Kayser erklärt sich nun diese Erscheinung dahin, daß die vier Strahlen ebenso vielen, in verschiedenen Zeitabschnitten erfolgten Entladungen angehören, und daß der Parallelismus demnach etwas Zufälliges sei. Die Strahlen seien als Theilfunken ein und derselben Entladung, die Strahlen als solche aber als vier in rascher Folge vor sich gegangene Entladungen anzusehen. Die ganze Erscheinung sei aber als eine »oscillirende« Entladung aufzufassen. Diese Anschauungen sind im Einzelnen von berufener Stelle theils bekämpft, theils bekräftigt worden. Den Parallelismus der vier offenbar zusammengehörigen Strahlen als etwas Zufälliges hinzustellen, läßt A. v. Urbanitzky nicht gelten; desgleichen die Annahme nicht, daß die vier Strahlen Theilfunken seien, denn gleichzeitig überschlagende Funken verlaufen nicht parallel, sondern divergirend, weil sie sich gegenseitig abstoßen. Auch die Voraussetzung, die vier Strahlen seien selbstständige, aber unmittelbar auf einander folgende Entladungen, sei als nicht stichhältig abzulehnen. Bleibt sonach nur die oscillirende Entladung. . . »In diesem Falle würde der erste Funke auf seinem Wege von der Wolke zur Erde einen Canal erhitzter Luft hinterlassen; der nächste von der Erde zur Wolke gehende Funke würde denselben Canal benutzen, der im Wesentlichen noch besteht, nur durch den Wind etwas verschoben ist, u. s. w. So würde man von den vier Entladungen vier nebeneinander liegende Bilder erhalten, wenn der Wind senkrecht zur Achse des photographischen Apparates gerichtet ist; das war an jenem Abende, wo er von West nach Ost, im Bilde von rechts nach links wehte, der Fall.« Kayser erklärt, derartige oscillirende Entladungen mehrfach bei stärkeren Gewittern beobachtet zu haben; man sieht dann den Blitz mehreremale hin und her fahren, vorausgesetzt, daß die Oscillationen langsam vor sich gehen, da anderenfalls das Auge die Erscheinung



Lithographie
von Stauffer in Berlin.



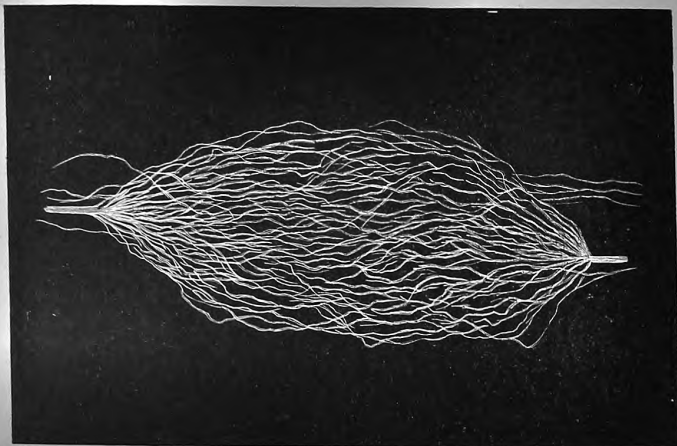
nicht wahrnehmen kann. Rahser weist ferner darauf hin, daß die vier Blitzstrahlen zusammen in einem Canal sich befinden, der deutlich viel heller ist, als die Umgebung, und dessen Ränder am hellsten sind. Die Erklärung hierfür ist folgende: Der helle Rand entsteht durch die cylindrische Gestalt des leuchtenden Raumes; von den vier Strahlen geht eine größere Zahl schwächerer Seitenentladungen aus, die sich zum Theil noch weiter verzweigen, und zwar wurden 60 Enden solcher Seitenstrahlen gezählt.

Aus diesen kurzen Andeutungen geht hervor, daß die Momentphotographie in Bezug auf die Natur des Blitzes noch manche unaufgeklärte Erscheinung zu erklären berufen ist, und es ist gar nicht zu bezweifeln, daß eine solche Aufhellung auch wirklich erfolgen wird. Die Aufnahme von Blitzphotographien unterliegt nämlich gar keinen Schwierigkeiten und erfordert so wenig Umständlichkeiten, daß jeder Amateur sich damit beschäftigen sollte. Selbstverständlich sind derlei Aufnahmen nur bei Nacht möglich. Man richtet die vorher auf »unendlich« (auf kürzeste Brennweite des Objectives) eingestellte und mit der Trockenplatte versehene Camera gegen die Stelle des Himmels, an welcher sich das Gewitter entladet, und öffnet das Objectiv. Alles Uebrige bleibt dem Zufall überlassen. Jeder Blitz, welcher an der betreffenden Stelle des Horizontes erscheint, bildet sich selbst auf der Platte ab. Die Dauer der Belichtung spielt hierbei keine Rolle. Am bequemsten wird die Aufnahme dann zu bewirken sein, wenn die Aussicht von der Wohnung nach der Richtung des Gewitters geht, da man diesfalls die Camera bloß auf die Brüstung des geöffneten Fensters zu stellen braucht.

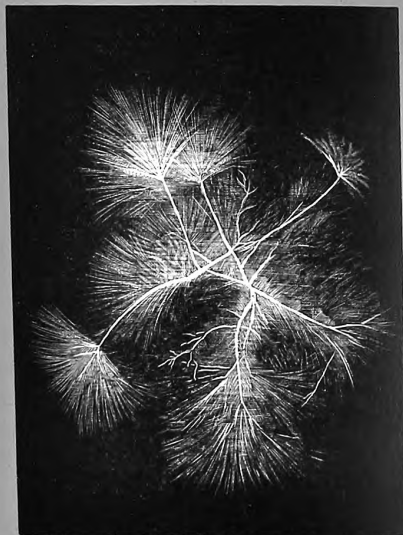
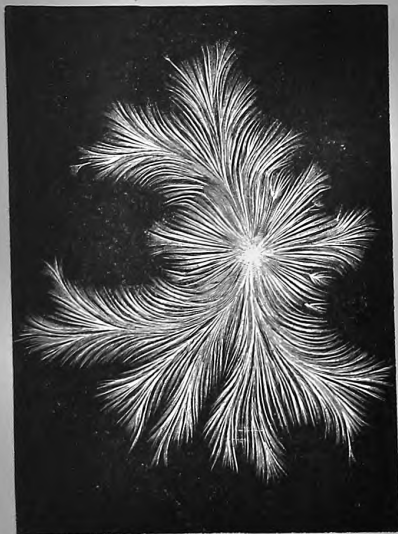
Die Blitzphotographien gewinnen erheblich an wissenschaftlichem Interesse, wenn man sie mit den Bildern vergleicht, welche man vom elektrischen Funken erhält. Es zeigt sich nämlich, daß trotz der sehr verschiedenen Kräfte, die beim Blitz und beim elektrischen Funken zur Wirksamkeit gelangen, die zwischen beiden bestehende Verwandtschaft klar hervortritt. Um Funkenbilder zu erhalten, muß die Stelle, an welcher der Funke von dem einen Conductor zum andern überspringt, vorher scharf eingestellt werden, was am besten mit Hilfe eines leuchtenden Gegenstandes, z. B. eines durch den elektrischen Strom glühend gemachten Platindrachtes geschieht. Man läßt denselben in der Mitte der idealen Linie, welche die beiden Conductoren verbunden halten, entfernt ihn nach erfolgter Einstellung und verfinstert das Zimmer. Nun entblößt man das Objectiv, zieht den Cassettenschieber auf und setzt die Maschine in Thätigkeit.

Umstehende Abbildung ist die Wiedergabe einer von Dr. Stein ausgeführten photographischen Aufnahme des elektrischen Funkens einer Influenzmaschine. Die beiden Elektroden der Maschine waren hier 10 Centimeter von einander entfernt. Die Abbildung zeigt die Bahnen von 60 binnen 10 Secunden übersprungenen Funken. Bei der Aufnahme wurde die Camera derart eingestellt, daß die Länge des Funkenbildes der wirklichen Entfernung der beiden Elektroden von einander entsprach, also der Funkenweg in seiner natürlichen Ausdehnung sich

abbilden mußte. Die Aehnlichkeit zwischen den Funkenbahnen und den Strahlen auf den Blitzphotographien ist unverkennbar.

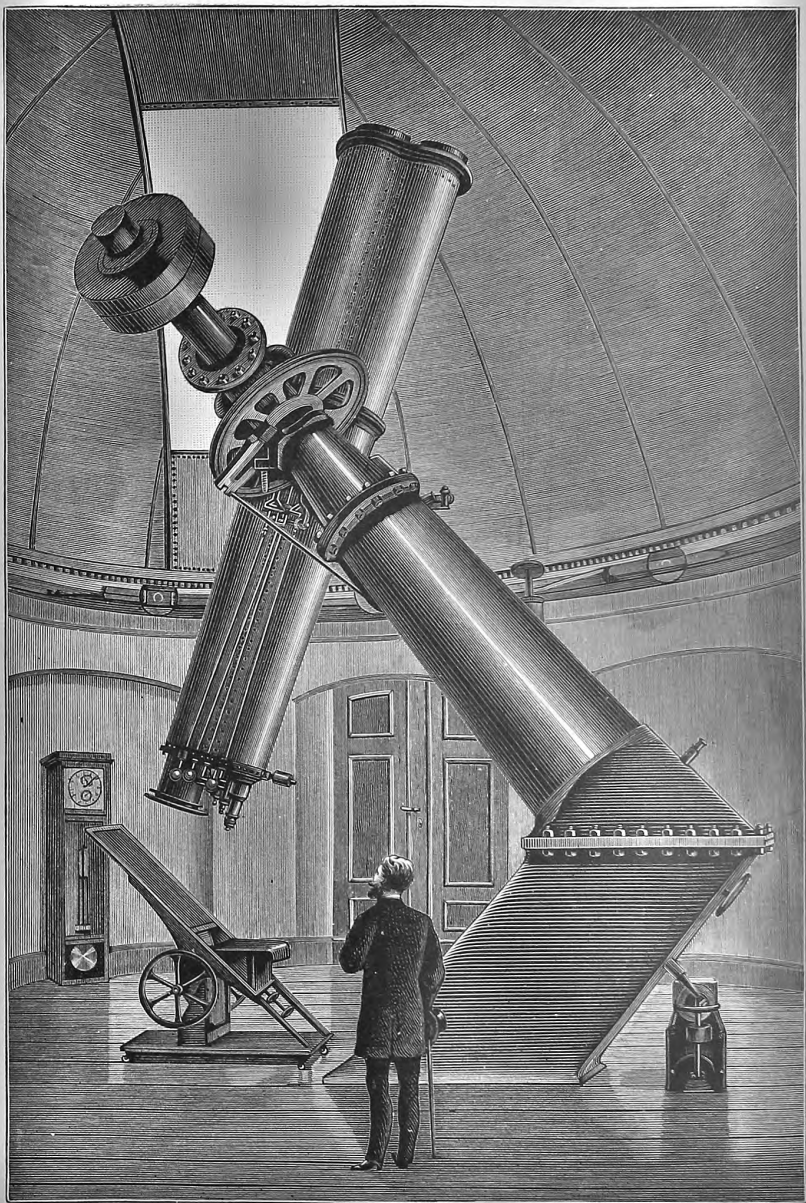


Funken einer Influenzmaschine nach Stein.



Photographien elektrischer Funken.

Es giebt übrigens eine Methode, durch welche der elektrische Funke sich gewissermaßen selbst abbildet. Das Interessante hierbei ist, daß man in diesem Falle



Der Potsdamer photographische Doppelrefractor.
(Aus der Zeitschrift »Himmel und Erde«.)



ganz andere Bilder erhält, als sie mit Hilfe der Camera gewonnen werden. Der Vorgang hierbei ist folgender. Man legt eine gewöhnliche Trockenplatte mit der lichtempfindlichen Schicht nach oben auf eine Ebonitscheibe von größerem Durchmesser, welche ihrerseits auf einer Metallplatte ruht, die mit einem isolirenden Träger verbunden ist. Nun wird, nachdem man das Zimmer, in welcher die Aufnahme erfolgt, zuvor versinstert hat, der eine Pol des inducirten Stromes an der unteren Seite der Metallplatte befestigt, der andere aber — ein gewöhnlicher Kupferdraht — derart senkrecht auf die Mitte der lichtempfindlichen Platte geführt, daß er diese berührt. Wird die Maschine in Thätigkeit versetzt, so schlagen auf die empfindliche Schicht der Trockenplatte feine Funken, welche beim Entwickeln der Platte charakteristische, theils verästelte, theils büschel- oder blattähnliche Figuren geben. Das Auffallende hierbei ist, daß die Figuren ein verschiedenes Aussehen haben, je nachdem man entweder den positiven oder den negativen Pol mit der lichtempfindlichen Schicht der Gelatinplatte in Berührung bringt. In ersterem Falle zeigt sich das Bild in Form einer mehr oder weniger reichen Verzweigung, während im zweiten Falle blatt- oder federbuschartige Formen herauskommen.

M. A. Rouillé, von dem die beigegebenen Aufnahmen herrühren, empfiehlt, um schöne Funkenphotographien zu erhalten, die Größe der Ebonitscheibe derart zu wählen, daß der Funke nicht direct zum Pole an der Metallplatte überschlägt, ohne sich vorher auf der Gelatineschicht ausgebreitet zu haben. Dadurch ist der Funke gezwungen, indem er auf seinem Wege über eine nicht leitende Fläche von entsprechender Größe aufgehalten wird, sich möglichst wirksam zu entfalten.

Dritter Abschnitt.

Die Himmelsphotographie.

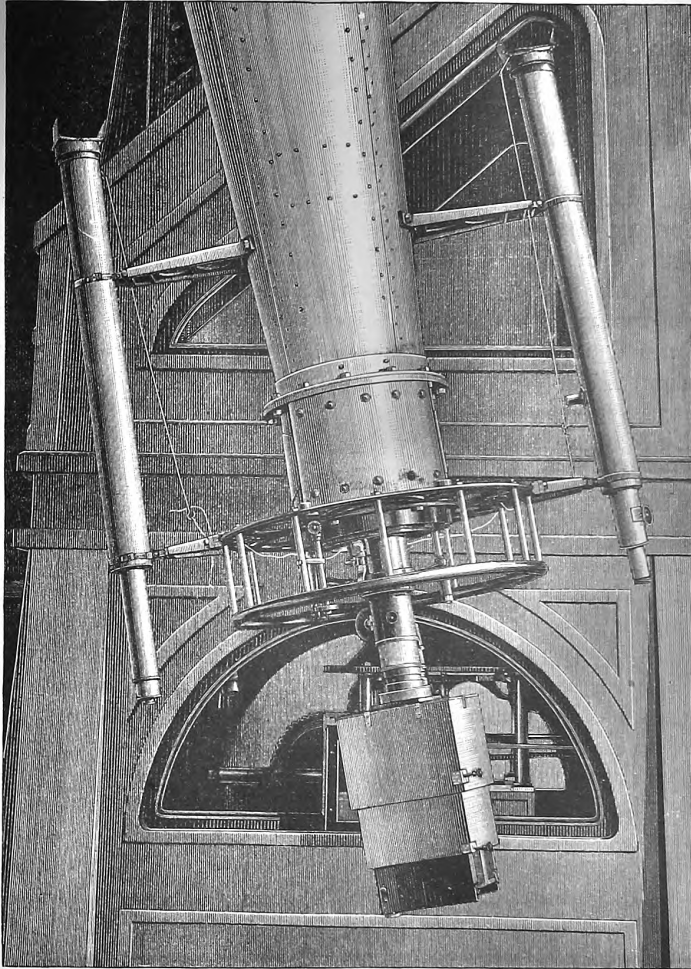
Wie in so vielen anderen Wissenschaften hat auch in der Himmelskunde die Photographie als ein sehr nützlich, in mancher Beziehung sogar als ein unentbehrliches Hilfsmittel sich erwiesen. Wenn die cölestische Photographie in mehrfacher Beziehung an schwer oder gar nicht zu beseitigenden Gebrechen krankt, so liegt dies einerseits in den großen Schwierigkeiten, welche die astronomischen Beobachtungen an sich darbieten, sodann in gewissen physikalischen Vorgängen in dem unermesslichen Raume, der sich zwischen dem Objecte und dem Aufnahms-

apparate ausdehnt, ferner in rein technisch-mechanischen Schwierigkeiten rücksichtlich der optischen Hilfsmittel. Wir werden alsbald sehen, wie es sich mit diesen Dingen verhält.

Vorerst einige Worte über cölestische Photographie im Allgemeinen. Ihre Geschichte fällt sozusagen mit der Erfindung der Lichtbildkunst zusammen, denn schon im Jahre 1850 wurde die Abbildung von Himmelskörpern auf photographischem Wege von J. A. Whipple auf der Sternwarte des Howard-College ausgeführt, bei welcher Gelegenheit mit einem 15zölligen Fernrohr der hellste Stern in der Leier auf eine Daguerreplatte photographirt wurde. Später hatten de la Rue, Rutherford, Drapper in Amerika, Huggins und Common in England und Andere außer Zweifel gesetzt, daß die Photographie bei gewissen Beobachtungen mit Vortheil angewendet werden kann. Die verhältnißmäßig niedrige Empfindlichkeit der damals verwendeten Platten erlaubte nur eine beschränkte Anwendung der Photographie. Wie der Leser bereits erfahren hat, muß man, um ein Bild zu erhalten, gewisse chemische Veränderungen in der photographischen Platte bewirken; demgemäß müssen wir entweder ein sehr helles Object wählen, wenn kurz belichtet wird, oder die lichtschwachen Objecte müssen so lange ihre Wirkung auf die Platte ausüben, bis die chemische Veränderung stattgefunden hat. Da es nun ein Haupterforderniß bei der Anwendung der cölestischen Photographie ist, das die photographische Platte den größten Grad von Empfindlichkeit besitze, und da in zweiter Linie die möglichste Feinheit der photographischen Zeichnung erreicht werden soll, so leuchtet ohne weiteres ein, daß sich hierbei ein Gegensatz zwischen dem Collodiumverfahren und den Aufnahmen mittelst Trockenplatten ergibt. Das Silberkorn der letzteren ist nämlich um so gröber, je empfindlicher die Schicht ist, wodurch die aufgenommenen Objecte eine nur mäßige Größe — bei astronomischen Bildern das Achtfache des Originals nicht übersteigend — vertragen. Dagegen lassen sich bei dem nassen Collodiumverfahren sehr bedeutende, bei Eiweißbildern sogar eine mehr als 200fache Vergrößerung erzielen, doch sind die Collodiumplatten wenig empfindlich und vertragen auch eine zu lange Belichtung nicht.

Vor Erfindung der Trockenplatten mußte sich sonach die Himmelsphotographie auf die Aufnahme von sehr hellen Objecten beschränken, da diese ihrer Lichtfülle wegen weder sehr empfindlicher Platten, noch längerer Exposition bedurften. Da nun aber die Lichtfülle unter Umständen sehr störend werden kann, hat man, um beispielsweise geeignete Sonnenphotographien erhalten zu können, besondere Instrumente — sogenannte Heliographen — construirt. Dieselben bestehen aus einem Fernrohre mit einer Camera am Ocularende und sind mit einem Momentverschluß versehen, der indeß, wie wir weiter unten erfahren werden, eine von den gebräuchlichen Momentverschlüssen ganz abweichende Einrichtung hat. Die Heliographen sind entweder genau so wie ein gewöhnliches Fernrohr aufgestellt, d. h. sie können direct auf die Sonne gerichtet werden, oder das Fernrohr wird fest=

gelegt, in welchem Falle das Sonnenlicht mittelst eines beweglichen Silberspiegels in das Fernrohr reflectirt wird.



Declinende des Refractors mit der photographischen Camera.

Das beigegebene Vollbild führt den neuesten photographischen Doppelrefractor des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam vor, welcher, wie noch zu besprechen ist, an der großartigen Arbeit der Herstellung der photographischen Himmelkarte mitzuwirken haben wird. Das von Repsold in Ham-

burg gefertigte Instrument ist zunächst durch eine neue Art der Aufstellung interessant. Nach einer Beschreibung in der Zeitschrift »Himmel und Erde« steht die Säule, auf welcher das Fernrohr ruht, nicht senkrecht, sondern ist derart knieförmig gebogen, daß der obere Theil die Richtung der Erdschse angiebt. Dadurch ist eine in allen Lagen vollkommen unbehinderte Bewegung des Fernrohres ermöglicht, während bei der gewöhnlichen Aufstellung oft gerade bei den sonst günstigsten Beobachtungen in der Nähe des Zeniths und Meridians ein Umlegen des Fernrohres nach der anderen Seite der Säule erforderlich wird. Die Möglichkeit, stets in der unteren Lage des Fernrohres zu arbeiten, gewährt auch für den die Aufnahme überwachenden Astronomen bei der Länge der Expositionsdauer sehr wesentliche Vortheile. Das Rohr besitzt, wie die Abbildung zeigt, einen fast elliptischen Querschnitt. Es rührt dies daher, daß es zwei Fernrohre in sich vereinigt, deren optische Achsen genau parallel sind. Ein photographisches Objectiv von 13 Zoll Durchmesser entwirft das Bild der jeweiligen Himmelsgegend auf die in einer Cassette am anderen Ende des Rohres befindlichen Trockenplatte. Daneben aber dient ein gewöhnliches Fernrohr von 9 Zoll Objectivöffnung zur genauen Führung des Instrumentes während der Exposition.

Diese letztere Einrichtung begründet sich auf folgenden Sachverhalt. Wenn es sich um nichts Anderes handeln würde, als das Fernrohr mit dem photographischen Apparate nach dem aufzunehmenden Himmelsobjecte zu richten und sodann die Aufnahme vorzunehmen, wie sie der Photograph mit einem unbeweglichen Gegenstande vornimmt, so ginge Alles glatt ab. Nun bewegen sich aber die Himmelskörper in ihren Bahnen weiter, oder richtiger, wir bewegen uns fort, denn die Bewegung der Sterne ist nur eine scheinbare. Um nun den Sternen in ihrem scheinbaren Umlaufe folgen zu können, müssen wir den Apparaten eine ähnliche, aber entgegengesetzte Bewegung ertheilen, welche die Erde täglich vollführt. Man bedient sich hierzu eines sehr genauen Uhrwerkes, das freilich, wie jede mechanische Vorrichtung, allerlei Zufällen (Eintrocknen des Oeles, Kälte, Staub u. s. w.) ausgesetzt ist. Der Himmelsphotograph muß also sein Uhrwerk fortwährend beobachten und controliren, damit ja keine Abweichungen vorkommen, beziehungsweise, daß solche sofort berichtigt werden. Um dies bewirken zu können, verbindet man mit dem photographischen Fernrohre ein zweites Fernrohr, durch welches letzteres das zu photographirende Object beobachtet wird. Da nun lichtschwache Objecte mehrere Stunden hindurch photographirt und alle sich ergebenden Abweichungen controlirt und berichtigt werden müssen, so ergiebt sich ohne weiteres das Anstrengende und Langwierige einer solchen Arbeit.

Aus den knappen Andeutungen, welche wir im Vorstehenden gemacht haben, ergiebt sich eine gewisse Vielseitigkeit der Manipulationen, welche dem Himmelsphotographen obliegen. Das Verfahren ist nämlich ein sehr verschiedenes, je nachdem es sich um sehr lichtstarke oder lichtschwächere, um sehr lichtschwache und schließlich um solche Objecte handelt, welche weder dem freien noch dem bewaffneten Auge

wahrnehmbar sind. Selbst der Laie wird begreifen, daß an eine Sonnenaufnahme ganz andere Voraussetzungen gestellt werden, als beispielsweise an einen teleskopischen Nebelfleck oder an Sternanhäufungen, deren Vorhandensein nur mit Hilfe der lichtempfindlichen Platte festgestellt werden kann. Die unendliche Lichtfülle des Sonnenbildes bedingt die Anwendung der Momentphotographie und schließt jedes andere Verfahren aus. Es wäre aber ein Irrthum, zu glauben, daß die herkömmlichen Momentverschlüsse dieser Bedingung entsprächen. Selbst eine Expositionsdauer von nur $\frac{1}{1000}$ Secunde würde nur bedingungsweise gute Resultate ergeben. Es werden daher Sonnenphotographien hergestellt bei etwa nur $\frac{1}{2000}$ Secunde Expositionsdauer und es ist ohne weiteres klar, daß es hierzu einer besonderen Einrichtung bedarf. Dieselbe besteht im Wesentlichen aus einem mit einem feinen Spalte versehenen Schieber, der sich im Brennpunkte des Objectives bewegt. Die Weite des Spaltes ist regulirbar und kann je nach Bedarf breiter oder enger gerichtet werden, je nachdem Reinheit der Luft, Sonnenhöhe u. s. w. dies erfordern sollten. Das Merkwürdige dieser Einrichtung besteht darin, daß der Spalt immer nur einen winzigen Bruchtheil des Sonnenbildes auf die Trockenplatte durchläßt. Die Scheibe schießt nämlich pfeilschnell durch den Brennpunkt des Objectives und aus der Summe winzig kleiner, dem Spalte entsprechender Detailbilder der Sonne setzt sich sodann das erhaltene photographische Bild zusammen. Ein so großes Maß von Geschwindigkeit zu erreichen, daß der Schieber bei völlig geöffnetem Spalt am Sonnenbilde vorüberstöße, ohne eine Uebersposition hervorzurufen, ist nicht möglich.

Die Aufnahme von Sonnenbildern leidet, neben der großen Lichtfülle, welcher Rechnung getragen werden muß, insbesondere durch die Störungen, welche die Luftunruhe hervorruft. Dr. J. Scheiner, Astronom am astrophysikalischen Observatorium bei Potsdam, unterscheidet zwei Arten von Störungen. »Einmal findet ein beständiges Hin- und Herschwanken der Bilder statt, aber nicht in dem Sinne, daß z. B. das ganze Sonnenbild gleichzeitig seine Lage etwas verändert, sondern ganz nahe benachbarte Theile des Bildes führen für sich besondere Bewegungen aus. Man könnte dies fast mit dem Gewimmel eines Mückenschwarmes vergleichen. Ein zweiter Act der Luftunruhe äußert sich darin, daß sich »Schlieren« ungleich warmer, also ungleich dichter Luft bilden, welche, da sie mit nahe augitförmigen Grenzflächen versehen sind, ähnlich schwachen Linien vor dem Objectiv wirken, also dessen Brennweite bald verkleinern, bald vergrößern, so daß das Bild meistens unscharf erscheint und scharfe Bilder nur momentan auftreten. Beide Erscheinungen sind gleichzeitig im Fernrohr vorhanden, und es gehört die Beobachtungskunst des Astronomen dazu, um aus diesem ewigen Wechsel der Gestalten das richtige messend zu erfassen. Diese Kunst kann die photographische Platte nicht erlernen, sie zeichnet getreu das Bild, wie es im Momente der Exposition sich darstellte, mit allen seinen Verzerrungen, Verschiebungen und Undeutlichkeiten. Scharf wird ein solches Bild bei einigermaßen unruhiger Luft nur dann,

wenn gerade der kurze Moment getroffen wurde, wo die Luftschlieren sich nahe aufheben, so daß die Brennweite des Objectives keine wesentlichen Aenderungen erfahren hat. Diesen Moment aber zu treffen ist sehr unwahrscheinlich, und so kann es kommen, daß man unter 20 Sonnenaufnahmen, die man hintereinander anfertigt, kaum eine erhält, die alle Einzelheiten der Sonnenoberfläche mit wünschenswerther Schärfe wiedergiebt.

Daß durch die Sonnenphotographien zur Erweiterung unserer Kenntniß von der physikalischen Natur der Sonne schon jetzt manches schätzenswerthe Material geliefert wurde, liegt in der Natur der Sache. Diese Resultate beziehen sich theils auf directe Sonnenbeobachtungen, theils auf die photographischen Arbeiten gelegentlich der letztjährigen Sonnenfinsternisse. Gelegentlich der Sonnenfinsterniß am 19. August 1887 hat N. Chamantoff in Krasnojarsk (Sibirien) über ein Duzend vortrefflich gelungene photographische Aufnahmen gemacht, welche die Formen der Corona in prächtiger Deutlichkeit zum Ausdruck bringen. Der wissenschaftliche Werth solcher Aufnahmen leuchtet ohne weiteres ein, wenn man erwägt, wie schwer und unsicher, ganz von der subjectiven Auffassung abhängig, sich dieselbe Erscheinung mittelst Handzeichnung festhalten läßt. Abgesehen von der Unruhe, welche der Zeichner beim Anblicke einer so merkwürdigen und seltenen Erscheinung, wie sie beispielsweise die Sonnencorona während einer totalen Finsterniß darbietet, beherrscht, ist es nicht zu vermeiden, daß in Folge des Festhaltens irgend eines auffallenden Details, die Gesamterrscheinung oder verschiedene andere Details verloren gehen, wozu noch die subjective Empfindlichkeit für Lichteinwirkungen kommen, die nothwendigerweise zu abweichenden Darstellungen eines und desselben Vorganges führen.

Bezüglich der oben erwähnten photographischen Aufnahmen hat über dieselben der Secretär der St. Petersburger physikalischen Gesellschaft, Joseph Kleiber, sehr interessante Mittheilungen gemacht. Aus denselben geht hervor, daß jenes Lichtphänomen, welches man als »Corona« bezeichnet, keineswegs als eine optische Erscheinung — was vielfach angenommen wird — aufzufassen ist, und zwar deshalb, weil dieselbe Erscheinung unter veränderten optischen Bedingungen selbst bis zu der Einzelheit herab auf verschiedenen Aufnahmen sich wiederholt. Bekanntlich sind über die Erscheinung der Sonnencorona verschiedene Hypothesen aufgestellt worden. Die Einen erblicken in dieser Erscheinung Vorgänge in der die Sonne umhüllenden Atmosphäre. Andere wieder erblicken in der Corona das von den die Sonne umkreisenden Meteorischen Schwärmen reflectirte Sonnenlicht mit Einschluß des Lichtes, welches der glühende kosmische Staub in der Nachbarschaft der Sonne ausstrahlt. Zur Klärung des muthmaßlichen Sachverhaltes ist es nun von großer Wichtigkeit, während einer totalen Sonnenfinsterniß von der Sonne spectroscopische Aufnahmen zu machen, beziehungsweise die Polarisation des Lichtes der Corona in verschiedenen Punkten derselben zu messen. In Folge der Ungunst des Wetters war es während der letztjährigen totalen Sonnenfinsternisse leider nicht

möglich, die Untersuchungen in der gewünschten Weise durchzuführen, und begründete sich das Ergebniß vorerst nur auf die Form der Corona und die Stetigkeit dieser Form, welche durch die photographischen Aufnahmen zweifellos gelungen ist.

Was nun die directen Untersuchungen des Sonnenkörpers mit Hilfe der Photographie betrifft, hatte der Prager Professor A. W. Zenger schon in der ersten Hälfte der Siebziger-Jahre, sodann in den ersten Achtziger-Jahren sehr interessante Resultate erzielt. Er hat auf Grundlage dieser letzteren eine noch näher

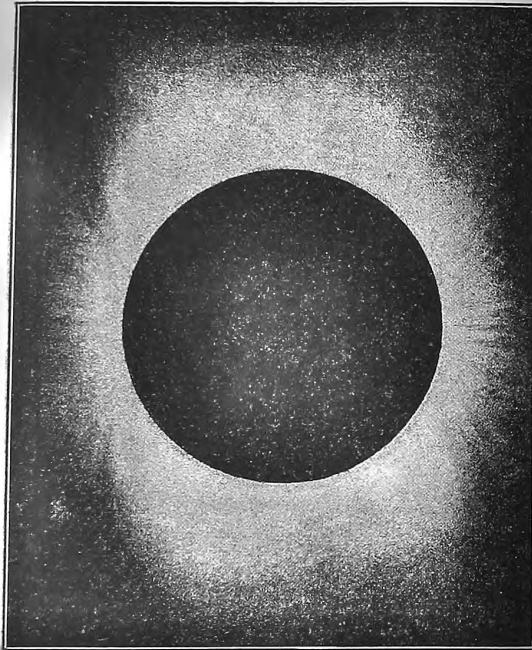


Sonnenfinsterniß am 17. Juni 1890. (Nach einer Photographie, aufgenommen durch die Lechner'sche Hof- und Universitäts-Buchhandlung in Wien.)

zu besprechende Theorie begründet, welche mit den Ursachen und Wirkungen der kosmischen Electricität zusammenhängt. Die erwähnten Untersuchungen haben nämlich ergeben, daß im Sonnenbilde mitunter plötzliche und sehr bemerkenswerthe Veränderungen vor sich gehen. »Die Sonnenscheibe erscheint — berichtet Prof. Zenger — umgeben von weißgrauen bis blendend weißen, verschieden gestalteten ringförmigen Gebilden, die meist zwischen kreisförmiger und elliptischer Gestalt schwanken; bei sehr großen Störungen erscheinen sie aber von sehr bedeutenden Durchmessern des Sonnenbildes und sind dann entweder gestreckt elliptisch oder konisch. In ein-

zelnen Fällen steigen die Dimensionen zu überraschender Größe, jedoch nur auf kurze Zeit und sehr rasch an, oft auf einer und derselben Platte. Es finden sich dann weiße Zonen bis zu 15 und 20 Sonnendurchmessern von konischer Form, während nur wenig Minuten spätere Aufnahmen nur mehr fünf oder noch weniger Durchmesser der Sonne und elliptische Formen aufweisen.«

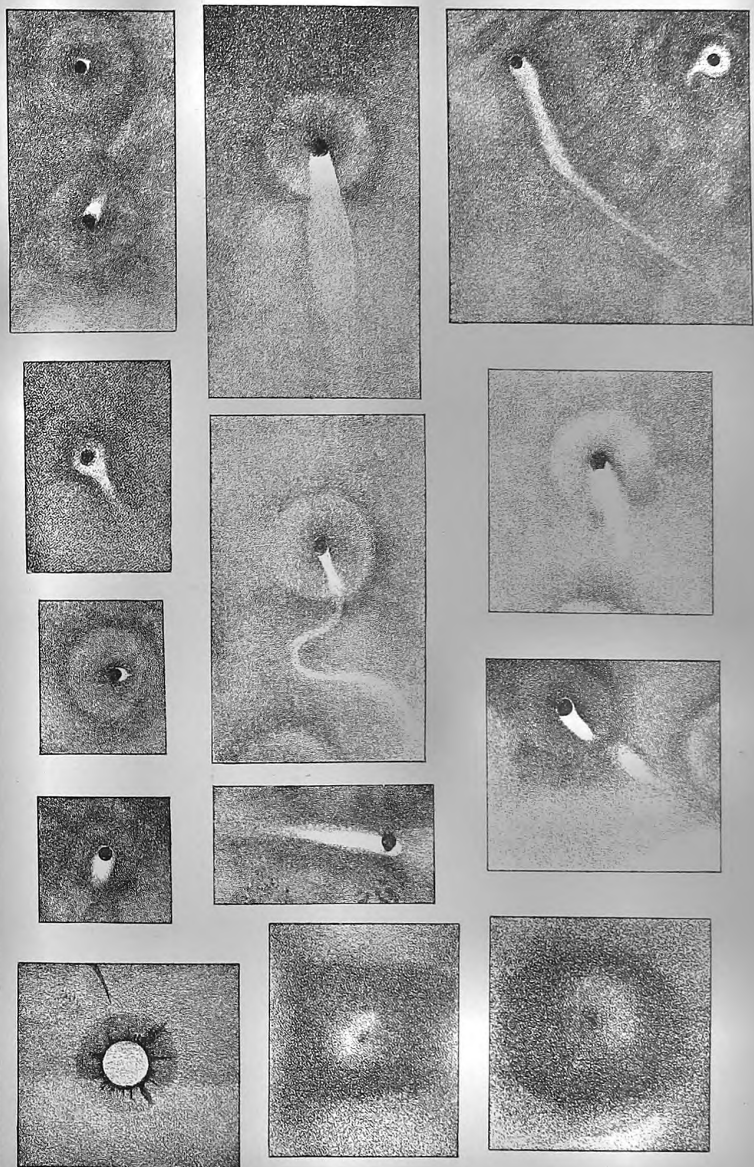
Zenger bezeichnet diese großartigen Erscheinungen »Absorptionszonen«. Sie treten (soweit sie nämlich von ihm beobachtet und auf photographischem Wege



Corona der Sonne bei der totalen Finsternis am 1. Jänner 1889. (Photographie von Prof. Wiedering.)

festgestellt wurden) zuerst im Jahre 1874, sodann im Jahre 1882 und zwar im letzteren Jahre während der großen magnetischen Störungen in den Monaten April und November auf. Die Sonnenphotographie zeigte zeitweise die Gestalt eines Kometen mit einer Schweiflänge bis 20 Sonnendurchmessern. Die Erklärung dieses Phänomens sucht Zenger in den atmosphärischen Wirbeln, hervorgerufen durch große magnetische Störungen. Es bleibt aber hierbei die Frage offen, wo die Cyklone ihren Ursprung hat: in den oberen Schichten unserer Atmosphäre, im Raume zunächst derselben, oder in der Sonne selbst. Die Photographie zeigt nun mit großer

Wahrscheinlichkeit die Bildung von Wirbelbewegungen und Condensation der in der Luft schwebenden festen und flüssigen Theilchen an, deren Folge die Absorption der aktinischen Strahlen des Sonnenlichtes ist, und welche die Darstellung der von Zenger Absorptionszonen genannten weißen ringförmigen und konischen Gebilde um die Sonnenscheibe herum veranlassen. Darauf hin soll der Schluß gestattet sein, daß ähnliche Wirbelbewegungen in der Sonnenatmosphäre auftreten. Diesen Wirbelbewegungen aber müssen, den solaren Verhältnissen gemäß, ganz kolossale Dimensionen und Geschwindigkeiten zukommen. »Die hierbei sich entwickelnde elektrische Spannung muß demgemäß auch eine außerordentlich hohe



Sonnen - Photographien
 von Prof. K. B. Jenger in Prag.

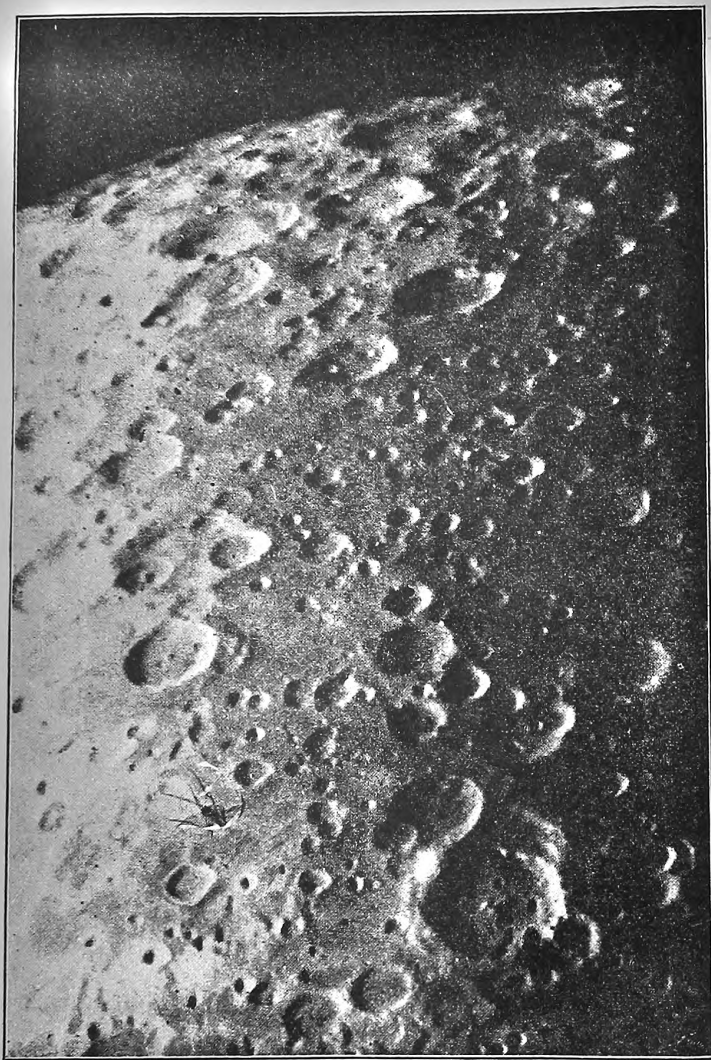


Potentialdifferenz zwischen Sonne und umgebendem interplanetaren Raum zur Folge haben, die mächtigen Entladungen gegen diesen Raum werden nun Wirbel und Condensation der in diesem Raume schwebenden Massentheilen erzeugen, und diese Wirbelbewegung wird sowohl eine in Folge der Sonnenrotation fortschreitende Bewegung ihrer Achse, als eine absteigende, mit zunehmender Intensität gegen den interplanetaren Raum fortschreitende Bewegung haben müssen.«

Zenger's Untersuchungen und Ergebnisse auf dem Wege photographischer Sonnenaufnahmen bestätigen im Wesentlichen diesbezügliche Annahmen anderer Gelehrten, wie sich solche auf Basis magnetischer Beobachtungen ergeben haben. Daß beispielsweise die Protuberanzen der Sonne Störungen an der Magnetnadel erzeugen, vermuthete schon Balfoure Stewart. Ferner brachte Tozzini die Extrempänome der Sonnenflecken mit denen der Protuberanzen in Verbindung und beide mit Schiaparelli's Angaben über Amplituden täglicher Declinationschwankungen. Ueberhaupt wurden schon länger vor Zenger's Untersuchungen kosmische Thatfachen zum Erdmagnetismus in Beziehungen gebracht. In neuester Zeit haben Werner Siemens und Peltier die Gewitterelektricität von der Sonneninfluenz hergeleitet.

Es würde uns zu weit von unserem eigentlichen Thema ablenken, wollten wir näher in die Theorien über den solaren Ursprung der elektrischen und magnetischen Erscheinungen auf der Erde eingehen. Wir haben nur noch etliche Erläuterungen zu der beigeichlossenen Tafel abzugeben, deren Einzeldarstellungen Wiedergaben der Zenger'schen Originalphotographien sind. Die tägliche Aufnahme der Sonne im Focus eines ausgezeichneten Steinheil'schen Aplanaten gestattete dem Urheber dieser Photographien, die Erscheinungen der Absorption an den Sonnenbildern das ganze Jahr 1882, in welchem jene großen magnetischen Störungen vorfielen, zu verfolgen. Je nach dem Grade der magnetischen, seismischen und atmosphärischen Störungen zeigen die photographischen Aufnahmen auffallende Veränderungen. Die um den schwarzen Sonnenkörper wahrnehmbare Gloriole bezeichnet die Absorptionszonen. Man gewahrt konische, blendend weiße, zum Theile über die Sonnenscheibe übergreifende, andernteils spiralförmige, ja schlangenförmig gewundene und kometenschweifartige Absorptionszonen.

Nach diesen, mittelst der photographischen Platte festgestellten Thatfachen kann nicht mehr daran gezwifelt werden, daß zwischen den großen Störungen des elektrischen, beziehungsweise magnetischen Gleichgewichtes des Erdkörpers und der erhöhten Sonnenthätigkeit ein unmittelbarer Zusammenhang besteht. Die Sonnenphotographien zeigen parallel diesen Erscheinungen um so größer und merkwürdiger gestaltete Absorptionszonen, je größer diese Störungen sind. . . . Ueber andere Thatfachen belehren uns die beiden untersten in der rechten Ecke der Tafel stehenden Bildchen. Von den auf der Sonne beobachteten Lichterscheinungen sind die sogenannten »Protuberanzen« — meist ungeheueren Flammensäulen gleich — wohl die merkwürdigsten. Daß wir es hier mit Eruptionen zu thun haben, ist zweifel-



Kraterlandschaft am Südpol des Mondes.
(Wiedergabe einer photographischen Aufnahme von Spitaler.)

los, da die fraglichen Lichterscheinungen bis in eine scheinbare Höhe von 1 Meter über den Sonnenrand hinaus beobachtet worden sind. Dies entspricht aber einer absoluten Höhe von mehr als 263.000 Kilometer.

Zenger konnte eine solche Eruption, welche nicht ganz einen Meter Höhe erreichte — also etwa 220.000 Kilometer — photographiren. Das vorlezte Bildchen der



Photographische Aufnahme des Mondes.

beigegebenen Tafel ist die Wiedergabe einer von Zenger am 17. Mai 1882 bewirkten photographischen Aufnahme, welche gleichfalls eine solche Eruption zur Anschauung bringt. . . . Von nicht minderm Interesse ist das letzte, eine »elektrische Trombe« wiedergebende Bildchen. Elektrische Entladungen in Folge sehr

großer Potentialdifferenzen*) haben die merkwürdige Eigenschaft, fein zertheilte feste Körper zu condensiren, indem Wirbelbewegungen entstehen, in deren Innerem die feinsten Stäubchen in Trombenform sich zusammenballen. Einen ähnlichen Vorgang darf man bei den elektrischen Tromben auf der Sonne, in deren Bereich die Meteoritenschwärme gelangen, voraussetzen. In allen jenen Jahren, in welchen in Folge gewisser ungünstiger Constellationen die großen Planeten eine geringe Wirkung auf die Meteoritenschwärme ausüben, werden größere Massen von Meteoriten in die Sonnenatmosphäre eindringen, beziehungsweise auf die Oberfläche der Sonne stürzen, und die elektrischen Wirbelbildungen sonach größer werden, als in anderen Jahren. Dies manifestirt sich — wie Zenger auseinandersetzt — in den ausgedehnten Flecken- und Fackelbildungen in der enormen Höhe und Ausdehnung der Protuberanzen, in der Hebung der Chromosphäre, endlich in schrecklichen elektrischen Stürmen, von deren Heftigkeit wir uns keine Vorstellung machen können; denn welche Bedeutung hat die Heftigkeit eines Orcans auf unserem Planeten, dessen Geschwindigkeit ungefähr 50 Meter in der Secunde beträgt, während nach Young die Sonnenstürme über 400.000 Meter per Secunde in ihrer Bahn durchlaufen, die mit den Sonnen-eruptionen aufsteigenden Gasäulen nach Schiaparelli sogar eine Geschwindigkeit von 900.000 Meter erreichen?

Das nächste Object der celestischen Photographie, das in den Kreis unserer Betrachtungen fällt, ist der Mond. Wenn wir uns eine Mondphotographie ansehen, erkennen wir sofort eine gewisse Verwaschenheit des Bildes, an welchem fast alle Details verloren gehen. Wer niemals den Mond durch eines der großen Fernrohre sich angesehen hat und nur aus den Bildern der vorerwähnten Art sein Urtheil über die Sichtbarkeitsverhältnisse sich bildet, irrt sehr, wenn er glaubt, eine außergewöhnliche Leistung vor sich zu haben. Die Wahrheit ist vielmehr die, daß die Darstellung der Mondoberfläche auf photographischem Wege weit hinter den Eindrücken zurücksteht, welche man von der directen Beobachtung dieses Gestirnes gewinnt. Die Gründe hierfür sind darin zu suchen, daß — von der Aufnahme eines Focalbildes, welches nur eine Secunde zur Aufnahme erfordert, abgesehen — ein jedes größeres Mondbild einer längeren Belichtung bedarf.

In diesem Falle tritt aber die Luftunruhe so störend dazwischen, daß man im Grunde genommen nicht ein Bild, sondern ein Durchschnittsbild aller während der Exposition in Folge der Luftunruhe entstandenen Verzerrungen und Undeutlichkeiten erhält. Das Zittern und Flimmern der Mondoberfläche tritt auch bei der directen Beobachtung durch das Fernrohr in die Erscheinung. Es ist aber diesfalls

*) Unter dem Potential versteht man jene Arbeit, welche erforderlich ist, um die elektrische Krasteinheit (ein sehr kleines elektrisches Theilchen) aus unendlicher Entfernung auf einen bestimmten Punkt zu bringen. Denkt man sich einen elektrischen Körper von concentrischen Flächen gleichen Potentials eingeschüllt, so erhält man die sogenannten »Niveauflächen«. Zwei verschiedene Niveauflächen besitzen verschiedene Potentiale; zwischen beiden herrscht also eine »Potentialdifferenz«.

nicht so störend, weil der Beobachter immer nur mit Einzelwirkungen der Luftunruhe zu rechnen hat, während die photographische Darstellung, wie bereits erwähnt, die Zittererscheinungen gewissermaßen summiert. Dazu kommt noch, daß bei starken Vergrößerungen des erhaltenen Negatives die Silberkörnung so grob auftritt, daß eine Klarheit des Bildes von vornherein ausgeschlossen ist.

Die Verschommenheit der Mondaufnahmen wird daher in um so unangenehmerem Grade sich bemerkbar machen, je unruhiger die Luft während der Aufnahme war und je stärker das Negativ vergrößert wird. Gute Mondzeichnungen sind daher auch heute noch den photographischen Aufnahmen dieses Gestirnes weit überlegen, so daß letzteren ein wissenschaftlicher Werth nicht zukommt. Dies schließt aber nicht aus, daß Mondaufnahmen sehr gut zu brauchen sind, da sie die Grundlagen für die anzufertigende Handzeichnung abgeben können.

Ähnlich — oder richtiger noch ungünstiger — liegen die Verhältnisse bei den Planeten. Hierfür dient folgendes Beispiel. Wenn wir den Jupiter aufnehmen, so wird sich für das 1 Millimeter im Diameter messende Focalbild eine Expositionsdauer von 1 Secunde ergeben. Mit einer so winzig kleinen Darstellung können wir selbstverständlich nichts anfangen. Wünschen wir aber ein größeres Bild, z. B. ein solches von 10 Millimeter Durchmesser, so muß diesfalls die Expositionsdauer $10 \times 10 = 100$ Secunden betragen, also über anderthalb Minuten!

Während dieser Zeit vibriert das Bild fortwährend und wir erhalten nur eine verwaschene Darstellung, die Summe aller Ortsveränderungen, welche das Bild auf der Platte während der Zeit der Belichtung erlitten hat. Thatsache ist, daß die besten Aufnahmen von Planeten, diejenigen vom Jupiter und Saturn (von den Gebrüdern Henry in Paris angefertigt) nicht annähernd jene Feinheiten und Details erkennen lassen, die man selbst mit mittleren Fernrohren sehen und sogar messen kann. Eine Darstellung, wie sie Schiaparelli vom Mars geliefert hat, auf photographischem Wege zu erzielen, ist vollkommen ausgeschlossen. Allerdings darf man die Hoffnung nicht aufgeben, daß es mit der Zeit gelingen werde, eine noch höhere Empfindlichkeit der Platten zu erzielen, wodurch die Expositionszeit auf ein Minimum beschränkt werden könnte.

Wie aus Vorstehendem hervorgeht, ist sonach der Nutzen, beziehungsweise der Werth der celestischen Photographie ein sehr ungleicher. Sie hat eben, wie Alles in der Welt, ihre Schattenseiten. Zum Glück sind mehr der Licht- als der Schattenseiten zu verzeichnen. Die letzteren betreffen im Grunde genommen nur den Mond und die Planeten, wogegen die Sonnenbilder bisher sehr befriedigende Resultate ergeben haben. Ein unschätzbarer Vortheil der Photographie besteht aber darin, daß eine lichtempfindliche Platte im Stande ist, die Lichtwirkung zu sammeln, was dem Auge bekanntlich nicht gelingt. Wir mögen nach einem Himmelsobjecte noch so lange hinschauen, der Lichteindruck wird immer derselbe bleiben. Die Netzhaut des Auges bildet sich eben ihr Urtheil über die Helligkeit eines Gegenstandes nach der Intensität des Lichtes, während die photographische Platte die Menge des

Lichtes festhält. Mit anderen Worten: schwache Objecte können so lange photographirt werden, bis die erwünschte Wirkung erzielt ist. Man erhält alsdann von einem sehr lichtschwachen Objecte ein ganz helles Bild, obwohl die Empfindlichkeit der Platte kleiner ist, als die Netzhaut; denn ein Stern, von dem beispielsweise die Netzhaut in zwei Secunden den Lichteindruck erhält, wird innerhalb derselben Zeit auf der Platte noch keine Spur von Lichtwirkung zurücklassen.

Die Dauere exposition hat demnach überall dort einen unschätzbaren Werth, wo es sich um die Verhältnisse des Fixsternhimmels handelt, die der Natur der Sache nach absolut genau sein müssen. Auf den photographischen Platten, welche Sternbilder u. dgl. zur Darstellung bringen, können, wie die Arbeiten der Pariser und Potsdamer Sternwarte beweisen, die Abmessungen der Sternabstände ebenso genau ausgeführt werden, wie mit Hilfe der besten Ocularbeobachtungen. Es ist einleuchtend, daß eine solche Abmessung, welche bequem am Arbeitstische ausgeführt werden kann, eine große Erleichterung und erheblichen Zeitgewinn mit sich bringt. Die Abmessung eines Sternhaufens, welche früher mehrere Monate beanspruchte, kann jetzt in wenigen Tagen beendet werden. Dazu kommt noch, daß die Nächte viel besser ausgenützt, da die Messungen bei Tag angestellt werden können. Von nicht geringem Belange ist ferner der Umstand, daß die Photographie etwas Objectives ist, ihre Leistungen demnach jederzeit die Grundlage für jede Controlle abgeben können, wogegen das Auge immer nur subjectiv ist, wodurch die Controlle der vorkommenden Fehler sehr erschwert wird.

Daß trotz alledem die Sache nicht so einfach liegt, ergiebt sich aus den nachstehenden Auseinandersetzungen I. Scheiner's. Derselbe giebt zu bedenken, daß die Forderung dahin geht, die Sterne mit einer, den sonstigen astronomischen Messungen entsprechenden Genauigkeit auf derselben Stelle der Platte zu erhalten. Nehmen wir hierfür z. B. den Werth von einer Bogensecunde an, so würde dies bei einem Fernrohr von etwa $3\frac{1}{3}$ Meter Brennweite in Millimetern 0.017 betragen, d. h. während der ganzen Expositionszeit darf die Platte vom scheinbaren Laufe des Sternes nicht um den Betrag von 0.017 Millimetern abweichen. Eine solche Forderung erfüllt aber nicht die beste Aufstellung und nicht das beste Uhrwerk; ja selbst wenn dies der Fall wäre, geben doch die Veränderungen der Refraction in unserer Atmosphäre in Folge von Temperaturveränderungen und wechselnder Höhe der Gestirne über dem Horizont neue Fehlerquellen von diesem Betrage. Es muß also doch das menschliche Auge helfend hinzutreten und durch irgend eine Vorrichtung bei sehr starker Vergrößerung einen der abzubildenden Sterne stets genau im Durchschnittspunkte eines Fadenkreuzes halten. Als einfachste Vorrichtung kann man den Sucher des Hauptinstrumentes benützen, falls man denselben mit einer starken Ocularvergrößerung versieht. Diese Methode hat sich aber nicht bewährt, weil die Durchbiegung vom Hauptrohr und Sucher je nach der Lage des Instrumentes eine verschiedene ist, und in Folge dessen, wenn der Stern im Sucher auch genau gehalten worden ist, dies nicht für die Platte

stattfindet. Eine andere Vorrichtung, die von diesem Fehler gänzlich frei ist, besteht darin, seitlich der photographischen Cassette ein Ocular anzubringen, um so neben der Platte her den Stern sehen zu können, doch auch diese Methode hat ihre Mängel. «

Die Gebrüder Henry in Paris haben diesem Uebelstande dadurch abgeholfen, daß sie ein Instrument verwenden, dessen beide Objective in einem Rohre vereinigt sind. Von den beiden Objectiven, welche selbstverständlich gleiche Brennweite haben, dient das eine für die photographische Aufnahme, das andere für das Festhalten des Sternes. Nach diesem Principe ist der bereits erwähnte photographische Doppelrefractor des Potsdamer astrophysikalischen Observatoriums gebaut. Im Uebrigen darf man sich indeß nicht vorstellen, daß das photographische Bild auf der Platte als mathematischer Punkt erscheint. Gerade das Gegentheil ist der Fall. Ist die Luft sehr unruhig und dauert die Exposition lange an, dann wird die Verschommenheit der Bilder bei finsternen Aufnahmen sogar noch größer als beim Monde und den Planeten sein. Was will aber dies bedeuten? Ein Fixstern tritt ja weiter in keiner anderen Form denn als leuchtendes Scheibchen in die Erscheinung. Mag nun dasselbe auf der photographischen Platte von einer Gloriele umgeben sein oder nicht: für den Astronomen ist das ganz gleichgiltig. Für ihn ist — der Mittelpunkt des Bildes als der Mittelpunkt der Schwankungen, welche das Lichtbild in Folge der Luftunruhe durchmacht, maßgebend.

Indeß steht auch in diesem Falle die Sache nicht ganz so einfach, wie der Uneingeweihte annehmen möchte. Man halte folgende Voraussetzung fest. Die photographische Aufnahme findet mit einem Instrumente statt, dessen Objectiv für die chemisch wirksamen Strahlen nicht achromatisirt ist. Was wird die Folge sein? Die die Hauptwirkung hervorruhenden blauen und violetten Strahlen werden sich in den Sterntheilchen nicht vereinigen, wodurch nicht nur ein sehr verwaschenes Bild — was am Ende Nebensache wäre — entsteht, sondern es bildet sich ein lichtumränderter, trüber, ja sogar dunkler Flecken mit einer Steigerung der Dunkelheit gegen den Mittelpunkt hin.

Da die Photographie mit absoluter Objectivität arbeitet, leuchtet ein, daß die Größenverhältnisse der aufgenommenen Sterne auf der Platte durch entsprechend dimensionirte Scheibchen zum Ausdruck kommen müssen. Es ist aber dennoch eine Verschiebung in diesen Verhältnissen möglich, und zwar aus dem nachfolgenden Grunde. Bekanntlich zeigen die Sterne nicht die gleiche Farbe. Die Ursache dieser Verschiedenheit darf nicht in der Erdatmosphäre gesucht werden; denn angenommen, die Lichtstrahlen aller Sterne seien ursprünglich gleich gefärbt gewesen, so müßten sie auch, da sie Alle durch dieselbe Erdatmosphäre hindurchgehen, alle dieselben Veränderungen erleiden, also wiederum alle gleich erscheinen. Da die Sterne, wie wir annehmen müssen, aus Körpern bestehen, die sich im höchsten Zustande des Glühens befinden, muß das Licht der Sterne an und für sich zwar weiß sein, doch wird eine Färbung dieses Lichtes in Folge der ver-

schiedensartigen Absorption desselben innerhalb der einzelnen Sternatmosphären stattfinden müssen.

Dieser Färbung der Sterne gegenüber — gelb, orange und blutroth — verhält sich aber das menschliche Auge anders als die photographische Platte, da es sich dort um einen physiologischen, hier um einen chemischen Vorgang handelt. Es liegt für das Auge die stärkste Lichtwirkung im Gelben, für die Platte im Blauen oder Violetten, wodurch beispielsweise ein rother Stern dem Auge viel heller erscheint, als die Platte zur Darstellung bringt. Mit der Abnahme der Helligkeit schrumpft aber zugleich das Scheibchen zusammen und so ist es klar, daß ein Stern einer höheren Größenklasse unter Umständen auf der Platte zu einem Sterne einer niedrigeren Größenklasse reducirt werden kann. Die orthochromatischen Platten, von denen an anderer Stelle die Rede war (vergl. Seite 129), haben sich in der cölestischen Photographie als viel zu wenig wirksam erwiesen.

Die photographischen Fixsternaufnahmen sind hauptsächlich deshalb von größter Bedeutung, weil sich durch sie die Thatsache ergeben hat, daß auf den Platten Sterne und Sternbilder erscheinen, welche selbst mit den größten und schärfsten Fernrohren nicht mehr wahrgenommen werden. Es wird also hier das Unsichtbare sichtbar gemacht, es treten cölestische Objecte in die Erscheinung, die kein menschliches Auge je erblickt hat und, insoweit es sich um unsere jetzigen optischen Hilfsmittel handelt, nie erblickt werden können. Solche Aufnahmen wurden in letzter Zeit in ansehnlicher Zahl bewirkt und ergiebt eine Berechnung, daß auf diese Weise es möglich wäre, zwischen 20 bis 30 Millionen Sterne für den ganzen Himmel zu fixiren. Diese Zahlen sprechen besser, als alle langathmigen Auseinandersetzungen, da die besten Sternkarten, welche wir besitzen, jene von Argelander in Summe 629.840 Sterne aufweisen.

Die großartigen Erfolge der Himmelsphotographie führten im Jahre 1887 gelegentlich des astronomischen Congresses in Paris zu dem Entschlusse, eine photographische Himmelskarte auszuführen. Diese Karte wird mindestens 20 Millionen Sterne enthalten und etwa 3 Millionen sollen auf den Platten nachgemessen werden, während zur Zeit, mit Hilfe der langwierigen Beobachtungen am Meridiankreise, die Orte von nur etwa 20.000 Sternen festgestellt sind. Gelegentlich des im Jahre 1889 neuerdings in Paris stattgehabten astronomischen Congresses gelangte die Nachricht zur Mittheilung, daß bis dahin bereits 20 über die ganze Erde vertheilte Sternwarten sich in die ungeheuere Arbeit getheilt hatten. Die Früchte dieser Arbeit werden freilich erst den späteren Generationen zu Theil werden, erstens deshalb, weil die Arbeiten an sich einen größeren Zeitabschnitt beanspruchen, und zweitens, weil erst durch Wiederholung desselben Verfahrens nach etwa einem halben oder einem ganzen Jahrhundert die erwünschte Controle, beziehungsweise Aufschlüsse über die etwa vorgefallenen Veränderungen zu erhalten sein werden.

Die Himmelsphotographie hat aber schon gegenwärtig einen großen Erfolg zu verzeichnen und zwar bezüglich der Beschaffenheit der Nebelflecke. Dieselben sind bekanntlich gasartige Gebilde, welche zum Theil in unermesslichen Entfernungen im Weltall auftreten und aller Wahrscheinlichkeit nach Sonnensysteme darstellen, welche sich in einem sehr frühen Stadium der Entwicklung befinden. Diese Voraussetzung erhärtet sich gewissermaßen zu einer unumstößlichen Thatsache, wenn man jene Nebel in Betracht zieht, die eine spiralige Form besitzen; denn eben durch diese Form verrathen sie die Art der Bewegung, in der sie sich befinden, eine Bewegung, die völlig dem Vorgange bei der Bildung der planetarischen Welt nach der Kant-Laplace'schen Theorie entspricht. Halten wir zunächst fest, was diese Theorie aufstellt. Der Raum unseres Sonnensystems soll ursprünglich von einem Nebelball ausgefüllt gewesen sein, welcher sich später vermöge der Gravitation mehr und mehr verdichtete und dadurch in beschleunigte Umdrehung versetzt wurde. In Folge der zunehmenden Geschwindigkeit lösten sich Gasmassen, deren Centrifugalkraft größer war, als die in der Hauptmasse des Nebelballes wirkende Centripetalkraft, los, zunächst als ringförmige Anschwellungen, später in Gestalt von größeren und kleineren Gasballen, welche den Centralkörper in der Rotationsrichtung umkreisten. So entstanden die Planeten, bei welchen sich derselbe Vorgang im Kleinen wiederholte und zur Bildung der Monde führte.

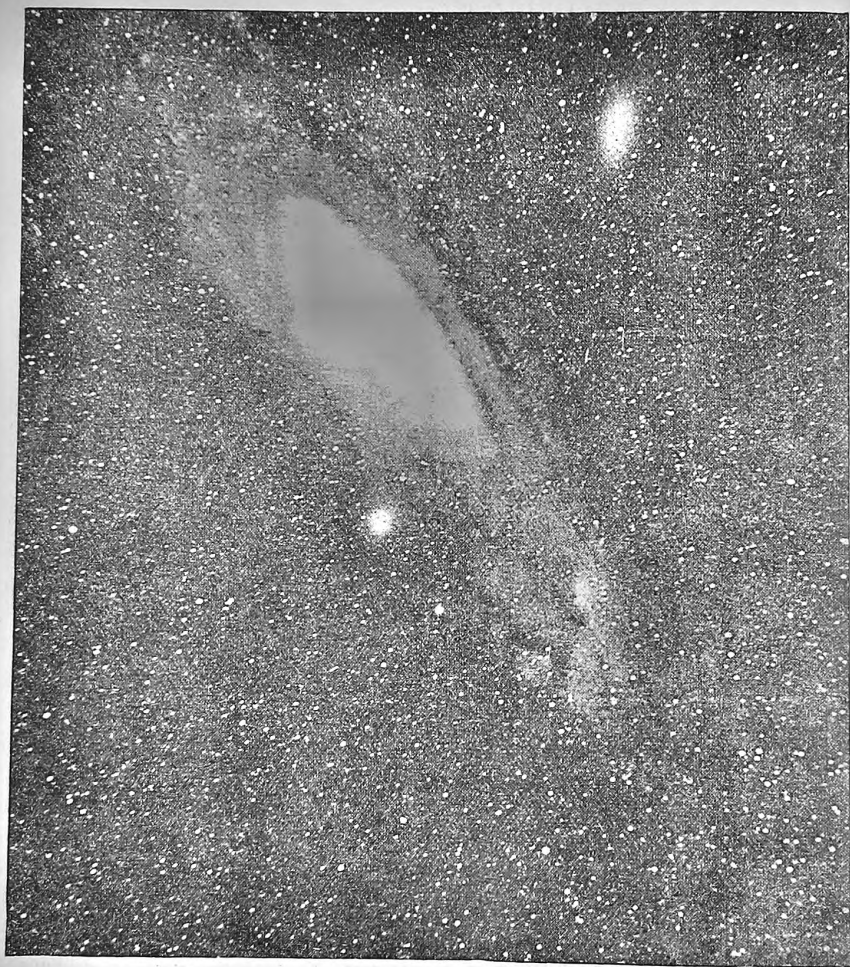


Ältere Darstellung des Andromedanebels.

Was nun die Nebelflecke anbetrifft, hegten viele Astronomen Zweifel darüber, daß eine Anzahl der ersteren wirklich eine spiralige Form besitze, wie einzelne Beobachter, welche über vorzügliche Fernrohre verfügten, constatirt haben wollten. Die Himmelsphotographie hat diese Zweifel beseitigt und insbesondere durch ein wahrhaft classisches Beispiel die Thatsächlichkeit dieser Erscheinung ein für allemal festgestellt. Es betrifft dies den Andromedanebel. Derselbe präsentirt sich selbst in den stärksten Fernrohren in der obenstehend abgebildeten Gestalt, d. h. als ein nach den beiden Enden hin spitz zulaufender Streifen mit einem helleren, gestreckten Kern in der Mitte. Betrachtet man dieses Bild, so vermag selbst die lebhafteste Phantasie nichts zu entdecken, was auf eine Bewegungserscheinung innerhalb oder außerhalb des Nebels hinwiese. Nun ist es aber im Jahre 1888 einem Engländer, Namens Roberts, gelungen, von demselben Nebel ein photographisches Bild zu gewinnen, das wesentlich andere Anschauungen vermittelt, als die bisherige Darstellung. Wir haben hier kein räthselhaftes starres, sondern lebendig bewegtes

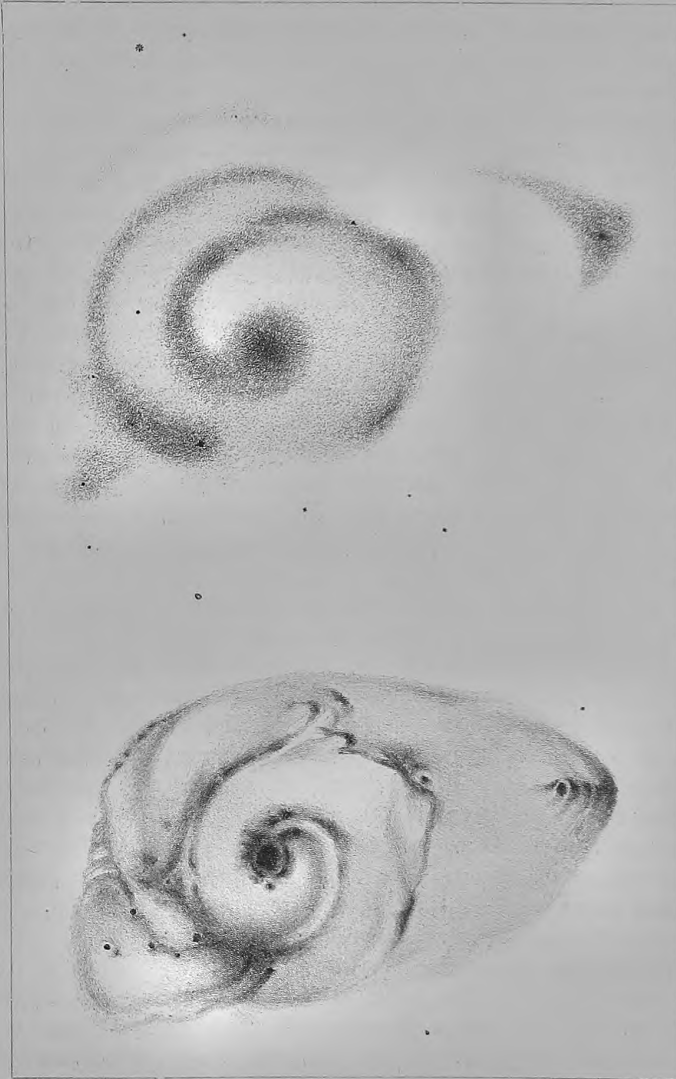
Gebilde vor uns, aus dessen Structur sich ohne weiteres eine Analogie mit der Weltbildung nach der Kant-Laplace'schen Theorie ergibt. Aehnlich dem Saturnus mit seinem Ringsystem erblicken wir auf der Roberts'schen Photographie das Nebel-

Der Ringnebel nach der Photographie von Roberts (1888).



centrum von dunklen und hellen Nebeln umgeben, die stellenweise knotenartig verdicht sind. In dieses Ringsystem blicken wir, sowie beim Saturnus, von unserer Erde aus schräg hinein. Die ungemein dichte Sternensaat, welche auf derselben Photographie wahrzunehmen ist, gehört natürlich nicht zum Nebel, sondern ist,

in einer anderen Region des Raumes gelegen, in der Richtung der Sehlinie auf ersterem projectirt.



Photographische Aufnahme eines Spiralnebels.

Auch sonst wird unsere Kenntniß von den so außerordentlich lichtschwachen Nebelflecken mit Hilfe der cölestischen Photographie ganz wesentlich gefördert. In

der graphischen Astronomie waren bisher gerade die Nebel diejenigen Objecte, deren Gestalt, schon ihrer Lichtschwäche wegen, in der Darstellung am meisten der subjectiven Auffassung der zeichnenden Astronomen unterworfen waren. Auf diese Thatsache hin ist es ohne weiteres verständlich, wie so es kommen konnte, daß ein und dasselbe Nebelgebilde die verschiedenartigste Darstellung erfuhr, so daß es dem Uneingeweihten nicht möglich war und ist, aus den vorhandenen, von einander beträchtlich abweichenden Zeichnungen immer wieder dasselbe Object zu erkennen. Die Photographie hat diesem Uebelstande gründlich abgeholfen.

Ein treffliches Beispiel zu der Thatsache, daß selbst bei Beobachtung durch die größten Fernrohre das sichtbare Bild des Nebelflecks weit hinter die photographische Aufnahme zurücktritt, liefern die beiden Darstellungen auf Seite 187 eines Spiralnebels. Die rechtsstehende Abbildung giebt die Form dieses Nebels, sowie ihn Prof. Dr. H. C. Vogel, Director des astrophysikalischen Observatoriums zu Potsdam, mit dem Wiener 27zölligen Fernrohre — einem der größten der Welt — nach sorgfältigen Studien gezeichnet hat. Die linksstehende Abbildung hingegen giebt eine Darstellung wieder, wie sie von dem Privat-Astronomen E. v. Gothard mit Hilfe eines nur 10 $\frac{1}{4}$ zölligen Spiegelteleskops auf photographischem Wege gewonnen wurde. Ein flüchtiger Blick auf beide Darstellungen genügt, um den ungeheuren Unterschied des Ergebnisses zu erfassen. Das mit Hilfe des Bunsen-Instrumentes gezeichnete Bild präsentirt sich gewissermaßen nur als Skizze zu der detailreichen Photographie, welche doch mit einem sehr bescheidenen Apparate aufgenommen wurde.

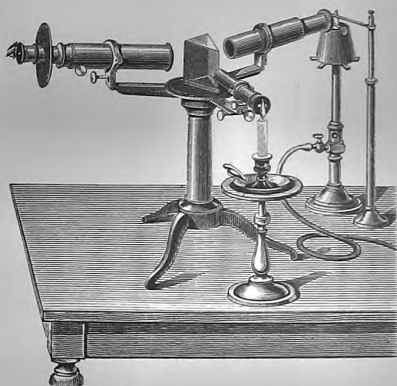
Zum Schlusse haben wir noch über die wichtigsten Ergebnisse zu berichten, welche die Photographie in Verbindung mit der Spectralanalyse geliefert hat. Die Spectrophotographie bildet einen der wichtigsten Zweige der Astrophysik, conform der großen Bedeutung der Spectralanalyse als Mittel zur Erkenntniß der physischen, beziehungsweise chemischen Natur der Himmelskörper. Für das bessere Verständniß des hier in Betracht kommenden Sachverhaltes müssen wir nothwendigerweise etwas weiter ausholen. Wie allgemein bekannt, kann das weiße Licht durch Anwendung entsprechender Mittel in seine farbigen Bestandtheile zerlegt werden. Das Mittel, welches diese Auflösung des weißen Lichtes bewirkt, sind in der Regel Glasprismen; den Apparat, welcher ein solches Prisma mit den nöthigen Nebentheilen enthält, und die Beobachtung des zerstreuten — analysirten — Lichtes ermöglicht, nennt man Spectroskop.

Betrachten wir eine weiße Lichtquelle mit einem Spectroskop, so erblicken wir ein breites Band in den Farben des Regenbogens — ein »Spectrum«. Betrachten wir aber eine farbige Flamme, z. B. ein bengalisches Feuer, so sehen wir einzelne helle, farbige Streifen auf dunklerem Grunde. Eingehendere Untersuchungen haben ergeben, daß diese Streifen oder Linien für gewisse Stoffe charakteristisch sind. Daraus folgert, daß wir auf Grund des Auftretens solcher Streifen im Spectroskop auf die Anwesenheit der betreffenden Stoffe mit unfehlbarer

Sicherheit rechnen können. Wenn wir die Sonne oder die Sterne mit dem Spectroskop untersuchen, erscheinen die Spectra durch dunklere Linien unterbrochen. Diese dunklen Linien entstehen durch Absorption in der glühenden Atmosphäre der Himmelskörper, und genaue Untersuchungen haben gezeigt, daß diese dunklen Linien mit denjenigen hellen Streifen correspondiren, welche beim Verdampfen irdischer Elemente im Laboratorium erzeugt werden. Wir können demnach feststellen, welche Elemente in dem Himmelskörper vorhanden sind, wenn wir die Lage der dunklen Linien bestimmen und daraufhin feststellen, welche irdische Elemente auf denselben Stellen helle Linien zeigen.

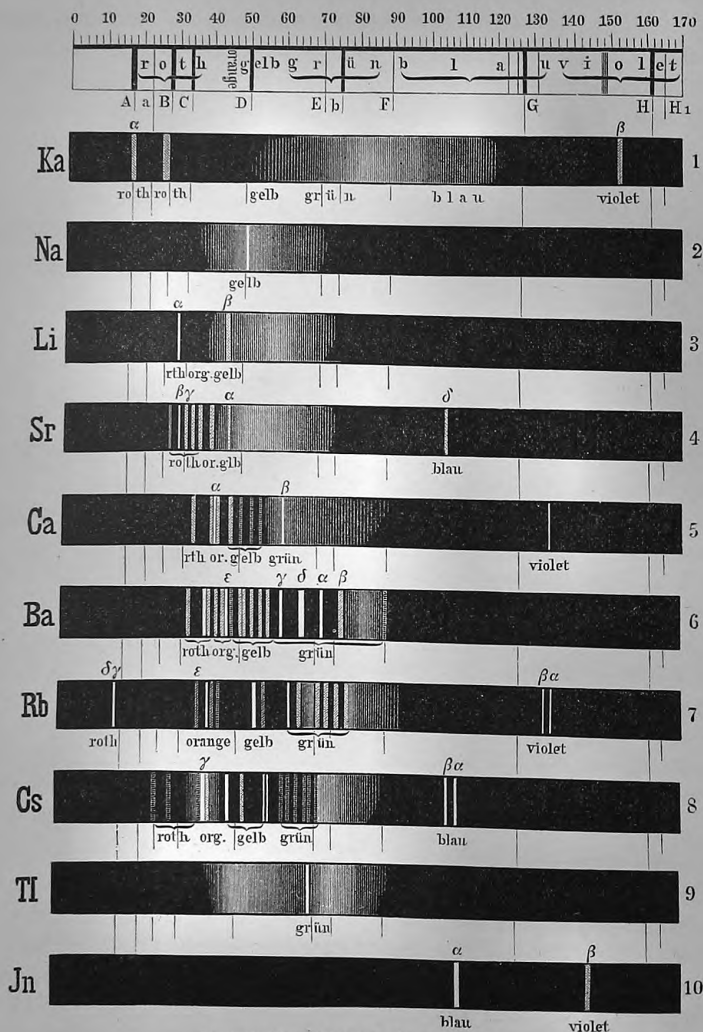
Man unterscheidet die Spectra in drei Hauptarten: 1. in continuirliche, glatte, stetige, allgemeine oder nicht unterbrochene Spectra, welche in der Regel den weißglühenden festen und tropfbar flüssigen und sehr verdichteten gasförmigen Stoffen zugehören. 2. discontinuirliche (unterbrochene, auswählende) Spectra, welche aus verschiedenen hellen Linien auf dunklem Grunde bestehen und von glühenden Gasen oder Dämpfen im Zustande gewöhnlicher oder verminderter Dichtigkeit herrühren. Diese Linien haben für jeden einfachen Körper ihre ganz bestimmten Farben und bestimmten Stellen im Spectrum und erscheinen stets da, wo im Sonnenspectrum Fraunhofer'sche Linien (mit den lateinischen Buchstaben A bis H bezeichnet) auftreten. Sie bilden ein Erkennungsmittel für verschiedene Körper und heißen »Leitlinien«. Man bezeichnet solche Linien für einen und denselben Stoff nach dem Grade ihrer Helligkeit mit den griechischen Buchstaben α , β , γ , δ u. s. w. und fügt letztere den chemischen Zeichen, mit welchen man den chemischen Stoff bezeichnet, bei. — Die 3. Art von Spectra sind die Absorptionsspectra, welche dadurch entstehen, daß in den continuirlichen Spectra durch Zwischenräume gewisse Theile linien- oder bänderartig ausgelöscht werden.

Wie erklärt sich nun die Anwesenheit der sogenannten Fraunhofer'schen Linien im Sonnenspectrum, d. h. die von vielen feinen Linien herrührenden Unterbrechungen? Verbrennt man ein Stück Natrium oder bringt man Kochsalz (Chlornatrium) in die Flamme eines Bunsen'schen Brenners, so erhält man eine gelbe Flamme. Dieses gelbe Licht ergiebt ein ganz specifisches Spectrum; dasselbe bleibt nämlich völlig dunkel, nur in dem Theile, der sonst gelb erscheint, zeigen sich dicht nebeneinander zwei gelbe Linien, die sogenannten »Natriumlinien«, genau an der Stelle, an welcher man im Sonnenspectrum die beiden schwarzen mit D



Vollständiges Spectroskop.

bezeichneten Linien findet. Wendet man sodann ein starkes weißes Licht an, läßt daselbe aber, bevor es zu dem Prisma gelangt, durch wenige stark glühende



Spectraltafel nach Kirchhof und Bunsen.

Natriumdämpfe hindurchgehen, so erhält man wieder ein vollständiges continuirliches Spectrum, nur im gelben Theile finden sich zwei schwarze Linien, genau an derselben Stelle, wo vorher die beiden gelben Linien gesehen wurden. Hieraus schließen

Kirchhof und Bunsen: Wenn weißes Licht durch eine schwächer leuchtende Gasart hindurchgeht, so werden durch die letztere diejenigen farbigen Strahlen vernichtet (absorbirt), welche sie selbst ausstrahlen würde, wenn sie allein glühte.

Im Sonnenspectrum giebt es nun viele Tausende der vorerwähnten dunklen Linien, und es ist die Aufgabe des Spectralanalytikers, dieselben zu deuten. Die Arbeit ist noch lange nicht erledigt, aber so viel steht fest, daß die meisten auf der Erde vorkommenden Stoffe auch auf der Sonne vertreten sind und es ist von durchschlagender Bedeutung für die Einheit der Materie im Universum, daß bisher den Forschern niemals im Sonnenspectrum eine deutlich markirte Linie entgegengetreten ist, welche von irdischen Stoffen nicht erzeugt werden könnte.

Das Spectroskop zeigt aber, daß auch die Sterne, ganz so wie die Sonne, aus einem glühenden Kerne bestehen, welcher von einer schwach leuchtenden Gashülle umgeben ist. Nur in einem Punkte hat unsere Kenntniß noch eine Lücke: in den fernsten Räumen des Weltalls, wo die Sonnensysteme erst im Werden begriffen sind — also in den Nebelflecken — kommt ein Stoff in sehr großen Mengen vor, den die Chemie nicht kennt. »Daß wir diesem Gase — schreibt der Astronom M. W. Meyer — auf der Erde bis jetzt nicht begegnet sind, darf uns nicht sehr verwundern. Die Erde bedeutet im Universum weniger als ein Sandkorn in der Wüste Sahara, und wir kennen nur die Oberfläche dieses Sandkornes. Daß auf derselben ein Stoff nicht zu entdecken ist, welcher gleichwohl in anderen Gebieten des Universums häufig vorkommt, darf uns durchaus nicht befremden; ja es muß im Gegentheile als wunderbar erscheinen, daß alle übrigen Stoffe, deren Existenz in den Sternen uns das Spectroskop verrathen hat, uns auch auf Erden bekannt wurden; wir staunen, daß die Natur bis ins Kleine und Kleinste hinein minutiös gleichmäßig gearbeitet hat, und diese gleiche chemische Zusammensetzung der Weltkörper ist in einer Parallele ungefähr zu vergleichen mit der Organisation der Lebewelt auf der Erde, wo auch die Organisation des Walfisches und des Infusionsthierchens nach gleichen Principien gedacht ist und daß das eine und das andere Wesen unsere Bewunderung verdient.«

Nach diesem etwas weitläufigen Absprunge von unserem Thema kommen wir auf dasselbe zurück und stellen die Frage: in welchen Beziehungen steht die Photographie zur Spectralanalyse und welchen Nutzen gewährt erstere? . . . Die Beobachtung eines Fixsternspectrums ist unstreitig eine der schwierigsten Aufgaben der Beobachtungskunst, wegen der Lichtschwäche und der flatternden Bewegungen des Spectrums. Ferner tritt hier das mehrfach betonte Moment in Wirksamkeit, daß gewisse Lichtwirkungen ihrer außergewöhnlichen Schwäche wegen vom Auge nicht mehr wahrgenommen werden können, dagegen von der Platte bei entsprechend langer Expositionsdauer fixirt werden. Dadurch werden von sonnenähnlichen Sternen Spectra gewonnen, welche in Bezug auf ihren Linienreichtum den besten Darstellungen von Sonnenspectra sehr nahe kommen. Nach Dr. Scheiner gewährt die in Ruhe auszuführende Messung dieser Linien eine Genauigkeit, welche die vorher

bei Sternspectren erzielte um das Zehn- und Zwanzigfache übersteigt und den feinsten Messungen am Sonnenspectrum sehr nahe kommt.

So haben denn auch die allerneuesten Aufnahmen der Sternspectra eine hohe Vollkommenheit erreicht, welche alle bisher gemachten Beobachtungen weit überflügeln. Voran stehen in diesen Arbeiten das astrophysikalische Observatorium in Potsdam und die Harvard-College-Sternwarte in Nordamerika, in welcher letzterer die spectroscopische Photographie in ausgedehntem Maße betrieben wird; bis Ende 1889 wurden circa 30.000 Sternspectra aufgenommen.

Eines der merkwürdigsten Ergebnisse der Spectrophotographie ist das, daß mit ihrer Hilfe die Bewegung der Sterne in der Richtung der Sehlinie bestimmt wird. Eine seitliche Ortsveränderung ist ohne weiteres wahrnehmbar; man kann dieselbe durch mehrere sehr genaue, in entsprechenden Zeitintervallen gemachten Beobachtungen ermitteln. Wenn aber ein Stern in der Richtung der Sehlinie sich der Erde nähert oder von ihr entfernt, so ist eine solche Bewegung der directen Wahrnehmung entzogen. In diesem Falle tritt das Spectroskop ein. Das Princip der diesfälligen Beobachtung stützt sich auf die Thatsache, daß bei schneller Bewegung in der Sehlinie die Spectrallinien etwas verschoben erscheinen. Aus dieser Verschiebung wird dann die Größe der Bewegung ausgerechnet. Die Photographien, welche nach den Ideen H. C. Vogel's in Potsdam ausgeführt werden, ermöglichen die Feststellung der Bewegung bis auf $\frac{1}{2}$ geographische Meile in der Secunde, in manchen Fällen noch präciser.

Was nun den Nutzen anbetrifft, den die Vogel'sche Idee für die astronomische Wissenschaft gewährt, möchte es schwer fallen, denselben mit wenigen Worten überzeugend darzuthun. Immerhin ist eine solche Erklärung leichter gegeben, als eine Darlegung der Methode selbst, von der wir schon deshalb absehen müssen, weil dieses Buch kein astronomisches Fachwerk ist. Der vorbesprochene Nutzen beruht aber darauf, daß jede Bereicherung unserer Kenntniß über die scheinbaren Bewegungsvorgänge in der Fixsternwelt die bislang feststehenden Schlüsse entweder bereichert oder modificirt. Und dies erfolgt nicht etwa auf Grund irgend einer neu festgestellten Thatsache, sondern vermöge der sich ergebenden Combination von Wahrnehmungen. Ein jeder Stern, der sich im Raume scheinbar fortbewegt, projecirt diese Bewegung in der Richtung der Componente, die in der zur Gesichtslinie senkrechten Ebene liegt. Es kann sich also in allen Fällen, in denen die Parallaxe des beobachteten Sternes unmeßbar ist, nur um das Maß der Bewegung, nicht aber um die Feststellung der Geschwindigkeit, mit der die Bewegung vor sich geht, handeln.

Durch die weiter oben auseinandergelegte spectroscopische Methode ergibt sich nun das Combinatorische der Wahrnehmungen: astronomische und spectrographische Methode im Vereine vermögen die wahre Bewegung im Raume festzustellen, sowie sie den Betrag dieser Bewegung nicht im Winkelmaße, sondern als wahre Geschwindigkeit geben. Und dieses Ergebniß wird einfach dadurch erzielt, daß auf

spectographischem Wege die Bewegungscomponente, welche in der Richtung der Gesichtslinie liegt, gewonnen wird. Wie die Geschwindigkeit aus der gemessenen Verschiebung der Spectrallinien berechnet wird, kann wohl nur für den Mathematiker von Fach von Interesse sein, und dürfen wir daher von dieser Rechnungsoperation hier absehen.

Aus Allem, was wir über die cölestische Photographie erfahren haben, wird auch der Laie ersehen, von welch' unschätzbarem Werthe dieses Hilfsmittel für die Himmelskunde ist. Erregt schon die Thatsache Bewunderung, daß die sichtbaren Objecte des Universums mit Hilfe der lichtempfindlichen Platte festgehalten werden, was beispielsweise bei der Sonne erst durch Anwendung einer sinnreichen Verschlußvorrichtung zu erreichen war, so steigert sich diese Bewunderung ganz wesentlich, wenn wir der Thatsache gedenken, daß die photographische Platte das Unsichtbare sichtbar macht — ganze Weltensysteme, welche niemals eines Menschen Auge wahrgenommen, uns enthüllt. Als ein förmliches Wunder aber giebt sich die dritte Errungenschaft der cölestischen Photographie — die Feststellung von Bewegungsvorgängen in der Gesichtslinie und die Ermittlung der Geschwindigkeit dieser Bewegung.

Der Laie freilich wird an diesen Errungenschaften directen Antheil nicht nehmen können, da das astronomische Fachwissen jeden Dilettantismus ausschließt. Der Amateurphotograph aber kann auch auf dem Gebiete der Himmelsphotographie ganz Erspießliches leisten, wenn seine Mittel es ihm gestatten, sich die nothwendigen Einrichtungen zu schaffen. Wir haben gelegentlich der Besprechung der Gothard'schen Nebelaufnahmen gesehen, welch' schöne Resultate sich selbst mit verhältnißmäßig kleinen Fernrohren erzielen lassen und wie derlei Aufnahmen selbst von den Berufsastronomen gewürdigt und geschätzt werden.

Vierter Abschnitt.

Aufnahmen in Dunkelräumen.

Eine andere wichtige Errungenschaft der modernen Lichtbildkunst besteht darin, daß diese nicht mehr, wie früher, einzig und allein auf das Tageslicht angewiesen ist. Mit Hilfe leicht transportabler Lichtquellen können zur Zeit überall und zu jeder Zeit photographische Aufnahmen gemacht werden. Den größten Nutzen hiervon zieht die Kunst und die Wissenschaft, da es jetzt keine Schwierig-

keiten verursacht, bildliche Darstellungen oder dergleichen in dunklen Räumen, Gräbern, Tempeln, Grotten, sodann auch Aufnahmen bei Nacht herzustellen. Als künstliche Lichtquellen eignen sich selbstverständlich nur solche von großer, andauernder oder momentan in Wirksamkeit tretender Intensität, verbunden mit der Voraussetzung, daß das betreffende Licht nicht von schädigenden chemischen Nachwirkungen ist.

Als vorzüglichste Lichtquelle ist das elektrische Bogenlicht zu nennen, da es den wichtigsten Anforderungen: weder Rauch und Hitze, noch schädliche Gase zu erzeugen, entspricht. Die große Intensität des Lichtes ist ein ebenso großer Vortheil, wie der Umstand, daß das elektrische Licht ruhig und gleichmäßig brennt. Dagegen ist es ein großer Uebelstand, daß man das Bogenlicht nicht ohne weiteres zur Hand haben kann und daß es nicht transportabel ist. Diesem Uebelstande wurde durch die Anwendung einer Lichtquelle abgeholfen, der zwar gleichfalls eine hohe Intensität zukommt, dagegen weder anhaltend gleichmäßig brennt, noch frei von störender Rauchbildung ist.

Diese Lichtquelle ist das Magnesium, beziehungsweise das Licht, welches in Luft oder Sauerstoff verbrennendes Magnesium ausstrahlt. Beim Verbrennungsproceß bildet sich Magnesiumoxyd, das in Gestalt eines mehr oder weniger dichten hellen Rauches auftritt und dadurch die Wirksamkeit des Lichtes paralyfirt. Bei starker Rauchentwicklung ist es überhaupt unmöglich, photographische Aufnahmen — am allerwenigsten Daueraufnahmen — zu machen, da die derart gewonnenen Bilder immer verschleiert sein werden. Das Magnesiumlicht wurde bislang nur durch Verbrennen von Magnesium in Band- oder Fadenform erzeugt. Seit einigen Jahren aber bedient man sich vorwiegend des sogenannten Magnesiumpulvers, das gegenüber den Bändern und Fäden den nicht hoch genug anzuschlagenden Vortheil besitzt, blitzartig, bei Entwicklung eines äußerst intensiven Lichtes, zu verbrennen, wodurch es sich ganz besonders zu Momentaufnahmen in Dunkelräumen, beziehungsweise bei Nacht eignet.

Das Magnesiumlicht ist keineswegs eine Erfindung aus neuester Zeit. Schon im Jahre 1859 hatten Bunsen und Roscoe auf die bedeutende chemische Wirkung dieser Lichtquelle aufmerksam gemacht, mit Hervorhebung des Umstandes, daß das Spectrum desselben alle Farben enthält und besonders reich an violetten und ultravioletten Strahlen sei. Das ist auch der Grund, weshalb sich das Magnesiumlicht ganz besonders für photographische Aufnahmen eignet. Dazu kommt die außerordentliche Helligkeit dieser Lichtquelle; das Licht, welches ein etwa nur 0.3 Millimeter Magnesiumdraht beim Verbrennen erzeugt, entspricht nämlich dem Lichte von 74 Kerzen. Beim »Blitzlicht« steigert sich die Intensität bis zu 200 Kerzen. Kein Wunder also, daß das Magnesiumlicht frühzeitig in die photographische Praxis Eingang fand und daß es insbesondere die Gelehrten in ihren Arbeiten ganz wesentlich unterstützte.

Gleichwohl laborirte die Anwendung dieser Lichtquelle an mancherlei Gebrechen, welche Diejenigen, die sich derselben bedienten, nicht froh werden ließen.

Man construirte der Bequemlichkeit halber allerlei Lampen mit Uhrwerk, welches das Band oder den Draht abhaspelte. Ferner hoffte man, durch gleichzeitiges Verbrennen mehrerer Bänder oder Drähte eine größere Intensität der Lichtquelle zu erzielen — eine Erwartung, die sich nicht erfüllt hat und zwar deshalb, weil der sich bildende Rauch — das Magnesiumoxyd — das Licht absorbiert. Je größer die Zahl der brennenden Bänder, desto größer die Rauchbildung, desto größer aber zugleich die Lichtabsorption. Daraus ergab sich auch die Nothwendigkeit, die Bänder und Drähte möglichst schwach zu dimensioniren, da das verbrennende Magnesium nur an seiner Oberfläche, nicht aber von innen heraus leuchtet. Ueberdies hat man sich, behufs Erzielung einer intensiveren Beleuchtung des aufzunehmenden Objectes, damit beholfen, daß an verschiedenen Stellen Bänder placirt und dieselben möglichst gleichzeitig verbrannt wurden.

Aber auch diesfalls blieben die Resultate nicht befriedigend. Aufnahmen in Dunkelräumen erfordern eine gewisse Expositionsdauer und da aus diesem Grunde bedeutende Mengen von Magnesium verbrannt werden, wird durch die starke Rauchbildung die Aufnahme illusorisch. Der Rauch ist zudem ein starker Lichtreflector, wodurch die Verschleierung der Bilder unvermeidlich ist. Um diesfalls einen Nothbehelf zu schaffen, pflegte man früher die Exposition gewissermaßen in Theilexpositionen zu zerlegen, um eine Summirung der Lichtwirkung zu erzielen; d. h. man wiederholte die Aufnahme mehrmals und unterzog jedesmal das betreffende Local einer gründlichen Ventilation. Man erkennt sofort, daß dieses Auskunftsmittel ein sehr unvollständiges ist, denn es giebt mancherlei Räumlichkeiten, welche überhaupt nicht ventilirt werden können. In der Erkenntniß aller störenden Nachtheile des mittelst abgebrannter Magnesiumbänder gewonnenen künstlichen Lichtes, ruhte man nicht, bis endlich das geeignete Mittel gefunden war.

Dieses Mittel ist, wie bereits erwähnt, das Blitzpulver. Es besteht nicht ausschließlich aus Magnesium, sondern aus einem Gemenge chemischer Stoffe, auf dessen Zusammensetzung wir noch zurückkommen. Das Magnesiumpulver fand ungemein rasche Verbreitung, weil es, abgesehen von seiner Nützlichkeit, im Laufe der Zeit sehr billig wurde. Bei Benützung der noch zu besprechenden Schirm'schen Lampe, von welcher in der Regel drei gleichzeitig verwendet werden, beträgt die Füllung nur 0.059 Magnesiumpulver im Werthe von $\frac{1}{3}$ Pfennig.

Auch die Benützung des Magnesiumpulvers ist nicht allerneuesten Datums. Schon 1866 construirte der Engländer Larkin eine Lampe für Blitzlicht. Dieselbe bestand aus einem Gefäß, aus welchem das Pulver abfloß und durch eine Röhre in eine Gasflamme fiel. Um das Abfließen des Magnesiumpulvers gleichmäßig vor sich gehen zu lassen, vermengte es Larkin mit feinem Sand. Diese Lampe hat indeß praktische Verwerthung nicht gefunden, da in jener Zeit der ganzen Angelegenheit wenig Aufmerksamkeit geschenkt wurde und das Magnesiumpulver noch ein sehr kostspieliger Artikel war.

Seitdem stand die Frage still, bis sie in allerjüngster Zeit mit dem Auftauchen der Schirm'schen Lampe der Lösung nahegebracht wurde. Ohne in die nähere Einrichtung derselben einzugehen, genügt es, auf das Principielle dieser Construction hinzuweisen. Der Apparat beruht nämlich darauf, daß die beiden ungleich langen Schenkel eines Metallröhrchens von Hufeisenform einerseits mit einem Brennerrohr, anderseits mit einem Kautschukschlauch, an dessen Ende ein Gummiball angebracht ist, verbunden wird. Die letztere Vorrichtung gleicht ganz derjenigen, welche bei Momentverschlüssen angewendet wird. Durch einen Druck auf den Gummiball wird das in dem längeren Schenkel des Röhrchens enthaltene Pulver in die Flamme getrieben, wodurch ein momentaner, sehr intensiver Lichtblitz hervorgerufen wird. Durch eine entsprechende Vorrichtung können mehrere solche Lampen mit einander verbunden werden, was vornehmlich deshalb von Belang ist, weil einer und derselben Lampe rücksichtlich des der Flamme zugeführten Pulvers eine gewisse Grenze gesetzt ist. Alles Pulver, das über die Grenze der Verbrennbarkeit hinausgeht, wird nämlich nicht wirksam und unverbrannt durch die Flamme geblasen. Es ist also nicht möglich, die Intensität des Lichtes durch Vergrößerung der Pulvermenge zu steigern. Dieser Zweck wird aber, wie gesagt, durch gleichzeitige Benützung mehrerer Lampen erreicht.

Um die Frage der »Lichtmenge« einer praktischen Lösung zuzuführen, wurde sie von der wissenschaftlichen Seite angefaßt. Das Grundprincip aller diesbezüglichen Versuche und Praktiken beruht darauf, das Magnesium nicht durch den Sauerstoff der Luft, sondern durch den in gewissen chemischen Verbindungen locker gebundenen Sauerstoff verbrennen zu lassen. Man erreicht dann eine äußerst energische Oxydation, die unter bedeutendem Lichteffecte sich vollzieht, und ist im Stande, größere Mengen Magnesium in kurzer Zeit zu verbrennen.

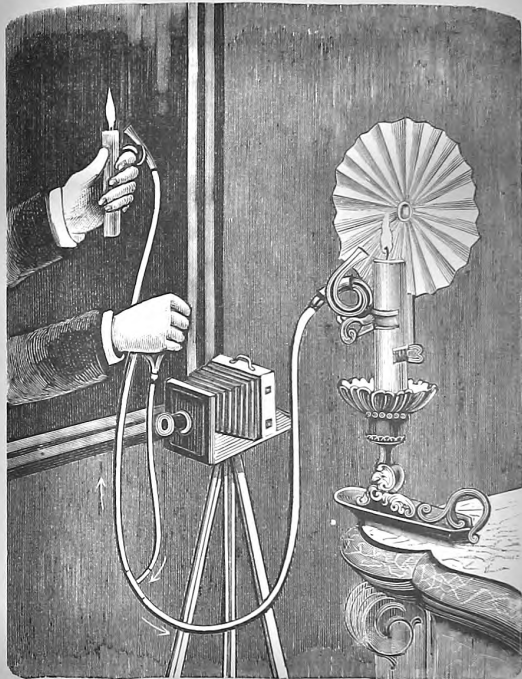
Dr. Max Müller, Professor am Polytechnicum zu Braunschweig, dem wir hier in den Hauptzügen folgen, hat gelegentlich der Aufnahmen in der Hermannshöhle bei Kübeland in Thüringen eine Abhandlung über photographische Aufnahmen bei Blitzlichtbeleuchtung publicirt, die ebenso interessant sind, als die Aufnahmen selbst, von welchen wir zwei in Reproduction vorführen. Was zunächst das von Professor Müller hergestellte Blitzpulver anbetrifft, war er bestrebt, ein Gemisch zu finden, welches bei möglicher Ungefährlichkeit doch momentan verpufft und ein noch helleres Licht entwickelt, als die bisher angewendeten Blitzlichtgemenge. Vorher schon hatten nämlich Meydenbauer, Gaedike und Miethke derartige Gemenge hergestellt. Meydenbauer untersuchte Gemenge von Magnesiumpulver mit Braunstein, Salpeter und chlorsaurem Kalium und fand, daß das letztere am geeignetsten für photographische Zwecke sei. Gemenge von Magnesium und chlorsaurem Kalium geben ein Licht, das photographisch zwei- bis dreimal so wirksam ist, als Gemische von Magnesium und Salpeter, da letzteres Salz den Sauerstoff weit fester gebunden enthält, als Kaliumchlorat. Als zweckmäßigstes Verhältniß empfiehlt Meydenbauer 1 Theil Magnesiumpulver und 2 Theile chlorsaures Kalium

zu mengen und die Zündung des Gemenges durch ein mit concentrirter Salpeterlösung imprägnirtes und getrocknetes Fließpapier vorzunehmen.

Es hat sich indeß ergeben, daß solche Gemenge durchaus nicht momentan verbrennen. Außerdem ist bei der Benützung dieses Pulvers große Vorsicht nöthig, da es unter Umständen, blos in die Nähe einer sehr heißen Flamme gebracht, explodiren und sonach Brandwunden verursachen kann. Ueberhaupt sollte man vor der Bereitstellung größerer Mengen von Blitzpulver absehen. Da weder das Kaliumchlorat noch das Magnesiumpulver Feuchtigkeit anziehen, empfiehlt Professor M. Müller beide Körper getrennt in kleine Papierkapseln einzuschließen und aufzuheben. Die Mischung selbst hat unter keiner Bedingung durch Zusammenreiben im Mörser, sondern durch tüchtiges Durcheinanderschütteln beider Gemengtheile in Papp- oder Holzschachteln zu erfolgen. Etwa vorhandene Klümpchen sind mit dem Finger zu zerdrücken.

Was nun das von Prof. Müller hergestellte Gemenge anbetrifft, welches hauptsächlich zwei Dinge anstrebt: möglichst ungefährlich zu sein und momentan zu verpuffen, setzt sich dasselbe aus Kaliumperchlorat und Magnesiumpulver in den Verhältnissen von 1:443:1 zusammen, und ist die Verpuffung eine außerordentlich heftige unter Entwicklung eines äußerst intensiven Lichtes. »Verwendet man nicht reines Kaliumperchlorat, sondern ein Gemenge, bestehend aus gleichen Theilen überchlorsauren Kaliums, und mischt dieses in richtigem Verhältniß mit Magnesiumpulver, so verpufft das Gemisch zwar ebenfalls sehr plötzlich, aber ganz ungefährlich und mit bedeutendem Lichteffecte. Ein Gemisch von 60 Theilen des angegebenen Gemenges der Kaliumsalze mit 40 Theilen feinem Magnesiumpulver hat sich am besten bewährt.«

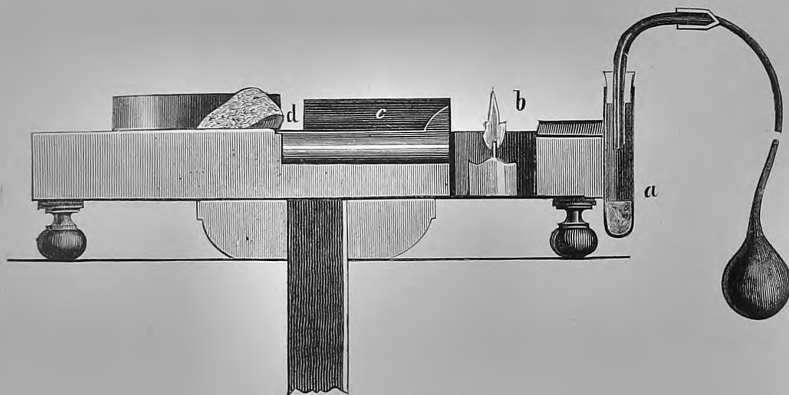
Wir kommen nun zu den Manipulationen mit dem Blitzlichte. Bei unbeweglichen Gegenständen genügt eine Zündung mittelst Salpeterpapier. Dasselbe wird



Blitzlicht-Apparat.

winkelförmig umgebogen, in das bereitgestellte, freiliegende Pulver hineingeschoben und das andere Ende angezündet. Das Papier glimmt langsam gegen das Pulver hin und bringt es zur Entzündung. Man kann das Papier übrigens auch als Lunte verwenden, indem man einen etwa zwei Finger breiten und spannlangen Streifen desselben an einen Steck befestigt, zum Glimmen bringt und sodann das Pulver berührt. Auch die elektrische Zündung, und zwar mittelst eines Inductionsapparates, wird angewendet, jedoch in beschränktem Maße, da die Aufstellung und Bedienung der Batterie die Manipulation complicirt.

Die Seite 197 stehende Abbildung zeigt die Anordnung eines für gewöhnliche Zwecke dienenden Blitzlichtapparates, über den nicht viel Worte zu verlieren sind. Eine jagdhornartig geformte Glasröhre wird in der Weise, wie aus der Abbildung ersichtlich, an einer mit einem Lichtschirm versehenen Kerze befestigt und mit einem



Prof. Müller's Blitzlicht-Apparat.

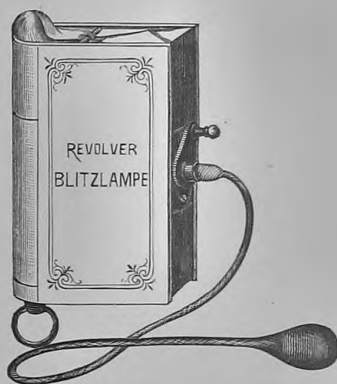
Kautschuk Schlauch mit Birne in Verbindung gebracht. Soll die Lichtwirkung erhöht werden, so empfiehlt es sich, eine Anordnung zu treffen, wie sie die Abbildung zur Anschauung bringt.

Ein weit vollkommenerer Apparat ist der von Professor Müller construirte, obenstehend abgebildete. Die Theile dieser Vorrichtung befinden sich in der Mitte eines circa 35 Centimeter langen, 20 Centimeter breiten und 2.5 Centimeter starken Brettes aus Tannenholz. a ist ein kleines Metallgefäß, welches zur Aufnahme von Hefenmehl (das in jeder Apotheke erhältlich ist) dient. Der obere Theil ist durch einen Kork verschlossen, durch welchen ein rechtwinkelig gebogenes Metallrohr hindurchführt, das mit einem Kautschuk Schlauch und Gummiball in Verbindung steht. Drückt man auf den Gummiball, so reißt der über die Oberfläche des Hefenmehles hinwegstreichende Luftstrom reichliche Mengen des feinen Pulvers mit sich und tritt durch ein seitlich angelöthetes enges Metallrohr bei b

aus. Vor der Ausströmungsöffnung b ist in das Brett ein durchgehendes rundes Loch von circa 45 Millimeter Durchmesser gebohrt und unten durch ein Metallblech[]] verschlossen, auf welches in der Mitte ein kurzes Ende Rohr von der Dicke einer Stearinkerze gelöthet ist. Befestigt man hierin ein Endchen Kerze und zündet dieselbe an, so entsteht durch einen Druck auf den Gummiball eine kräftige, nach d schlagende Flamme, da der bei b austretende, mit Hexenmehl geschwängerte Luftstrom sich an der Kerzenflamme entzündet. c ist ein etwa 6 Centimeter langes, 2:5 Centimeter weites Messingrohr, welches ungefähr bis zur Hälfte in das Brett eingelassen ist. Es dient dazu, der Flamme eine ganz bestimmte, vom Luftzug unabhängige Richtung zu geben. Etwas vor dem Messingrohre ist auf dem Brette ein kleiner Kasten befestigt (4 Centimeter breit, 7 Centimeter lang, 1 Centimeter hoch), der zur Aufnahme des Blitzpulvers dient und an der schmalen Seite in der Mitte am Boden ein kleines, dem Messingrohr zugekehrtes Loch hat.

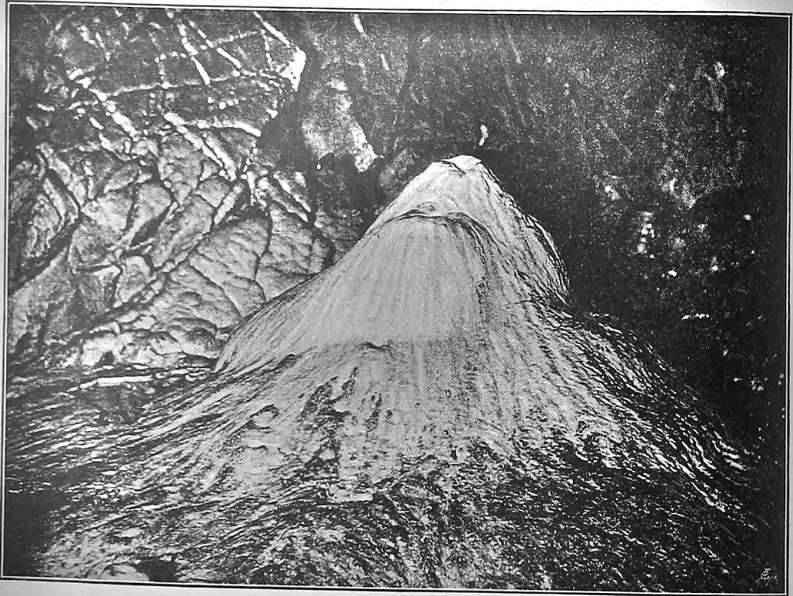
Die Wirksamkeit dieses Apparates ist in Kürze die folgende. Zuvörderst wird das Gefäß a bis zu $\frac{1}{3}$ mit Hexenmehl gefüllt, sodann eine mit den Fingern zusammengedrehte Quantität Schießbaumwolle in das Gefäß d gelegt, und zwar derart, daß ein kleiner Theil durch die Oeffnung herausragt. Ueber diese Schießbaumwolle wird das Blitzpulver geschüttet. Erst jetzt — was besonders betont werden muß — entzündet man die Kerze und hüte sich, auf den Gummiball zu drücken. Ist der Apparat derart placirt, daß die zu erwartende Beleuchtung als möglichst wirksam erkannt wird, so erfolgt die Entzündung durch Handhabung des Gummiballes.

In neuester Zeit sind, wie auf allen Gebieten der Technik der Photographie, allerlei Blitzlichtvorrichtungen aufgetaucht, welche das Grundprincip derselben in mehr oder minder sinnreicher Weise variiren. Es ist hier natürlich nicht der Raum, auf diese Constructionen einzugehen. Nur einer derselben, der sogenannten Revolverblitzlampe, sei mit einigen Worten gedacht. Dieselbe hat die Form eines kleinen Buches, in welchem sich das Licht befindet, durch welches das Magnesiumpulver mittelst der bekannten pneumatischen Vorrichtung hindurchgeblasen wird. Der Apparat ist so klein, daß er in der Westentasche untergebracht werden kann. Man kann mit demselben in einer Minute 20 Blitze hervorrufen, ehe er mit einer neuen Füllung versehen wird. Eine jede Entladung wird durch Drehen eines Knopfes bewirkt. Beim Gebrauche zündet man die Lampe an, dreht die Kurbel nach der Seite, wo »En charge« steht, klopft leicht auf den Apparat, damit das Magnesiumpulver in die Revolverkapsel fällt; hierauf wendet man die



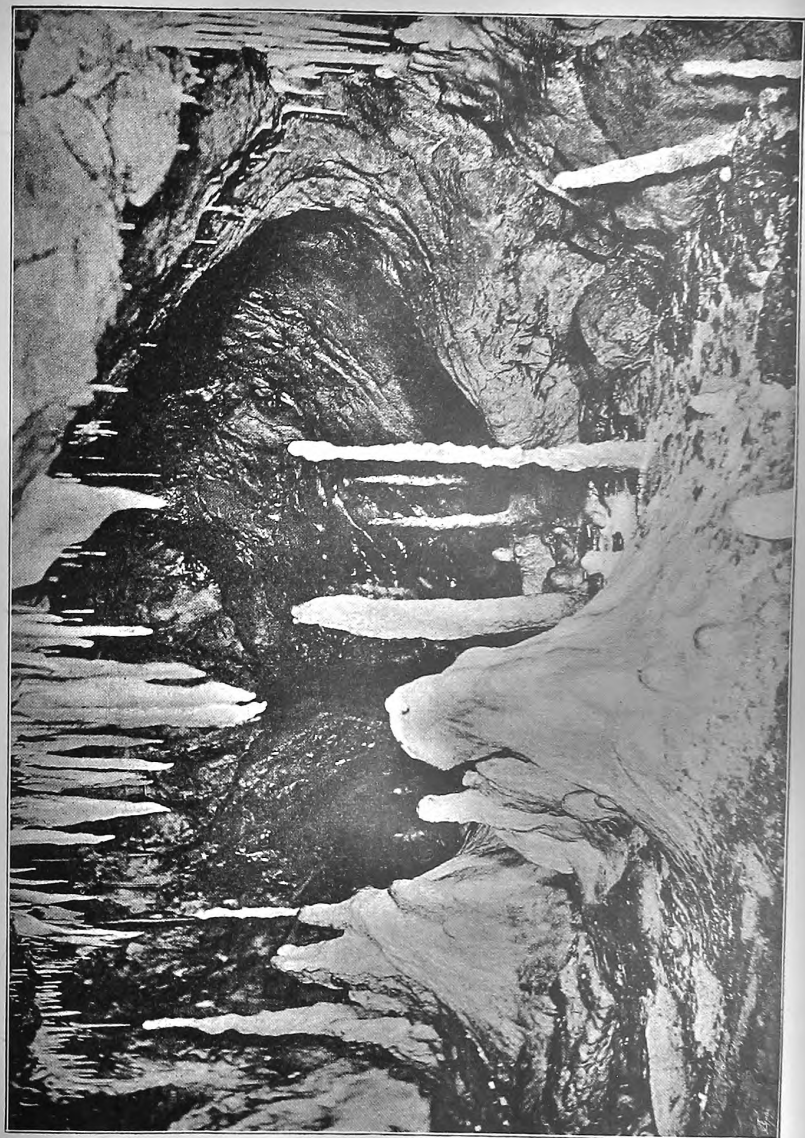
Kurbel nach dem Worte »Chargé«, drückt plötzlich und möglichst kräftig auf die Kautschukbirne, wodurch die Entladung bewirkt wird. Nachdem die 20 Ladungen verbraucht sind, öffnet man den Magnesiumbehälter, dessen Deckel die Bezeichnung »En charge« trägt, füllt denselben mit Magnesiumpulver und schließt den Deckel wieder sorgfältig zu.

Was nun die Blitzlichtaufnahmen betrifft, so können hierbei selbstverständlich nicht die Regeln gelten, die bei Tagesaufnahmen als maßgebend angesehen werden. Man ist dort zunächst von der Dauer der künstlichen Lichtwirkung abhängig, alsdann erfordert das Einstellen des Objectes ein besonderes Vorgehen, zuletzt ist



Stalagmit in der Hermannshöhle. (Photographische Aufnahme bei Blitzlicht.)

auch auf die Objective, die man zu verwenden hat, Rücksicht zu nehmen. Dabei kommt es natürlich darauf an, ob man Personen, Interieurs oder unbewegliche Gegenstände photographiren will. Für unsere Zwecke kommen die ersteren nicht in Betracht. Will man besonders gute Resultate erzielen oder erfordert es die Größe des Objectes — z. B. die Weitläufigkeit eines aufzunehmenden Dunkelraumes — so ist es unerlässlich, sich mehrerer Lichtquellen zu bedienen. Als Regel hat zu gelten, daß das Hauptlicht mindestens 3 Meter vom Objecte zu stehen habe, die Nebenlichter 4 bis 5 Meter vom Objective und 2 Meter von einander. Keines dieser drei Lichter darf direct auf das Glas des Objectives fallen, da sonst Verschleierung unvermeidlich ist.



Partie in der Hermannshöhle bei Hunsrück (Hart).

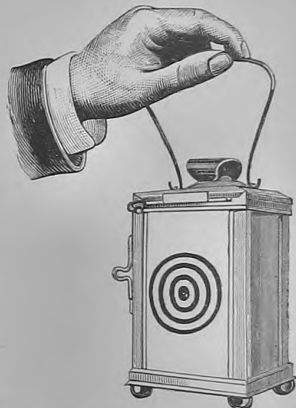
(Photographische Aufnahme im Dunkelraume der Magnesium-Fluoreszenz von Dr. M. Müller.)



Bis vor Kurzem wurden Blitzlichtaufnahmen meist nur von Amateuren gemacht und man glaubte, dieselben seien bloße Spielereien. Man hat aber gefunden, daß diese einer mannigfachen und sehr vortheilhaften Verwendung fähig sind. Man hat die Innenräume altägyptischer Grabdenkmäler in den Pyramiden, unterirdische Räume in Bergwerken, Höhlen und Grotten u. s. w. aufgenommen und vortreffliche Resultate erzielt. Im Dienste der Geologie haben die Aufnahmen mit Blitzlicht ein besonders schönes Ergebniß gelegentlich der Erforschung der Hermannshöhle im Harz geliefert. Diese Aufnahmen wurden, wie bereits erwähnt, von Professor M. Müller gemacht und bringen sowohl die interessanten Structurformen als auch die schönen Tropfsteinbildungen der Höhle so naturwahr zur Anschauung, wie es auf keine andere Weise möglich sein würde.

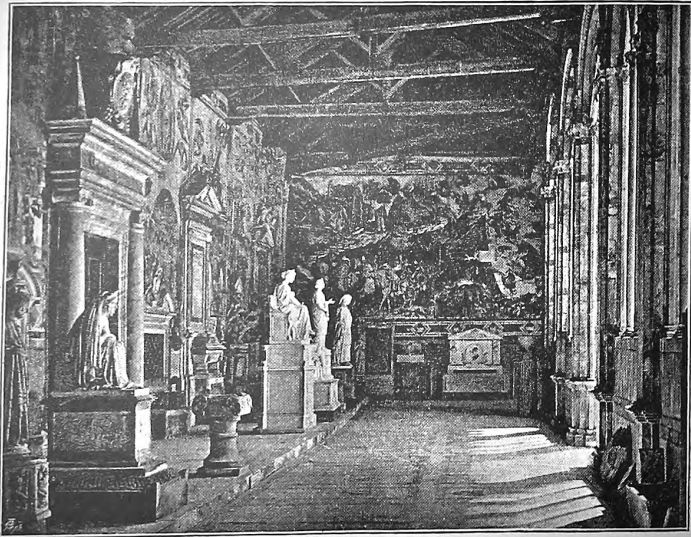
Im Allgemeinen erfordern die Aufnahmen in Dunkelräumen sehr lichtstarke Objective. Da Momentaufnahmen mit Blitzlicht nicht durch momentanes Oeffnen des Objectives erfolgen, sondern mit geöffnetem Objectiv, aber momentaner Beleuchtung ausgeführt werden, muß der Apparat mit aufgezoogenem Cassettenschieber und abgenommenem Objectivdeckel einige Zeit hindurch stehen bleiben.

Den aufzunehmenden Raum völlig zu verdunkeln, ist nicht nöthig; man hat nur darauf zu achten, daß die Lichtquelle, welche den Raum matt erhellt, sich nicht vor, sondern hinter dem Apparate befinde. Einige Schwierigkeit verursacht das Einstellen, da die ungemein lichtschwachen Objecte ein kaum mehr wahrzunehmendes Bild auf die Mattscheibe werfen. Die Wirkung wird keine wesentlich bessere, wenn man den betreffenden Gegenstand direct mit einer Kerze beleuchtet. Um nun dennoch eine möglichst scharfe Einstellung zu erzielen, hat der mehrgenannte Prof. Müller ein sehr sinnreiches Hilfsmittel ausfindig gemacht. Er stellt überhaupt nicht das in Frage kommende Object, sondern einen grell beleuchteten Gegenstand ein, der überall dort placirt wird, wo die größte Schärfe des Bildes erzielt werden soll. Zu diesem Ende benützt Müller eine viereckige Lampe, deren eine Scheibe aus nicht zu dickem Milchglas besteht, auf welcher mit schwarzer Schmelzfarbe eine Reihe concentrischer Kreise eingebrannt sind. Als Nothbehelf kann auch ein an Stelle der Milchglas-scheibe gesetztes Stück Papier, auf welchem mit Zirkel und Tusche jene schwarzen Kreise gezogen sind, dienen. Um das Papier transparent zu machen, tränkt man es in weißem Spirituslack und klebt es sodann auf eine der vier Scheiben der Lampe. Wird nun das Licht in dieser letzteren angezündet und die weiße Scheibe dem Apparate zugekehrt, so lassen sich die schwarzen Kreise mit Leichtigkeit außerordentlich scharf einstellen.



Prof. Müller's Einstellampe.

Bei Höhlenaufnahmen empfiehlt Prof. Müller folgendes Verfahren. »Man läßt durch einen Gehilfen eine Lampe oder Kerze nach den Seiten und nach oben und unten bewegen, und kann so, indem man die Punkte genau merkt, wo das Licht auf der matten Scheibe eben verschwindet, das Gesichtsfeld genau ermitteln. Setzt stellt man das Bild scharf ein, indem man die beschriebene Einstellampe an diejenigen Stellen halten läßt, auf deren scharfe Wiedergabe es am meisten ankommt. Um nun aber auch das Gesamtbild in seiner Wirkung beurtheilen zu können, läßt man auf kurze Zeit eine Magnesiumfackel entzünden, wie solche seit einigen Jahren von Scheering & Co., Berlin, in den Handel gebracht werden.



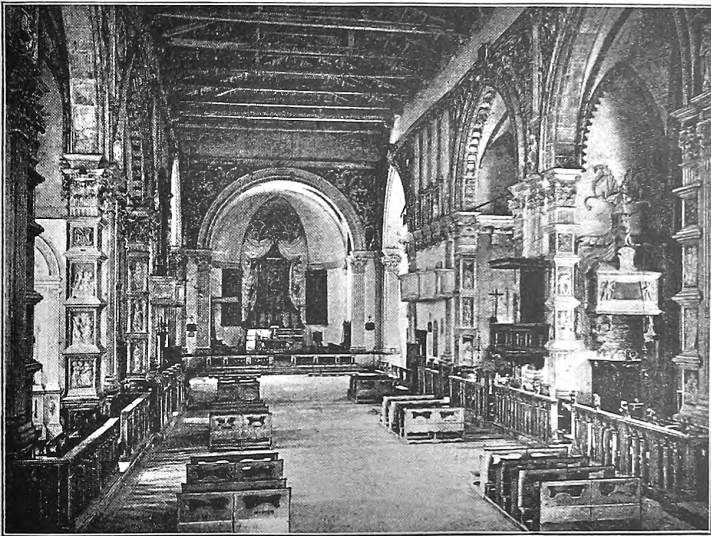
Photographische Aufnahme eines Interieurs.

Die Fackeln brennen außerordentlich hell, geben aber nur wenig Rauch. Um nicht geblendet zu werden, deckt man mit dem Finger auf der matten Scheibe diejenige Stelle zu, wo sich die Flamme der Fackel abbildet. Man kann dann das Gesamtbild recht gut übersehen und eventuell durch Drehen der Camera ohne Verschieben des Objectivbrettes corrigirend eingreifen.«

Ein Uebelstand bei den Aufnahmen in Dunkelräumen von größerer Tiefe ist, daß sie der Natur der Sache nach sehr ungleich beleuchtet werden. Die Folge hiervon ist, daß der Vordergrund meist überexponirt wird, beziehungsweise der Hintergrund gar nicht herauskommt, wenn man den Vordergrund regelrecht exponirt. Die Hauptarbeit, welche der Photograph bei Aufnahmen in Dunkelräumen zu bewältigen hat, besteht sonach mehr in den Nebenarbeiten, in den Manipu-

lationen des Verstärkens und Abschwächens und der Negativ-Retouche. Ein weiteres Verfahren, überexponirte Stellen, namentlich solche, welche gar kein Detail mehr wahrnehmen lassen, zu verbessern, besteht darin, die dichte Silberschicht, welche die Nebensexposition hervorgerufen hat, zu entfernen, was am einfachsten durch Reiben der betreffenden Stelle mittelst eines in absolutem Alkohol angefeuchteten Baumwollenbäusches geschieht.

In nicht absolut dunklen Räumen verfährt man etwas anders, wie bisher beschrieben wurde. In Kirchen, Wohnräumen, Interieurs von Museen, Pflanzenhäusern etc. läßt sich die zweckentsprechende Beleuchtung einerseits durch Vorhänge



Photographische Aufnahme eines Interieurs.

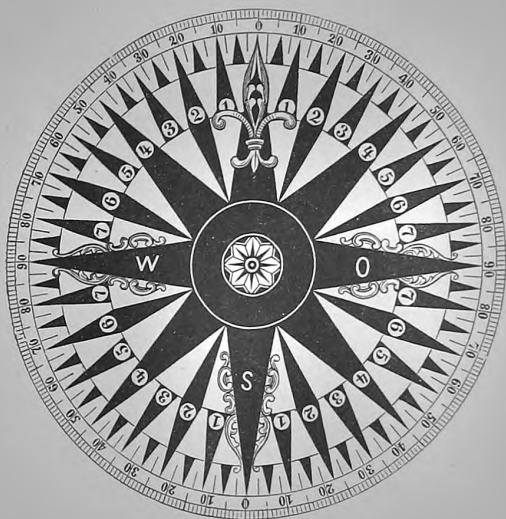
derjenigen Oeffnungen, durch welche Licht einfällt, anderseits durch Aufstellung tiefer Schatten mittelst Reflectoren — Rahmen, welche mit Baumwollstoff oder Papier überspannt sind — reguliren. Auch die Anwendung von Spiegeln, mittelst welcher das Sonnenlicht reflectirt wird, ist unter Umständen zulässig, insbesondere wenn man dieses Reflexlicht während dem Exponiren über die aufzuhellenden Partien gleiten läßt. Mitunter wird es nicht möglich sein, durch einmalige Reflexion das Sonnenlicht auf die aufzuhellende Stelle werfen zu können. In diesem Falle muß man sich mehrerer Spiegel bedienen, deren Stellung zu einander die beabsichtigte Lichtwirkung ergibt. — —

Wenn wir zum Schlusse Alles überblicken, was im Vorstehenden über die Ausnützung der Photographie für wissenschaftliche Zwecke mitgetheilt wurde, ergibt

sich die praktische Bedeutung dieser Kunst ganz von selbst. Zwar wurde von rein fachwissenschaftlichen Arbeiten, für welche die photographische Technik herangezogen wird, aus naheliegenden Gründen abgesehen. Aber selbst das Wenige — in gewisser Beziehung allerdings das Hauptsächliche — mit dem der Leser vorlieb nehmen muß, wird in ihm die Ueberzeugung reifen lassen, daß die Photographie gegenwärtig ein Hilfsmittel zu Naturstudien jeder Art bilde, deren der Freund und Erforscher der Natur nicht entrathen kann. Noch vor wenigen Jahren würde ein solches Hervorheben des Nutzens der Photographie Kopfschütteln verursacht haben. Heute denkt man anders darüber und wie die Thatfachen lehren, ist die Zahl der Amateure, welche die Lichtbildkunst theils zu ihrem Zeitvertreibe, theils zu Studien- und Forschungszwecken ausüben, eine derart große, daß förmliche Industrien, welche diesfalls den mannigfachen Bedürfnissen der Amateurphotographie dienen, sich entwickelt haben. Dazu kommt, daß ein Aufwand von einigen hundert Gulden genügt, um Alles, was für die photographische Arbeit nothwendig ist, zur Stelle zu schaffen, und daß wenige Stunden einer verständigen Instruction zum Beginn der Arbeit befähigen. Schon nach kurzer Zeit aber wird der Anfänger, wie die Erfahrung lehrt, die Befähigung erlangen, mustergiltige Aufnahmen herzustellen und damit Freude und Nutzen in einem Maße zu ernten, welche die gemachten Anstrengungen mehr als reichlich aufwiegen.



Drittes Buch.



Die Wetterwarte.





Erster Abschnitt.

Die Elemente der Witterungskunde.



Das Wesen der Witterungskunde kann als die Summe der Wechselbeziehungen aller jener Erscheinungen angesehen werden, welche durch den atmosphärischen Einfluß auf die organische Lebewelt und die anorganische Natur zur Wirksamkeit gelangen. Wie jede Wissenschaft, fußt auch die Meteorologie auf dem Gesetze der Causalität, auf dem Sineinandergreifen von Ursache und Wirkung. Vom Zustande der Luft hängt die Verdunstung des Wassers, hängt die örtliche und zeitliche Vertheilung der Niederschläge ab; die Temperaturverhältnisse der Luft bedingen den Grad ihrer Dichtigkeit und demgemäß den größeren oder geringeren Luftdruck, der seinerseits wieder auf die Fluctuationen der Lufthülle, d. h. auf die Winde, deren Richtung, Stärke und specifische Eigenschaften maßgebenden Einfluß äußert.

Es ergibt sich hieraus, daß die einzelnen meteorologischen Elemente in steter Wechselwirkung zueinander stehen, und dadurch das zusammensetzen, was man »Wetter« nennt. Mit anderen Worten: die Gesamtheit der atmosphärischen Verhältnisse, die zu einer bestimmten Zeit auf uns einwirken, bilden das Wetter oder die Witterung. Die Kenntniß dieser Wechselbeziehungen setzt uns in den Stand, die Entstehung der mannigfachen Witterungszustände und die Bedingungen ihres Wechsels zu erfassen und all die hierbei auftretenden Erscheinungen auf bestimmte Gesetze rückzuführen.

Bei den innigen Beziehungen der atmosphärischen Vorgänge zu unserem geistigen und materiellen Wohlergehen erscheint es überaus wichtig, die Kenntnisse, welche wir über die Beschaffenheit und die Veränderungen des Wetters uns nach und nach erworben, auch für die Praxis möglichst zu verwerthen. Dieser Zweig der Meteorologie, welcher noch vor wenigen Lustren ganz unbeachtet blieb, ist zur Zeit in vollster Entwicklung begriffen und wird die »ausübende Witterungskunde«

genannt. Ihr letztes Ziel ist die sichere Vorausbestimmung des Wetters, und wird dieselbe, soweit menschliches Vermögen hier in Betracht kommt, vornehmlich durch das Zusammenwirken des regelmäßigen und systematischen Beobachtungsdienstes auf den mancherlei meteorologischen Observatorien und Wetterwarten angestrebt. Im Großen und Ganzen freilich ist das, was man Wetterprognose nennt, noch immer ein sehr unsicheres Verfahren. Ueber den Werth der Wetterprognose selbst äußert sich Hermann S. Klein wie folgt: »Erst die Entdeckung des allgemeinen Windgesetzes und die Erkenntniß, daß die Witterungserscheinungen mit der jeweiligen Luftdruckvertheilung in einem bestimmten Zusammenhange stehen, haben es mit Hilfe des elektrischen Telegraphen möglich gemacht, die wahrscheinlichen Veränderungen der Wetterlage für den Zeitraum von etwa einem, in sehr seltenen Fällen von zwei Tagen voraus anzukündigen. Diese Witterungsaussichten, wie sie gegenwärtig von einer Anzahl meteorologischer Centralstellen in Europa und Nordamerika ausgehen, haben der Meteorologie mit einem Schlage das allgemeine Interesse des Publicums erworben, und unter den Neuigkeiten, welche die Zeitungen bringen, nehmen die Witterungsnachrichten nicht den letzten Rang ein. Inzwischen darf man sich über die gegenwärtige Leistungsfähigkeit der praktischen Meteorologie keiner Täuschung hingeben. Diese Disciplin steht erst am Beginn ihrer Entwicklung und es fehlen noch viele Erfahrungen. Wie auf allen neuen Gebieten, so sind auch hier die Erwartungen des großen Publicums sehr viel bedeutender, als die Leistungen, und vielleicht tragen einige Meteorologen auch einige Schuld daran, indem sie, begeistert von den jüngsten Erfolgen ihrer Wissenschaft, diese etwas glänzender ausmalen, als sie bei ganz objectiver Betrachtung in Wirklichkeit sind.«

Es fragt sich nun, worin jene Elemente der Witterungskunde bestehen, deren Kenntniß dem Beobachter der Naturvorgänge von sachlichem oder praktischem Nutzen sein könnten. Das Wetter spielt in unserem alltäglichen Leben eine so hervorragende Rolle, daß wir solche Kenntniß unmöglich von der Hand weisen dürfen. Das Wesen der Sache ist dahin zusammenzufassen, inwieweit die Vorgänge in der Lufthülle, beziehungsweise das Zueinandergreifen der meteorischen Erscheinungen dem Laien bemerkbar werden, damit er daraus seine Schlüsse ziehen könne. Das Ding ist nicht so leicht und kann oberflächliche Kenntniß der einschlägigen Gesetze eher Verwirrung anrichten, als Klarheit bringen. Das Landvolk behilft sich vielfach mit den sogenannten »Bauernregeln«, deren Bedeutungen nicht ohne weiteres von der Hand zu weisen sind. Sie fußen auf gewissen Ueberlieferungen, welche sich seit Alters von Geschlecht auf Geschlecht fortgepflanzt haben und im Zusammenhange mit den mancherlei landwirthschaftlichen Einrichtungen stehen. Da nun, wie bekannt, die Erfahrung ein vorzüglicher Lehrmeister ist, so treffen die »Bauernregeln« häufig den Nagel auf den Kopf, womit nicht gesagt sein soll, daß die bäuerliche Weisheit in allen Stücken Recht behält. Neuerdings ist in erfolgreicher Weise der Versuch gemacht worden, der primitiven ländlichen Witterungskunde durch wissenschaftliche Beobachtungen und Schlußfolgerungen unter die Arme zu

greifen. Es wird dies durch die Agrarmeteorologie erreicht, deren vornehmste Aufgabe die landwirthschaftliche Wetterprognose ist. Die Niederschlagsverhältnisse spielen hierin, wie nicht anders zu denken, die wichtigste Rolle. Die Aufgaben dieses Zweiges der Meteorologie werden ganz wesentlich dadurch erschwert, daß auf sie die allgemeinen Witterungsgesetze nur bedingungsweise anwendbar sind, da das vornehmlichste Ziel der Agrarmeteorologie nur dasjenige sein kann, welches zur Kenntniß der localen Bedingung der Regenbildung führt. Die Niederschlagsverhältnisse spielen in der landwirthschaftlichen Witterungskunde eben die wichtigste Rolle.

Indem wir alles die Wetterprognose betreffende Material einem späteren Abschnitte vorbehalten, werden wir vorläufig versuchen, dem Laien etliche Anhaltspunkte, welche ihm das Zusammenwirken der meteorischen Gesetze klar machen, zu erläutern. . . Neben den Hauptbestandtheilen der Atmosphäre — dem Sauerstoff, dem Stickstoff und anderen in sehr geringen Mengen vorhandenen Gasen — ist dessen wichtigste Beimengung der Wasserdampf. Da nun der Gehalt an Wasserdampf ganz vorwiegend von der jeweiligen Temperatur der Luft abhängt, ergibt das Zusammenwirken dieser Zustände die wichtigste Grundlage für die Beurtheilung der atmosphärischen Erscheinungen. Wärmere Luft ist dünner als kältere, wodurch das Abströmen der letzteren nach ersterer bedingt wird. Damit ist die atmosphärische Circulation angebahnt. Es hängt aber mit dieser gewissermaßen auch der Ausgleich bezüglich des Wasserdampfgehaltes zusammen und muß die atmosphärische Circulation sonach als ein hervorragender Factor in jenem Vorgange angesehen werden, den wir als Kreislauf des Wassers bezeichnen.

Da die Quelle aller tellurischen Wärme die Sonne ist, ergibt sich die Abhängigkeit der ersteren je nach Lage, Tages- und Jahreszeit von selbst. Wir haben hierüber alles Wissenswerthe im ersten Bande ausführlich dargelegt und handelt es sich im Nachfolgenden vornehmlich darum, die örtlichen Bedingungen der Wärmeschwankungen — der vornehmsten Ursache aller atmosphärischen Erscheinungen — kennen zu lernen. Sehr klar hat A. Woeikoff die Hauptumstände, welche die Wärmeschwankungen hervorrufen, dargelegt. Von der geographischen Breite und Jahreszeit abgesehen, wirken auf die tägliche Temperaturperiode hauptsächlich: die Unterlage, auf welcher die Luftsäule ruht, die Entfernung und die Beschaffenheit dieser Unterlage, die größere oder geringere Wärmedurchlässigkeit der gasförmigen Bestandtheile der Luft, die Beimischung von Wasser in fester oder flüssiger Form, mit Berücksichtigung von der Höhe und Dichte. Der lehterwähnte Factor ist von großem Einflusse auf die Wärmeverhältnisse. Da aber der Grad der Bewölkung in manchen Gegenden sehr schwankend ist, bedarf es zur Erlangung normaler Mittel für die Bewölkung und die damit zusammenhängenden Wärmeschwankungen vieljähriger Beobachtungen. Von nicht minderer Wichtigkeit sind die topographischen Verhältnisse. Eine converge Bodenoberfläche (Berg, Hügel) wird die Wärmeschwankungen verkleinern und zwar umsomehr, je größer das Verhältniß der verticalen Ausdehnung zur horizontalen ist; eine con-

cave Oberfläche hingegen (Thal, Mulde) vergrößert die täglichen Wärmeschwankungen, aber nur bis zu einem gewissen Verhältnisse der verticalen Dimension zur horizontalen. Ganz normale Verhältnisse zeigt nur eine völlig ebene Oberfläche.

Die vorerwähnten Factoren bedingen, daß die Höhe der Lufttemperatur nicht für jeden Tag mit demselben Monatsdatum in aufeinanderfolgenden Jahren die gleiche sein kann. Gleichwohl sind diesbezügliche Schwankungen geringfügig, so daß das Mehr oder Weniger an Wärme von der normalen Temperatur des betreffenden Tages in der Regel nicht sehr abweicht. Man nimmt an, daß eine Beobachtungsreihe von 20 Jahren genügt, um für einen Ort die Normaltemperatur des Jahres und der einzelnen Monate festzustellen. Dagegen muß man zur Ermittlung der Normaltemperatur jedes einzelnen Tages über eine Beobachtungsreihe von 50 oder noch mehr Jahren verfügen.

Eine der auffälligsten Erscheinungen ist die tiefe Temperaturdepression im Monat Mai, welche zwar nicht immer eintritt, jedoch häufig genug sich schwer fühlbar macht. Nach der landläufigen Meinung fallen die Maifröste gewöhnlich vom 12. bis 14. Mai, an den Tagen der Kalenderheiligen Pancratius, Servatius und Bonifacius, welche man als die »gestrengen Herren« oder die »Eismänner« bezeichnet. Der Eintritt dieser Kälterückfälle schwankt um einige Tage je nach der geographischen Breite; in manchen Gegenden und Ländern ist die Depression minder auffällig, in anderen wird ihrem Eintritt vom Landmanne mit Bängen entgegengesehen.

Ueber die Ursachen der Maifröste sind verschiedene Hypothesen, beziehungsweise Theorien aufgestellt worden. Von hervorragendem Interesse sind die Auseinandersetzungen Ney's über den Zusammenhang der Vegetation und der Temperatur, beziehungsweise über den Einfluß der ersteren auf die letztere, in Verbindung mit den Witterungsverhältnissen. Je nach der geographischen Breite des Ortes verschieden, beginnt die Vegetation in der Regel zu demselben Zeitpunkte. Mitte März erscheinen die ersten grünen Spizen, mit Zunahme der Wärme wachsen sie schneller und in der Zeit um Georgi herum bis Pancratius steht mit einem Schlage die Natur im vollen grünen Schmucke. Der Wald steht im zarten, hellgrünen Kleide, die Aehrenfelder schießen in die Halme, viele Bäume prunken mit der Pracht ihrer Blüthen. Die Vegetation ist in dieser Zeit am energigsten und daher wird auch ihre Wirkung auf die Wärmeverhältnisse die größte sein. Gehört doch Kraft zur Entwicklung all dieser Pracht, und diese Pracht kann von der jungen Pflanze theils dem Boden, theils der Luft entnommen werden.

Ney stellt sich nun den Zusammenhang dieser Dinge wie folgt vor. Um den dem Kraftaufwand der Pflanzen entsprechenden Kraft-, d. h. Wärmeverlust in den Medien näher zu bestimmen, ist in erster Linie auf die bei der Vegetation geforderten Leistungen Bedacht zu nehmen. Es sind erstens chemische Vorgänge: Zerlegung von Kohlensäure und anderen Verbindungen zur Gewinnung der den Pflanzen nöthigen Baustoffe Assimilation und Wurzelthätigkeit zur Einleitung des

Saftumlaufes), sodann physikalische Prozesse mannigfacher Art. Die zarten grünen Pflanzentheile verdunsten ungeheure Mengen Wassers; sie fangen die Sonnenstrahlen auf, erwärmen sich aber wegen ihrer doppelt so großen specifischen Wärme nur halb so hoch als der nackte Boden. Sie mäßigen zwar die Wärmestrahlung aus dem Boden durch die Beschattung, da sie aber selbst eine viel größere Oberfläche besitzen, verlieren sie viel mehr Wärme durch Strahlung, und kühlen sich in Folge dessen trotz ihrer größeren Wärmecapacität ebenso weit, ja noch weiter ab, als es beim nackten Erdboden der Fall ist. Schließlich bedecken sie die Bodenoberfläche mit schlechten Wärmeleitern, mildern dadurch die Extreme der Bodentemperaturen und hindern außerdem bei Tage noch die Verdunstung des Bodenswassers. Die drei zuletzt erwähnten Verhältnisse entziehen sich jeder Berechnung. Dagegen lassen sich die beiden Vorgänge der vegetativen Thätigkeit zahlenmäßig belegen. Der Einfluß der Assimilation ist bei weitem geringer, als der der Wasserverdunstung.

Zur Zerlegung einer Menge Kohlenäure, die 1 Kilogramm Kohlenstoff enthält, sind 7295 Wärmeeinheiten nöthig. Nun produciren durchschnittlich per Hektar: eine Wiese etwa 10.000 Kilogramm, ein Roggenfeld etwa 6800 Kilogramm und ein Tannenwald ausschließlich der Nadeln 2800 Kilogramm lufttrockener Substanz, in der wir 20 Procent Kohlenstoff annehmen dürfen. Darnach wären 14,590.000 Calorien für das Wachsen der Wiesen, 9,921.200 für Roggenfeld und 4,085.200 für Wald nöthig. Diese Wärmemengen genügen aber, um rund 43 Millionen Kubikmeter Luft über der Wiese, 29 Millionen über Roggenfeld und 12 Millionen Kubikmeter über Wald um 1° C. abzukühlen, also die ganze über dem Boden schwebende Luftschicht auf 4300, beziehungsweise 2900 und 1200 Meter um 1° C. abzukühlen.

Ungleich bedeutender ist die Wärmemenge, welche die vegetative Wasserverdunstung erfordert. Sie beträgt über einer Wiese täglich 5·21 Millimeter Regenhöhe (mehr als bei einer freien Wasserfläche), bei Roggen 2·26 Millimeter, bei Tannen 0·80 Millimeter. Die Vegetationsdauer bei Roggen exclusive Frucht reife beträgt 100 Tage, bei Wald und Wiese 180 Tage. Es würden also in dieser Zeit insgesammt 1243·8 Millimeter (durchschnittlich 414·6 Millimeter) verdunsten. Zieht man noch die aus dem Boden verdunstete Wassermenge in Betracht, so ergibt sich (für einen speciell von Mey berechneten Fall) ein täglicher Wärmeaufwand von rund 14·8 Millionen Calorien. Von den vorerwähnten 100 Tagen sind aber 20 Tage anzunehmen, in denen die Wasseraushauchung am energischsten vor sich geht, wo die Natur triebprächtigt sich entfaltet, die jungen Blätter aber noch nicht cuticularisirt, die Blüthen überdies wenig widerstandsfähig sind. Die Verdunstung in dieser Zeit wird also doppelt so groß sein, d. i. per Hektar 55·2 Kubikmeter Wasser, wozu ein Wärmeaufwand von rund 29·5 Millionen Calorien erforderlich ist. Die vorerwähnten 20 Tage energischsten Wasserverbrauches in der letzten April-Decade beginnend, fallen aber mit einem Zeitabschnitte zusammen, in welchem

die Organe zur vegetativen Wasserverdunstung völlig fehlen, diese selbst also sehr gering ist. Es ergibt sich hieraus, daß von diesem Augenblicke an die Temperatur nicht mehr in dem Maße mit der Länge der Tage zunimmt, und daß gegen Ende der Periode (Mitte Mai) ein fühlbarer Rückschlag stattfindet, welcher insbesondere dann zu Frosterscheinungen führt, wenn während derselben nur schwache Winde wehen, so daß die abgekühlte Luft über der Bodenfläche verharret.

Die Wärmeschwankungen der Atmosphäre sind die Ursache der Aenderung ihrer Dichtigkeitsverhältnisse, welche ihrerseits wieder die Fluctuation der Luft verursachen. Wärme, Luftdruck und Wind sind demnach die wichtigsten Elemente der Witterungskunde. Alle drei zusammen oder je nach den Umständen das eine oder andere dieser Factoren bedingen die Aenderungen des Feuchtigkeitsgehaltes der Luft, so daß nicht nur das Zusammenwirken dieser Factoren, sondern auch deren gegenseitige Abhängigkeit von einander ohne weiteres klar wird.

Der größere oder geringere Grad von Wärme und der Zustand der Luft in Bezug jener Erscheinung, welche wir Wind nennen, sind der unmittelbaren Beobachtung zugänglich; weniger schon der Feuchtigkeitsgehalt, am wenigsten oder gar nicht der Luftdruck. Und doch ist der letztere der unmittelbare Veranlasser der Luftströmung. Deshalb sind es in erster Linie die Winde, welche die Beschaffenheit des Wetters an einem Orte bestimmen; sie sind die eigentlichen »Wettermacher«, was auch in der populären Anschauung, daß der Wind das Wetter bringe, zum Ausdruck kommt.

Sehen wir zu, wie es sich mit diesen Dingen verhält. Die Schwankungen des Luftdruckes stören das Gleichgewicht in der Atmosphäre und rufen Bewegungen hervor, welche hauptsächlich in horizontaler Richtung vor sich gehen. Es giebt indeß auch auf- und absteigende Strömungen in der Atmosphäre, die aber schwieriger zu beobachten sind, als die als Wind bezeichneten horizontalen Strömungen. Nun tritt aber bei den Schwankungen des Luftdruckes die merkwürdige Thatsache in die Erscheinung, daß das Barometer auch unter normalen Verhältnissen oscillirt und zwar täglich zweimal. Mit anderen Worten: der Luftdruck ist durchschnittlich Morgens und Abends etwas größer, als um Mittag. Während die Temperatur in der täglichen Periode im Allgemeinen an jedem einzelnen Tage stark markirt wird, tritt die tägliche Periode des Luftdruckes so wenig hervor, daß sie von den zahlreichen nicht periodischen Schwankungen (den Störungen des Luftdruckes) fast völlig verwischt wird.

Die Erscheinung der täglichen Barometer-Oscillationen sind neuerdings Gegenstand sorgfältiger Untersuchungen geworden, die indeß kein positives Resultat ergeben haben. Rybatschew bringt diese Erscheinung in engen Zusammenhang mit der durch Erwärmung und Abkühlung erzeugten Luftströmungen. Dadurch wurden nämlich Verschiebungen der Luftmassen verursacht, welche ihrerseits wieder den Luftdruck beeinflussen. »Die Luftsäule über dem Meridian des Temperaturmaximums wird ausgedehnt, erhebt sich mehr als an den benachbarten Meridianen

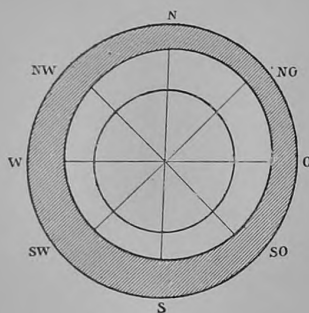
und fließt in den oberen Schichten nach beiden Seiten zum Meridian des Temperaturminimums. Indem an der abgekühlten Stelle der Luftdruck zunimmt, fließt daselbst unten die Luft an beiden Seiten nach dem Meridian des Temperaturmaximums. Hieraus ergibt sich ein Kreislauf der Luft mit horizontalen Strömungen in der unteren und oberen Schicht, einem aufsteigenden Strome in der erwärmten Gegend, und einem absteigenden in der abgekühlten, wodurch nothwendigerweise Schwankungen des Luftdruckes hervorgerufen werden müssen: eine Zunahme, wenn die Geschwindigkeit der täglichen periodischen Bewegung der Luft in der Richtung von Ost nach West zunimmt, oder umgekehrt.«

Eine andere Anschauung (vornehmlich von Carlini, Lamont und F. Hann vertreten) erklärt die fraglichen Oscillationen mit dem Interferenzphänomen einer einmaligen und einer doppelten täglichen Welle. Erreger derselben sind die Land- und Seewinde der Küsten und die Berg- und Thalwinde der Gebirgsländer. In der That findet man an diesen Orten eine bedeutende örtliche Vergrößerung der einmaligen täglichen Barometerschwankung, wie sie durch die wahrnehmbaren periodischen Uebertragungen von Luftmassen erfordert wird.

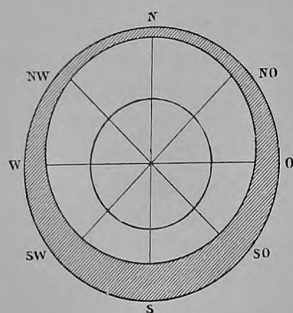
Wie mehrfach erwähnt, bewirken die Luftdruckdifferenzen, daß die Luft von der Gegend des höheren Luftdruckes nach der des niederen Luftdruckes strömt, hierbei aber durch die Erdrotation entsprechend abgelenkt wird. Wir kommen auf dieses Gesetz, das den Namen seines Entdeckers, des niederländischen Meteorologen Buys-Ballot trägt, noch einmal zurück. Für die Kenntnisse der jeweiligen Luftdruckvertheilung in einer bestimmten Gegend ist daher die Richtung des Windes und dessen Stärke (Geschwindigkeit) entscheidend. Beide Factoren sind von den örtlichen Verhältnissen abhängig. Heftige Luftströmungen sind indeß immer die Folge von großen Störungen in den Luftdruckverhältnissen und demnach nicht mit den periodischen Luftströmungen, zu welchen die regelmäßig abwechselnden Land- und Seewinde und die sogenannten Berg- und Thalwinde zählen, zu verwechseln.

Was die letzteren anbelangt, weiß man erfahrungsgemäß, daß in allen Gebirgsländern bei Tag ein thalaufwärts wehender, bei Nacht ein thalabwärts streichender Wind bemerkbar ist. In der Zwischenzeit herrscht Windstille. Die Theorie dieser Tag- und Nachtwinde ist erst in neuerer Zeit vollständig entwickelt worden. Der kühle Nachtwind erklärt sich durch das Abströmen der kalten Luft, welche hierbei dem natürlichen Gefälle des Bodens folgt. Weniger einleuchtend ist, weshalb die bei Tag am Thalboden erwärmte Luft nicht direct emporsteigt, sondern, der schwach geneigten Thalfohle folgend, fast als horizontaler Wind aufwärts weht. Die Erscheinung läßt sich wie folgt erklären. An einem Bergabhange ist in den einzelnen horizontal lagernden Luftschichten, die ersterer schräge schneidet, der Luftdruck der gleiche, so lange die Temperatur gleichmäßig vertheilt ist und Gleichgewicht in der Luft herrscht. Wird nun die ganze Luftmasse im Thale und über dem Bergabhange durch die Sonne erwärmt, so wird mit steigender Wärme die Luft ausgedehnt. Dadurch wird das Gleichgewicht gestört und die Luft

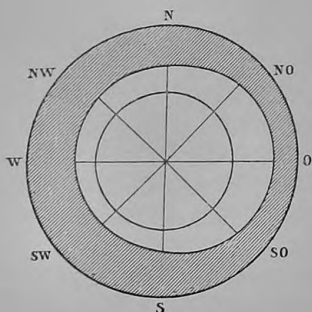
muß dem Bergabhange zufließen; denn in jeder Horizontalen steigt der Luftdruck mit zunehmender Entfernung vom Bergabhange, während er am letzteren selbst constant bleibt. Die Flächen gleichen Luftdruckes sind nun nicht mehr horizontal, sondern sie neigen sich gegen das Gebirge hin, die Luft bekommt in jedem Niveau ein Gefälle gegen dasselbe hin. Wird zugleich der Bergabhang selbst von der Sonne erwärmt, so ist die Luft längs desselben wärmer, als die der freien Atmosphäre in gleicher Höhe und hat das Bestreben, emporzusteigen. Es sind also zwei



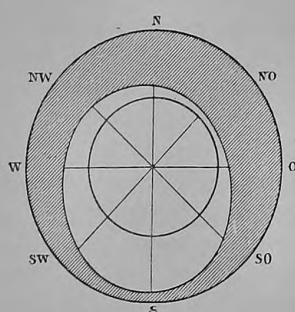
Thermische Windrose.



Atmosphärische Windrose.



Barische Windrose.



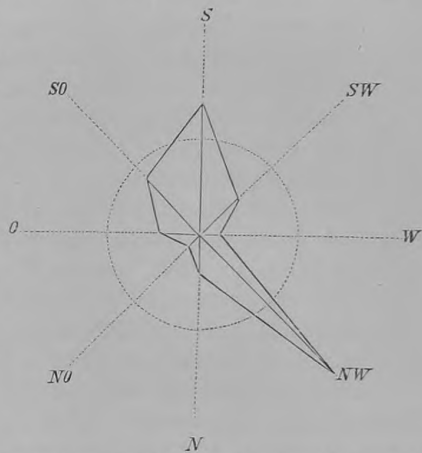
Nephische Windrose.

Kräfte, welche die Bewegung der Luft an den Bergabhängen bestimmen — eine horizontale und eine verticale — deren Zusammenwirken das Emporsteigen der Luft längs den Bergabhängen veranlaßt.

Die periodischen Luftströmungen bilden kein hervorragendes Element in der Wetterlage. Sie herrschen nur so lange vor, als letztere eine normale ist. Sowie atmosphärische Störungen eintreten, setzen Winde ein, deren Charakter ein wesentlich anderer ist und welche im Vereine mit den Factoren, welche die Luftströmung zur Folge hatten (Wärme, Feuchtigkeitsgehalt, Luftdruck), die wechselnden Witterungszustände bedingen. Es wurden dem entsprechend Windrosen construiert, welche

die verschiedenen meteorologischen Elemente zum Ausdruck bringen. »Aus den Beobachtungsreihen für einen bestimmten Zeitabschnitt (z. B. für einen Monat) stellt man die Werthe der Temperatur, der Feuchtigkeit, des Luftdruckes, der Bewölkung, der Regenmenge u. s. w. zusammen, welche gleichzeitig mit den einzelnen Windrichtungen notirt sind. Indem man nun das Mittel aus den Werthen nimmt, welche derselben Windrichtung entsprechen, erhält man Zahlen, welche die durchschnittliche Größe der verschiedenen Elemente bei den einzelnen Winden angeben. Aus diesen Zahlen ersieht man, welche Windrichtungen durchschnittlich die höchste und die niedrigste Temperatur (Feuchtigkeit u. s. w.) mitführen. Solche Zahlenreihen oder Tabellen sind somit der Ausdruck für den Charakter der verschiedenen Winde an einem bestimmten Orte und zu einer bestimmten Jahreszeit.«

Die vorgenannten Werthe lassen sich graphisch darstellen und daraus erhält man die weiter oben erwähnten Windrosen. So giebt es thermische Windrosen für die Temperatur, atmosphärische Windrosen für den Druk, barische Windrosen für den Luftdruck, nephische Windrosen für den Grad der Bewölkung, Windrosen für die Häufigkeit der Winde u. s. w. Die Darstellung letzterer Art, welche nebenstehend abgebildet und von Mohn aufgestellt worden ist, zeigt die Häufigkeit der Winde nach den Hauptstrichen vom Mittelpunkt aus, nach der Richtung hin, nach welcher der Wind weht; hierbei stellt die Länge eines Millimeters eine Häufigkeit von 1:100 vor. Der Radius des punktirten Kreises bezeichnet die Häufigkeit der Windstillen.



Windrose zur Veranschaulichung der Häufigkeit der Windrichtung.

Die Temperaturschwankungen sind es nicht allein, welche eine Aenderung des Luftdruckes bewirken und dadurch Veranlassung zu den Winden geben. Auch der Dampfgehalt der Luft spielt hierbei eine wesentliche Rolle. Der Wasserdampf wirkt nämlich direct auf den Luftdruck, indem er leichter ist, als eine gleiche Menge Luft, und indirect, indem in feuchter Atmosphäre die Wärme langsamer mit der Höhe abnimmt als in trockenem, und dadurch die Mitteltemperatur der ganzen Luftmasse erhöht wird. Großen Einfluß auf die Feuchtigkeit der Luft üben die Winde aus, da nicht allen Luftströmungen gleichmäßig eine flüssige Bodenfläche dargeboten wird. In unseren Gegenden sind demnach die Südwest- und Westwinde, welche vom atlantischen Ocean herkommen, feucht, und bringen dem

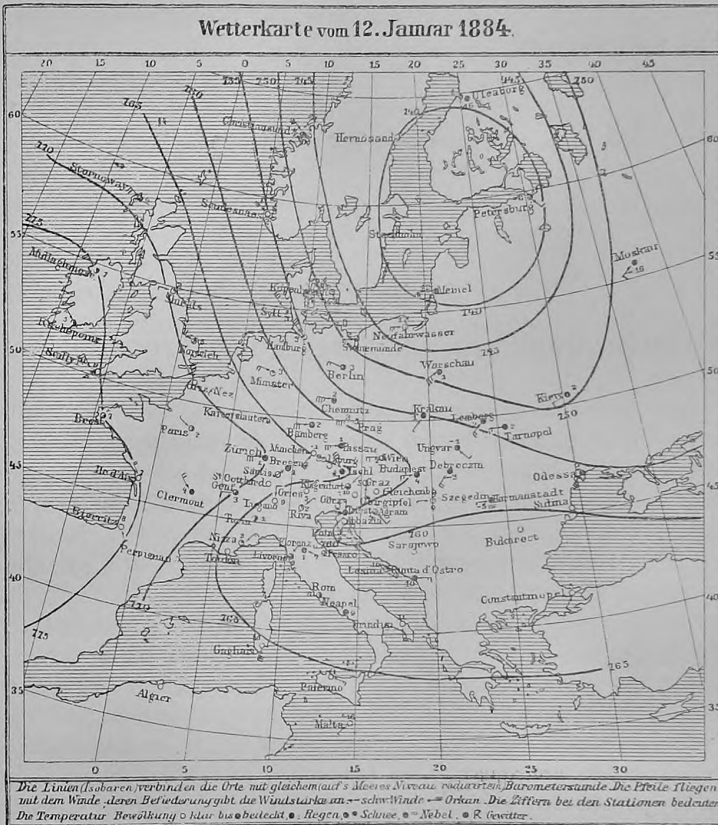
entsprechend trübes, regnerisches Wetter. Die Nordost- und Ostwinde, welche über das trockene Festland streichen, klären den Himmel auf und bringen trockenes Wetter.

Indeß sind auch die localen Verhältnisse, insbesondere die topographischen, von großem Einflusse auf den Charakter der Winde rücksichtlich ihrer Feuchtigkeitsverhältnisse. So werden feuchte Süd- und Südwestwinde, wenn sie sich an hohen Gebirgsschranken stauen, ihren Wassergehalt in Form von Niederschlägen (begünstigt durch die niedrige Temperatur in hohen Gebirgslagen) abgeben und keinen Einfluß auf die Wetterlage jenseits des Gebirges nehmen. Die Niederschläge ihrerseits wieder sind durchaus nicht von den Winden abhängig. Wohl üben die Winde, welche die dem Meere entstammenden Dunstmassen dem Lande zuführen, in Bezug auf Häufigkeit und Menge des Niederschlages einen bestimmenden Einfluß; es kommen aber noch andere Factoren zur Geltung, und zwar erstens die Gebirge, weil sie den größten Einfluß auf die Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes nehmen; zweitens der Wald. Ausgedehnte Waldungen begünstigen atmosphärische Niederschläge und es ist durch zahlreiche Beobachtungen erwiesen, daß mit fortschreitender Entwaldung die Häufigkeit der Niederschläge abnimmt, das locale Klima sonach verschlechtert wird.

Wind und Wolken sind die populären Wetterverkünder. Wie Hermann Klein auf Grund eigener Erfahrung mittheilt, kann man, selbst ohne das Barometer zu Rathe zu ziehen, aus der Bewegung der sogenannten Federwolken (Cirri) und der Richtung des Westwindes an der Erdoberfläche auf die Lage und das Herannahen eines den Wetterwechsel bedingenden barometrischen Minimums schließen. Diese Ankündigung hängt mit gewissen Vorgängen in den höchsten Wolkenregionen zusammen. »An dem bis dahin heiteren oder nur von geballten Cumulusmassen (Haufenwolken) bedeckten Himmel zeigen sich Spuren von Cirruswolken. Anfänglich sehr matt, einem Hauche vergleichbar, entwickeln sie sich bald zu beträchtlicher Intensität. Nach Verlauf einiger Zeit, gewöhnlich eines halben Tages, überziehen gratförmige Cirrostraten (fedrige Schichtwolken) den Himmel, die bisweilen dessen Gewölbe wie Meridiane auf einem Globus bedecken. Sie sind gezackt, ausgekämmt oder gerollt, und bieten einen hübschen, dem Wetterkundigen freilich nicht sehr erfreulichen Anblick. Nach und nach bleicht der anfänglich zwischen den einzelnen Cirrostratusstreifen noch sichtbare blaue Himmel ab, er überzieht sich mit dunstigem Cirrus und endlich bedeckt ein Schleier das ganze Firmament. Dieser Cirrus Schleier geht stets der Vorderseite der Depressionen (der barometrischen Minima, welche den Wetterwechsel mitbringen) voraus; mit Annäherung der letzteren verwandelt er sich allmählich in Nimbus (Regenwolken) und damit ist der Regen da.«

Die verschiedenen meteorologischen Elemente, welche der Beobachtungsdienst eines Tages ergiebt, werden auf den officiellen Observatorien der Centralstelle auf telegraphischem Wege bekannt gegeben und die Centralstellen der einzelnen Staaten

wieder tauschen ihre Berichte (gleichfalls auf telegraphischem Wege) gegenseitig aus. Dadurch wird es ermöglicht, die Wetterlage im größten Theile von Europa festzustellen, indem gleichzeitig die Angaben tabellarisch zusammengestellt oder auf einer Karte eingetragen werden. Aus dem auf diese Weise gewonnenen Bilde ist es dann möglich, für die nächsten 24 Stunden die zu erwartenden Witterungs-



Wetterkarte.

zustände vorauszubestimmen. Für einen längeren Zeitabschnitt reichen die gegenwärtigen Hilfsmittel und Erfahrungen nicht.

Ein Beispiel einer solchen Wetterkarte giebt mitfolgende Darstellung. Zu dessen Erläuterung sei Folgendes bemerkt: Die Windrichtungen sind durch gefiederte Pfeile bezeichnet, die Windstärke durch die Anzahl der Federchen. Die Spitze des Pfeiles liegt in dem betreffenden Orte und die Pfeile fliegen mit dem Winde.

Jeder Beobachtungsort wird durch einen kleinen Kreis bezeichnet; ist der Kreis unausgefüllt, so zeigt er heiteren Himmel an; die schwarze Füllung der einzelnen Quadranten des Kreises zeigt Viertel-, Halb-, Dreiviertel- und ganze Bewölkung an. Ein schwarzer Punkt neben dem Kreise bedeutet Regen, ein Sternchen Schnee, mehrere parallele Striche Nebel. Ein zweiter Kreis um den Ortskreis bedeutet Windstille. Die den Kreisen beigelegten Ziffern geben die Temperatur in Celsiusgraden an, während die Orte gleichen Luftdruckes durch Linien (Isobaren) mit einander verbunden sind.

Zweiter Abschnitt.

Die meteorologischen Instrumente und deren Gebrauch.

Wenn wir die Lehren der Witterungskunde ins Praktische übertragen, handelt es sich in erster Linie darum, die Vorrichtungen (Instrumente, Apparate u.) kennen zu lernen, mittelst deren die einzelnen meteorischen Erscheinungen, als Wärme, Luftdruck, Luftströmungen, Niederschläge, elektrische Spannungen u. dgl. beobachtet, beziehungsweise von Fall zu Fall festgestellt werden. Die praktische Meteorologie üben Tausende und Tausende aus, freilich auf meist sehr primitive Weise und in der Regel ohne eingehende Kenntniß der für solche Beobachtungen maßgebenden physikalischen Erscheinungen. Wenn Jemand seinen Wärme- und Luftdruckmesser beobachtet, so will dies keineswegs zugleich heißen, daß er von diesen Apparaten den richtigen Gebrauch macht, beziehungsweise in der Lage ist, zutreffende Schlußfolgerungen zu ziehen. Dies ist schon deshalb nicht möglich, weil selbst die von berufener, fachmännischer Seite ausgeübte praktische Witterungskunde vielfach den theoretischen Lehren zuwiderläuft und überhaupt von so mannigfachen Nebenumständen abhängig ist, daß nur ein reiches Maß von Erfahrungen die hier zu Tage tretenden Mängel theilweise ersetzen kann.

Sehen wir uns nun die verschiedenen Apparate, welche der praktischen Meteorologie dienen, näher an. Das Thermometer und theilweise auch das Barometer sind so sehr verbreitet, daß man sie fast zum Hausgeräth zählen möchte. Dennoch steht es mit dem Gebrauch dieser Hilfsmittel in der Regel sehr schlimm. Die meisten zur Verwendung gelangenden Thermometer sind geringwerthige Fabrikswaare und zeigen nur beiläufige Werthe an. Die Abweichungen ergeben sich dadurch, daß der Einschnitt des Glasrohres nicht immer gleich weit

ist, oder weil sich das Glas der Kugel im Laufe der Zeit zusammenzieht, wodurch der Nullpunkt nach und nach höher verschoben wird. Ein zu meteorologischen Beobachtungen geeignetes, genau untersuchtes Thermometer, welches stets die richtige Temperatur anzeigt, heißt ein Normal-Thermometer. Solche werden z. B. von R. Fues in Berlin mit einer Scala, die auch in Zehntelgrade getheilt ist, angefertigt.

Die gebräuchlichsten Thermometer sind die Quecksilber-Thermometer. Die Scala an ihnen, d. h. die Eintheilung in Grade, ist entweder die hunderttheilige nach Celsius oder die achtzigtheilige nach Réaumur. Die älteste Eintheilung rührt von Fahrenheit her, doch werden Thermometer dieser Art zur Zeit nur in England verwendet. Während Celsius und Réaumur den Schmelzpunkt des Eises mit 0, den Siedepunkt mit 100, beziehungsweise 80 bezeichnen, wählte Fahrenheit für den Eispunkt den Werth 32 und theilte den Zwischenraum von diesem bis zum Siedepunkt des Wassers in 180 Grade, so daß letzterer mit 212 bezeichnet wird. Es ist auffällig, daß Engländer und Amerikaner sich des Thermometers des Deutschen Fahrenheit bedienen, während die Deutschen den Wärmemesser des Franzosen Réaumur, die Franzosen endlich den Thermometer des Schweden Celsius favorisiren. Da alle diese Wärmemesser im Gebrauch stehen, leidet die praktische Meteorologie unter der Nothwendigkeit langweiliger und zeitraubender Umrechnungen der jeweiligen Werthe.

Für diese Umrechnungen giebt es einige Formeln, welche Jedem, der sich mit der Witterungskunde beschäftigt, geläufig sein müssen. Um Celsiusgrade in Réaumurgrade zu verwandeln, wendet man die Multiplication mit $\frac{4}{5}$ an; umgekehrt mit $\frac{5}{4}$.

$$\text{Darnach sind } 30^{\circ} \text{ C.} = 30 \times \frac{4}{5} = \frac{120}{5} = 24^{\circ} \text{ R.}$$

$$\text{beziehungsweise } 24^{\circ} \text{ R.} = 24 \times \frac{5}{4} = \frac{120}{4} = 30^{\circ} \text{ C.}$$

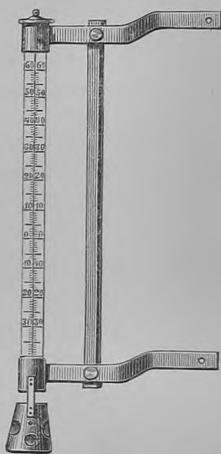
Die Verwandlung der Fahrenheitgrade in Celsius-, beziehungsweise Réaumurgrade erfolgt, indem man zunächst von jenen 32 abzieht und den Rest mit $\frac{5}{9}$, beziehungsweise $\frac{4}{9}$ multiplicirt.

$$\text{Demnach sind } 45^{\circ} \text{ F.} = 45 - 32 \times \frac{5}{9} = 7.2^{\circ} \text{ C.}$$

$$\text{oder } 45^{\circ} \text{ F.} = 45 - 32 \times \frac{4}{9} = 5.8^{\circ} \text{ R.}$$

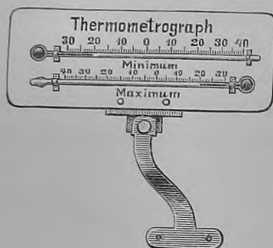
Beim umgekehrten Verfahren wird zu den Celsius- beziehungsweise Réaumurgraden zuerst der Werth 32 hinzuaddirt und sodann die Multiplication mit $\frac{9}{5}$ ($\frac{9}{4}$) vorgenommen.

Außer Quecksilber wird auch Weingeist zur Füllung der Thermometer verwendet, doch haben derlei Wärmemesser den Nachtheil, daß die Theilstriche der



Normal-Thermometer von Fues.

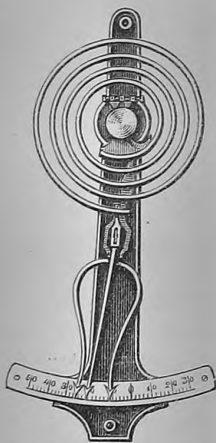
Scala nicht in gleichen Abständen stehen können, da der Alkohol sich nicht in demselben Verhältniß wie das Quecksilber ausdehnt und zusammenzieht. Außerdem geht mitunter ein Theil des Weingeistes durch Verdunstung in Gasform über, wodurch der Thermometerstand niedriger wird. Gleichwohl findet der Weingeistthermometer praktische Verwendung und zwar vornehmlich bei dem sogenannten



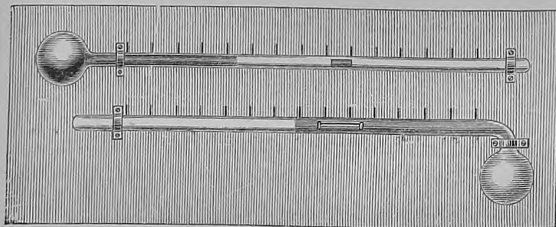
Maximum-Minimum-Thermometer.

Thermometrograph, oder »Maximum- und Minimum-Thermometer«. Auf einer gemeinsamen Platte sind in horizontaler Lage zwei Thermometer befestigt, von denen das eine mit Quecksilber, das andere mit Weingeist gefüllt ist. Das erstere zeigt die höchste Temperatur, indem das Quecksilber beim Vorrücken einen kleinen Eisenstift vor sich her schiebt, beim Zurückweichen aber liegen läßt. Das Weingeist-Thermometer giebt die tiefste Temperatur an, indem der Alkohol ein in ihm befindliches, gleichsam an seiner Oberfläche haftendes Glasstäbchen beim Zurückweichen mit sich nimmt, beim Vorrücken dagegen liegen läßt. Das Instrument wird zum Gebrauche hergerichtet, indem man die Platte nach rechts neigt, damit die Stifte wieder mit der Flüssigkeitsoberfläche in Berührung kommen. Dann wird es horizontal gestellt und nach 24 Stunden der Stand der beiden Stifte abgelesen.

Das soeben beschriebene Rutherford'sche Maximum- und Minimum-Thermometer kommt leicht in Unordnung. Weit zulässiger ist das Metall-Maximum- und Minimum-Thermometer von Hermann und Pfister, dessen Construction auf dem Principe der ungleichen Ausdehnung



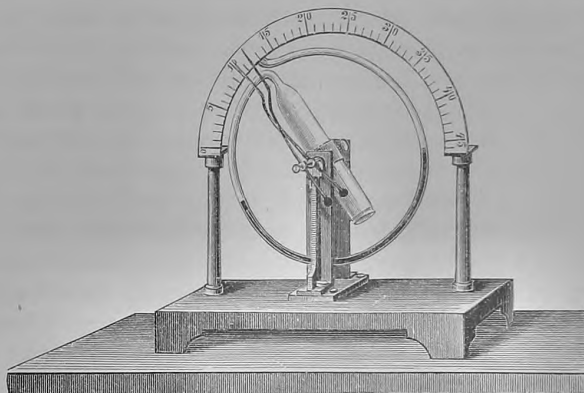
Metall-Thermometrograph



Thermometrograph.

zweier fester Metalle beruht. Der Hauptbestandtheil des Instrumentes ist eine Spirale, welche aus zwei Metallstreifen zusammengelöthet ist; der äußere Streifen besteht aus Stahl, der innere aus Messing. Das innere Ende der Spirale ist an einen festen Metallzapfen angeschraubt, das äußere Ende ist frei. Beim Zunehmen der Temperatur dehnt sich das Messing stärker aus als der Stahl, die Spirale öffnet sich etwas, und

ihr freies Ende geht nach links; beim Erkalten schließt sie sich wieder mehr und bewegt ihr freies Ende nach rechts. Ein an diesem freien Ende angebrachter Zapfen umfaßt mittelst eines Schließes einen Stift, welcher auf dem mittleren leicht drehbaren Zeiger befestigt ist und denselben bei steigender Temperatur nach links, bei fallender nach rechts verschiebt. Die Spitze des Zeigers bewegt sich auf einer bogenförmigen Scala, welche durch Vergleichung mit einem Quecksilber-Thermometer graduirt ist. Der Zeiger giebt sonach jederzeit die augenblicklich herrschende Temperatur an. Nun sind aber noch zwei mit leichter Reibung drehbare Zeiger vorhanden, welche auf ihrer vorderen Fläche hervorragende Stifte tragen; dieselben können — der eine von links, der andere von rechts her — an den mittleren Zeiger herangeschoben werden, so daß dieser ihre Stifte berührt. Beim Vorrücken des mittleren Zeigers nach links hin wird der dort befindliche Zeiger vorwärts



Rotirendes Thermometer.

geschoben, beim Zurückweichen stehen gelassen; er zeigt demnach die höchste Temperatur an, welche seitdem stattgefunden hat; ebenso muß der andere Zeiger rechts die tiefste Temperatur anzeigen. Nach geschehener Ablösung werden die beiden Zeiger leise mit dem Finger an den mittleren zurückgeschoben, worauf sie ihre Functionen von Neuem beginnen.

Eine neue Art Wärmemesser ist das sogenannte rotirende Thermometer von M. Rabinowitsch. Es ist ein Instrument von großer Empfindlichkeit, das sich in Folge Verschiebung seines Schwerpunktes von selbst um seine Achse bewegt. Die Anordnung ist folgende. Ein Glaszylinder ist mit einer Flüssigkeit gefüllt, die hinreichend große Ausdehnungsfähigkeit besitzt (z. B. Alkohol). Es kann übrigens auch ein Gas in Anwendung kommen. Dieser Cylinder verlängert sich nach oben in eine kreisförmige Röhre, welche eine bestimmte Menge Quecksilber enthält. Der Cylinder ist an einer Achse befestigt und bewegt sich um dieselbe hin

und zurück, wenn der Schwerpunkt des ganzen Systems sich nach der einen oder nach der entgegengesetzten Richtung verschiebt, wegen Fortrückung der Flüssigkeit im Cylinder und des Quecksilbers in Folge einer Temperaturveränderung. Die Nische trägt ferner zwei Nadeln, welche durch nur geringe Reibung gehalten werden. Das Ende der kreisförmigen Röhre ist mit einer Metallfassung versehen, deren Spitze als Zeiger dient. Dieser bewegt sich an einer halbkreisförmigen graduirten Scala, welche durch Vergleichung mit einem zuverlässigen Normal-Thermometer gewonnen wird. Der Zeiger führt bei seiner Bewegung die eine Nadel von rechts nach links, die andere von links nach rechts mit fort. Er kann diese Nadeln nicht auf ihre Ausgangspunkte zurückbringen; sie werden also das Maximum und das Minimum der Temperatur während eines bestimmten Beobachtungszeitraumes angeben.

Wir wenden uns nun dem Gebrauche des Thermometers zu. Auch ohne Thermometerbeobachtung weiß Jeder, daß die Temperatur im Laufe des Tages Schwankungen unterworfen ist. Kurze Zeit vor Sonnenaufgang ist es in der Regel am kältesten und ein oder zwei Stunden nach Mittag am wärmsten. Diese tägliche Schwankung der Lufttemperatur ist an heiteren Tagen beträchtlicher wie an bewölkten. Nach den Untersuchungen von Wildt hängt in den mittleren Breiten die Größe der täglichen Temperaturschwankungen im hohen Grade von der Natur der Bodenunterlage ab. Bei ganz wässriger Unterlage ist sie am kleinsten, bei trockener, fester am größten. Ebenso nimmt sie ab mit zunehmender Höhe.

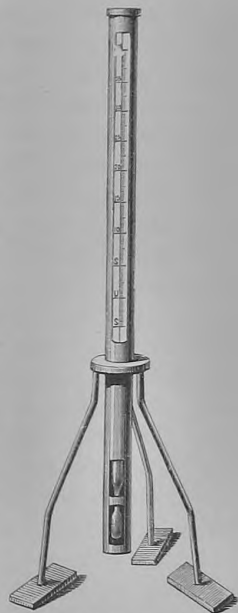
Um aber die wahre Temperatur der Luft richtig zu bestimmen, ist es nöthig, daß das Thermometer frei in der Luft, aber geschützt gegen die Sonnenstrahlen und Wärmereflectoren, sowie gegen Benetzung durch Niederschläge aufgehangen sei, wobei die Höhe über dem Erdboden nicht allzu niedrig sein darf. Noch bis vor Kurzem hat man den meteorologischen Observatorien vorwiegend eine Holzjalousiehütte mit innerem Blechgehäuse — die sogenannte »Wildt'sche Hütte« — für die Aufnahme der Thermometer verwendet. Allein bei genauer Untersuchung zeigte sich, daß die Erwärmung oder Abkühlung der Wände auf die Temperatur der benachbarten Luft einen sehr merklichen Einfluß ausüben und daß die Temperaturänderungen der Wände den raschen Aenderungen der Lufttemperatur nur langsam folgen können. Deshalb sind zur Zeit viel kleinere Thermometergehäuse in Gebrauch. Mittels eines Armes kann man das Gehäuse nach dem Fenster hinziehen und die Temperatur ablesen. Das Fenster, vor dem das Thermometer angebracht ist, muß so dicht schließen, daß keine warme Luft aus dem Zimmer zum Thermometer gelangen kann.

Beobachtet man die Lufttemperatur stündlich einen vollen Tag hindurch (24 Stunden), so wird man finden, daß dieselbe am Vormittag steigt, etwas nach Mittag ein Maximum erreicht und dann wieder sinkt, bis sie kurz vor Sonnenaufgang ihren tiefsten Stand erhalten hat. Es ergiebt sich also aus sämtlichen 24 Ableesungen, beziehungsweise aus dem arithmetischen Mittel derselben, das wahre Tagesmittel

der Temperatur. Indes wäre dieses Verfahren zu umständlich und man begnügt sich deshalb mit drei bis vier Ablefungen, deren Mittel dem wahren Tagesmittel ziemlich nahe kommt. Solche günstige Beobachtungsstunden sind: die Morgenstunden zwischen sechs und acht, die Nachmittagsstunden eins und zwei und die Abendstunden zwischen acht und zehn. Man muß jedoch immer an den einmal gewählten Stunden festhalten, um jedem Wirrwar vorzubeugen.

Die tägliche Temperatur hat nur ein Maximum und ein Minimum. Die Differenz zwischen beiden Extremen nennt man die tägliche Amplitude der Temperatur.... Hat man die Durchschnittstemperatur eines bestimmten Tages gefunden, so erhält man diejenige eines bestimmten Monats, wenn man sämtliche Tagesmittel summiert und die erhaltenen Werthe durch die Zahl der Tage dividirt. Die zwölf Monatsmittel summiert und hierauf durch 12 dividirt, ergeben das Jahresmittel. Alle diese Werthe haben jedoch, wie selbstverständlich, nur für ein bestimmtes Jahr Gültigkeit, stellen also keine Normalwerthe vor. Letztere erreicht man nur nach jahrelangen Beobachtungen und sind Beobachtungsreihen von mehreren Jahrzehnten nöthig, um die Normalwerthe zu erhalten. Um daher den mittleren Verlauf der Temperatur im Jahre für kleinere Abschnitte, als die Monate sind, darzustellen, nimmt man nach dem Vorgange von Dove den Durchschnittswerth von fünf aufeinanderfolgenden Tagen und bezeichnet ihn als Pentadenmittel. Solcher Pentaden hat das Jahr 73, und es ist klar, daß auf solche Weise der durchschnittliche Gang der Wärme im Laufe des Jahres sich hinreichend erkennen läßt.

Es sei noch des Erdboden-Thermometers gedacht, der dazu dient, die Bodentemperatur unmittelbar an der Erdoberfläche oder in einer Tiefe von bis zu 15 Centimeter zu bestimmen. Das nebenstehend abgebildete Instrument von Fues spricht für sich selbst, bedarf sonach keiner näheren Beschreibung. Die Kenntniß der Bodentemperatur spielt eine große Rolle in den Wärmebeobachtungen, da die Wechselwirkung zwischen Boden- und Lufttemperatur eine sehr weitgehende ist. Bekanntlich ist die Temperatur der Luft ein Ergebnis der Wärmestrahlung des Bodens, und es besteht sonach kein großer Unterschied der ersteren in der Sonne und im Schatten. Die Wärmeabsorption durch den Boden ist aber je nach der Beschaffenheit des letzteren sehr verschieden. Je schwerer (dichter) und feuchter ein Boden, um so langsamer, je leichter, trockener und dunkler gefärbt, um so rascher erwärmen ihn die Sonnenstrahlen. Indes erfolgt die Erwärmung des Bodens durch die Sonnenstrahlen nur bis zu einer gewissen Tiefe. Bis zu einer Tiefe von



Erdboden-Thermometer.

1 Meter nimmt die Bodenwärme an den täglichen Schwankungen der Lufttemperatur Antheil; tiefer hinab werden die Schwankungen erst in längeren Perioden bemerkbar, und noch tiefer findet sich endlich eine Grenze, wo selbst die jährliche Periode der Wärmeschwankungen nicht mehr fühlbar wird. Es herrscht also in solcher Tiefe eine beständige Temperatur.

Wir kommen nun zum Barometer, dem wichtigsten meteorologischen Instrumente. Es erscheint fast überflüssig, über dasselbe Mittheilungen zu machen, da zum Mindesten die gewöhnlichen Zimmerbarometer Jedem bekannt sind. Und dennoch sind es gerade die Barometer, deren Gebrauch von Seite des Laien in der Witterungskunde in der Regel mehr Verwirrung als Nutzen anrichtet. Jeder Besitzer eines Zimmerbarometers schwört zwar auf dessen Zuverlässigkeit, die Erfahrung lehrt aber, daß die Beobachtung dieses Instrumentes außer Zusammenhang mit anderen, den jeweiligen Witterungscharakter präcisirenden Apparaten und Vorrichtungen, niemals von entscheidendem Werthe sein kann.

Jedermann weiß, daß die Quecksilbersäule in der Barometerröhre um so höher steht, je größer der Druck der Luft ist. Nun dehnt sich aber das Quecksilber bei zunehmender Wärme aus, es steigt also auch bei unverändert gebliebenem Luftdrucke, wenn die Temperatur steigt. Sollen daher die Barometerangaben unter einander vergleichbar sein, so müssen sie sich auf eine gewisse Normaltemperatur beziehen. Als solche hat man die Temperatur von 0°C . gewählt und benützt zur Correction der unmittelbar beobachteten Barometerstände eine für allemal berechnete Tabellen. Um anzuzeigen, daß der Barometerstand auf diese Normaltemperatur reducirt worden ist, schreibt man häufig dazu: red. auf 0°C .

Die eben besprochene Correction des beobachteten Barometerstandes ist indessen nicht die einzige, welche man anzubringen hat, wenn man die Luftdruckverhältnisse an verschiedenen Orten mit einander vergleichen will. Es spielt nämlich die Höhe des Ortes, an welchem das Barometer sich befindet, eine hervorragende Rolle. Je mehr man sich über dem Meerespiegel erhebt, desto geringer wird der Luftdruck, um so tiefer sinkt also auch das Quecksilber in der Barometerröhre. Die Angaben von zwei Barometern, die sich in ungleicher Höhe befinden, können also nicht unmittelbar mit einander verglichen werden, sondern es ist vorher nöthig, sie auf eine und dieselbe Höhe zurückzuführen. Als gemeinsames Niveau für die Barometerangaben in den täglichen Wetterberichten hat man den Meerespiegel gewählt und bringt deshalb an den unmittelbaren Ablesungen des Barometerstandes die sogenannte Reduction auf dem Meerespiegel an. Kennt man die Höhe, in welcher ein Barometer sich befindet und kommt es auf peinliche Genauigkeit nicht an, so ist die vorerwähnte Reduction auf sehr einfache Art zu bewirken. Man braucht nämlich der beobachteten Barometerhöhe für je 11 Meter nur 1 Millimeter hinzuzuzählen. Befindet sich ein Barometer beispielsweise in 110 Meter Seehöhe und hat man daran einen auf 0°C . reducirten Barometerstand abgelesen, so ist der auf dem Meerespiegel reducirte Barometerstand 758 Millimeter, und dieser kann

unmittelbar mit den Angaben des Luftdruckes in den täglichen Wetterberichten verglichen werden.

Zur Bestimmung der Temperatur des Quecksilbers dient ein kleines, am Barometer angebrachtes Thermometer. Bei der Beobachtung liest man stets zuerst diese Temperatur ab und stellt erst dann am Barometer ein. Gesezt der Fall, man habe bei der Temperatur von $+15^{\circ}$ als Barometerhöhe 762 Millimeter abgelesen. Die nachstehende Tafel enthält die Correction nur für Barometerhöhen von je 10 Millimeter Unterschied. Die dazwischen liegenden Ableesungen richten sich daher auf und ab des Mittelwerthes (hier 765); d. h. man wird für die Ableseung 762 den Werth von 760 nehmen, für die Ableseung 767 den von 770. In unserem Falle stellt sich also die Rechnung: $762 - 1.9 = 760.1$ Millimeter.

Tafel zur Reduction der Barometerstände auf 0° C.

Temperatur C.	Abgelesene Barometerhöhe in Millimetern:								
	700	710	720	730	740	750	760	770	780
0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.3	0.3	0.3
3	0.3	0.3	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
4	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
5	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6	0.6
6	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.7	0.8	0.8
7	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.9	0.9	0.9	0.9
8	0.9	0.9	0.9	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
9	1.0	1.0	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1	1.1
10	1.1	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.2	1.3	1.3
11	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.3	1.4	1.4	1.4
12	1.4	1.4	1.4	1.4	1.5	1.5	1.5	1.5	1.5
13	1.5	1.5	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.6	1.7
14	1.6	1.6	1.6	1.7	1.7	1.7	1.7	1.8	1.8
15	1.7	1.7	1.8	1.8	1.8	1.8	1.9	1.9	1.9
16	1.8	1.9	1.9	1.9	1.9	2.0	2.0	2.0	2.0
17	1.9	2.0	2.0	2.0	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2
18	2.1	2.1	2.1	2.1	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3
19	2.2	2.2	2.2	2.3	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4
20	2.3	2.3	2.4	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.5
21	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7
22	2.5	2.6	2.6	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8
23	2.6	2.7	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9
24	2.7	2.8	2.8	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1
25	2.9	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2
26	3.0	3.0	3.1	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3
27	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.4
28	3.2	3.3	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6
29	3.3	3.4	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7
30	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8
31	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0
32	3.7	3.7	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1
33	3.8	3.8	3.9	3.9	4.0	4.0	4.1	4.2	4.2
34	3.9	3.9	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.3
35	4.0	4.1	4.1	4.2	4.2	4.3	4.4	4.4	4.5

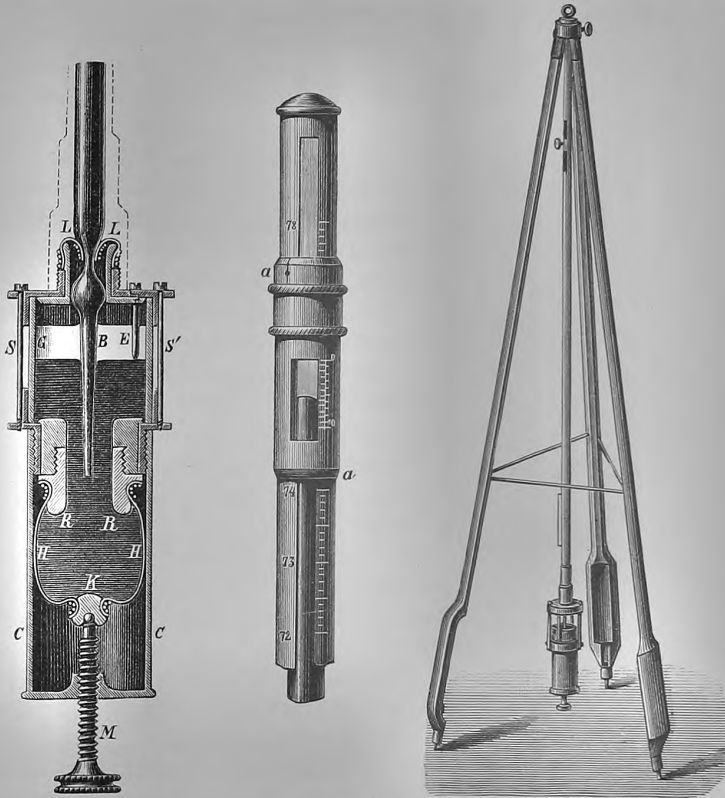
Was nun die Reduction der Barometerstände auf dem Meerespiegel anbelangt, verfährt man wie folgt. Nehmen wir an, der Beobachtungsort befände sich in 150 Meter Seehöhe und man beobachtet einen auf 0° C. reducirten Barometerstand von 750 Millimeter bei einer Temperatur von $+15^{\circ}$ C. Man wünscht zu wissen, wie hoch unter diesen Verhältnissen der Barometerstand im Meeresniveau sein würde. Zu diesem Zwecke sucht man in der nachstehenden Tabelle in der mit 750 überschriebenen Verticalspalte die Zahl auf, welche in derselben Horizontalreihe mit der Lufttemperatur $+15^{\circ}$ steht und findet 11.3. Diese Zahl sagt, daß für eine Höhendifferenz von 11.3 Meter die Barometerhöhe sich um 1 Millimeter ändert. Die wirkliche Höhendifferenz zwischen dem Beobachtungsorte und dem Meerespiegel beträgt aber 150 Meter, oder ist nahezu $13\frac{1}{3}$ mal größer, daher auch der Barometerunterschied $13\frac{1}{3}$ mal größer als 1 Millimeter ist. Diesen Betrag von $13\frac{1}{3}$ Millimeter hat man dem beobachteten Luftdrucke hinzuzufügen und erhält als auf dem Meerespiegel reducirten Barometerstand $763\frac{1}{3}$ Millimeter.

Tafel zur Reduction der Barometerstände auf dem Meerespiegel.

Lufttemperatur C.	Beobachtete und auf 0° C. reducirte Barometerhöhe						
	760	750	740	730	720	710	700
	Höhenunterschied in Metern für 1 Millimeter Druckunterschied						
— 5	10.3	10.4	10.6	10.7	10.9	11.0	11.2
0	10.5	10.7	10.8	10.9	11.1	11.3	11.4
+ 5	10.7	10.9	11.0	11.2	11.3	11.5	11.6
10	10.9	11.1	11.2	11.4	11.5	11.7	11.9
15	11.1	11.3	11.4	11.6	11.8	11.9	12.1
20	11.4	11.5	11.7	11.8	12.0	12.2	12.3
25	11.6	11.7	11.9	12.0	12.2	12.4	12.5
30	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.6	12.8
+ 35	11.9	12.1	12.3	12.4	12.6	12.8	13.3

Ehe wir etliche Bemerkungen über die Art der Barometeraufzeichnungen vorbringen, müssen wir der mancherlei Arten von Barometern gedenken. — Das gewöhnliche Instrument dieser Art ist das Gefäß- oder Kapselbarometer. Im Fortin'schen Barometer besitzt das Gefäß nachfolgende Einrichtung. Ein Glaszylinder G ist oben und unten mit Metallfassungen versehen, welche durch die Schrauben SS' festgehalten werden. Die obere Metallfassung ist an ihrer Unterseite mit Holz gefüttert und auch ihre mittlere Durchbohrung durch ein Holzrohr ausgekleidet, durch welches die Barometeröhre B eingeführt wird. Die Quecksilberdichte, aber der Luft einen Ein- und Austritt gestattende Verbindung der Barometeröhre mit dem Gefäße erfolgt in der Weise, daß man die Röhre mit einer Rebledermanchette LL umgibt, diese an der Einschnürung auf die Röhre festbindet, dann die Manchette umstülpt und mit diesem umgestülpten, über das Holzrohr

geschobenen Rande auf diesem festbindet. Zum Schutze des aus dem Gefäße herausragenden Theiles der Barometerröhre ist diese mit einem (in der Figur punktirt ange deuteten) Messingröhre umschlossen, das auf die obere Metallfassung aufgeschraubt wird. Die untere Metallfassung ist gleichfalls mit Buchsbaumholz ausgekleidet, in welches eine Schraubenmutter eingeschnitten ist. In diese paßt ein



Barometer.

Ring RR aus Buchsbaumholz, an welchem der Kiehlederbeutel HH befestigt ist. Das am unteren Ende des Beutels befestigte Bodenstück K ruht auf einer verstellbaren Schraube M, deren Mutter in den Boden eines Messingcylinders CC eingeschnitten ist, welcher den Lederbeutel umschließt und mit der unteren Fassung des Gefäßes verschraubt ist. Durch Drehen der Schraube in dem einen oder anderen Sinne kann daher das Quecksilber im Gefäße stets so weit gehoben oder gesenkt werden, bis seine Oberfläche von der an der oberen Fassung unverrückbar

befestigten Eisenbeinspiße E berührt wird. Diese bildet zugleich den Nullpunkt der



Birnbarometer.

Heberbarometer.

Theilung. Um die Höhe der darüberstehenden Quecksilbersäule messen, d. h. also den jeweiligen Barometerstand ablesen zu können, ist die Messinghülse (in der Abbildung punktiert) an jener Stelle, um welche die Kuppe der Quecksilbersäule schwankt,

durch zwei einander gegenüberliegende Schlitze durchbrochen. Die Theilung ist auf der Messinghülse eingravirt. Zur genauen Ablesung dient ein Nonius, welcher ein auf der Hülse verschiebbares Röhrchen aa trägt.

Dieses Instrument wird auch als Reisebarometer verwendet, zu welchem Zwecke es in ein Gehäuse eingeschlossen wird, welches aus drei in Gelenken drehbaren Theilen derart zusammengesetzt ist, daß diese Theile nach dem Auseinanderschlagen einen Dreifuß zur Aufstellung des Barometers für die Beobachtung bilden.

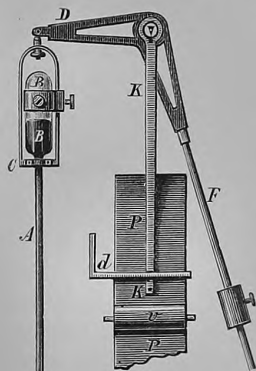
Die nebenstehenden Figuren veranschaulichen den gewöhnlichen Birnbarometer, dessen Gefäß in einem Kästchen eingeschlossen ist. Die Theilung (mit Zeiger zum Ablesen) befindet sich am oberen Ende der Quecksilberrohre. Neben der gewöhnlichen Ausüstung solcher Barometer ist auch ein feinerer abgebildet.

Das Heberbarometer besteht aus einer heberförmig gebogenen Glasröhre. Bei diesem Barometer hat die Quecksilberkuppe im kürzeren Schenkel durchaus keine feste Stellung. So lange die Temperatur nicht wechselt, muß bei verändertem Luftdruck die Quecksilbersäule in dem einen Schenkel genau so viel steigen, wie sie im anderen fällt. Da jedoch bei wechselnder Temperatur auch das Volumen des

Quecksilbers im Barometer sich ändert, so ist die Beobachtung beider Kuppen

unerläßlich. Bei den Heberbarometern ist entweder das Rohr und die Scala fest, die Scala fest und das Rohr in verticaler Richtung verschiebbar, das Rohr fest und die Scala verschiebbar. Die beigegebene Figur zeigt die zweitangegebene Anordnung. Hier wird das auf der Messingplatte *d* befestigte Rohr mit Hilfe der Schraube *s* auf- und niedergehoben, wobei die messingenen Halter *d* und *c* derart befestigt sind, daß sie dem Rohre die Bewegung gestatten. . . Die nebenstehende Abbildung zeigt ein besonders gefälliges Arrangement eines Heberbarometers.

Bei meteorologischen Beobachtungen kommen vielfach auch sogenannte Registrir-Barometer in Verwendung. Eine sehr sinnreiche Construction dieser Art ist das Secchi'sche Wagebarometer, das von Wild vervollkommenet worden ist. An dem unteren Theile *A* der Barometerröhre ist oben ein Gefäß *B* angeschmolzen. Das untere Ende der Röhre, welches zu einer Spitze ausgezogen ist, taucht in eine Quecksilberwanne von quadratischem Querschnitt, an welchem zwei gegenüberstehende Wände durch Spiegelplatten gebildet werden. Mittelfst des Bügels *C*, der den engen Theil der Röhre umschließt, ist die Barometerröhre an den einen Arm *D* eines Wagebalkens angehängt, dessen anderer Arm *F* nach unten gebogen ist und in eine Stahlstange mit verschiebbarem Laufgewicht ausläuft. An dem Wagebalken ist endlich der dünne federnde Zeiger *K* befestigt, welcher an seinem Ende die markirende Nadel trägt. Wenn das Barometer steigt, so wird die im Rohre befindliche Quecksilbersäule schwerer, der Wagebalken wird also auf der Seite von *D* etwas niedergezogen, während sich *F* mit dem Laufgewicht hebt. In Folge dessen wird das untere Ende des Zeigers *K* nach der rechten Seite hin bewegt, dagegen nach links, wenn das Barometer fällt. Der Hebel *d* drückt die



Wagebarometer.



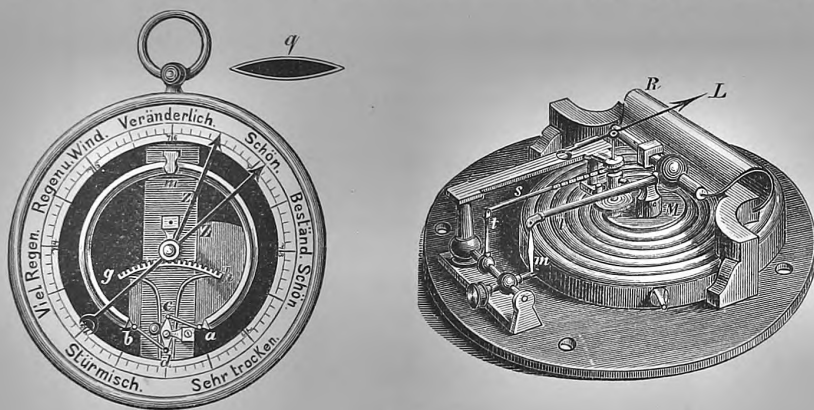
Heberbarometer.

Zeigernadel in Zeitabständen von 10 zu 10 Minuten auf den in verticaler Richtung unter ihm weggleitenden, über die Walze *v* laufenden Papierstreifen *P* nieder und erzeugt so die zusammenhängende barometrische Curve.

Neben dem Quecksilber-Barometer steht noch eine andere Art von Luftdruckmessern in Gebrauch, welche auf einem völlig verschiedenen Principe beruht. Es sind dies die sogenannten Aneroid-Barometer, von welchen Bourdon's Metallbarometer der gebräuchlichste ist. Das ursprünglich von Verdi construirte Dojenbarometer besteht aus einer luftleer gemachten, hermetisch verschlossenen

Dose von Kupferblech, deren cannelirter Deckel bei wechselndem Luftdruck bald mehr, bald weniger stark eingedrückt wird. Die Bewegungen, welche auf diese Weise der Mittelpunkt des Deckels macht, werden durch ein Hebelwerk vergrößert und auf einen Zeiger übertragen.

Der Mechanismus dieses Instrumentes ist weit complicirter als jenes des Bourdon'schen Metallbarometers. Der Holzbestandtheil dieses letzteren ist eine freisförmig gebogene, möglichst luftleer gemachte Messingröhre (a m b) von linseförmigem Querschnitt (q), die bei m befestigt ist, sonst aber in ihrer Bewegung nicht gehindert wird. Die Enden der Röhre wirken durch Hebel (a c, b d) auf den gezahnten Bogen (g h), der seinerseits in ein Sternrädchen eingreift, mit welchem der Zeiger (Z) fest verbunden ist. Eine Aenderung des Luftdruckes, z. B. eine Zunahme derselben, hat zur Folge, daß sich die Röhre noch stärker krümmt, weil



Aneroid.

die äußere (als die größere) Fläche der Röhre eine stärkere Druckzunahme erfährt, als die innere (kleinere) Fläche. Die Röhrenenden (a, b) bewegen sich daher gegen einander und veranlassen durch Vermittelung ihrer Hebel eine Drehung des Bahnbogens und somit auch des Zeigers (Z). Der Zeiger z ist nur ein Hilfszeiger, der mit Z in keiner Verbindung steht und mit der Hand verstellt werden kann, um die Bewegung des Aneroidzeigers Z in bestimmter Zeit bequem zu markiren. Es sei noch bemerkt, daß die Aneroid-Barometer trotz ihrer mannigfachen Vortheile und handlichen Form die Quecksilber-Barometer an wissenschaftlichem Werthe nicht ersetzen können. Wie das Zimmerbarometer als »Wetterglas« verwendet wird, so wird auch das Aneroid häufig mit einer Witterungsscala versehen, welche die üblichen Bezeichnungen: Sturm, Viel Regen, Regen oder Wind, Veränderlich, Schön, Beständig schön, Sehr trocken, hat.

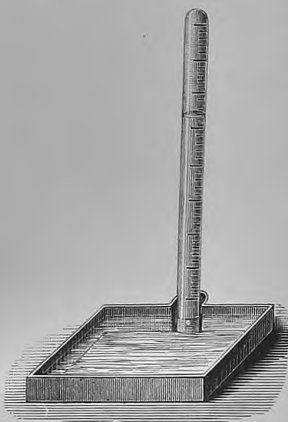
Beim Gebrauche des Barometers hat man auf zweierlei Art von Schwankungen zu achten: periodische und nichtperiodische. Die letzteren sind die weitaus

wichtigsten und für die jeweilige Wetterlage ausschlaggebenden. Die periodischen Schwankungen umfassen tägliche und jährliche Perioden. Im Allgemeinen ist der Luftdruck am höchsten um 10 Uhr Vormittags und um 10 Uhr Abends, am niedrigsten um 4 Uhr Morgens und um 4 Uhr Nachmittags. Die angegebenen Stunden nennt man »Wendestunden«, den Unterschied zwischen dem niedrigsten und höchsten Stande die »Amplitude« der täglichen Barometerschwankungen. . . . Die jährliche Periode des Luftdruckes ist in den verschiedenen Gegenden sehr verschieden. Ueber den Continenten herrscht im Winter hoher, im Sommer niedriger Luftdruck. Die große Wärme des Sommers erzeugt einen mächtig aufsteigenden Luftstrom, der verhältnißmäßig trocken ist, so daß der Druck des Wasserdampfes nicht ausreicht, um das zu ersetzen, was die Luft durch ihre Leichtigkeit und geringere Dichte an Druckvermögen verliert. Die Folge ist also eine Abnahme des Luftdruckes. Anders im Winter. In dieser Jahreszeit findet wegen der starken Wärmestrahlung der Erdoberfläche bei langer Nacht und klarem Himmel eine starke Abkühlung der unteren Luftschichten statt. Diese ziehen sich stark zusammen, werden dadurch schwer und drücken mit größerem Gewichte auf das Barometer. Dazu kommt, daß die nach unten drängenden Luftschichten in der Höhe für neue Luftschichten Raum schaffen, welche nun zuströmen und durch ihr Gewicht den Luftdruck vermehren helfen.

Die nicht periodischen Schwankungen, welche die jeweilige Wetterlage kennzeichnen, lassen sich in folgende, von Mohr aufgestellte Sätze zusammenfassen: Das Barometer fällt, wenn die Luft erwärmt und dadurch ausgedehnt wird; wenn die Luft feucht ist, da die Wasserdämpfe leichter sind als trockene Luft; wenn die Luft eine aufsteigende Bewegung hat, weil dadurch ihr Druck an der Erdoberfläche vermindert wird; durch die Verdichtung der Wasserdämpfe zu Wolken oder zu Niederschlägen; durch die Bewegung der Luft, und zwar erzeugt schnellere Bewegung geringeren Druck; es wird also das Barometer um so niedriger stehen, je stärker der Wind ist. Das Barometer steigt, wenn die unteren Luftschichten stark abgekühlt werden, denn dadurch werden sie dichter und schwerer; wenn die Luft eine absteigende Bewegung hat, wodurch die unteren Schichten der Atmosphäre zusammengepreßt werden; wenn die Luft rings um einen Punkt niedrigsten Barometerstandes (einem »Minimum« des Luftdruckes) nach diesem Punkte zuströmt, um den dort herrschenden Luftmangel zu ersetzen, während gleichzeitig die Ursachen, welchen das Minimum seine Entstehung verdankt, nicht Kraft genug haben, alle von den Seiten zuströmende Luft fortzuführen.

Wir kommen nun zu den Feuchtigkeitsverhältnissen der Luft, die Mittel, sie zu messen und ihre Bedeutung für den Witterungscharakter. Die Feuchtigkeit, d. h. der in der Luft hülle aufgelöste Wasserdampf, wird der Atmosphäre durch den Proceß der Verdunstung zugeführt. Die Apparate, mittelst welchen die Verdunstung gemessen wird, heißen Atmometer und führen wir einen solchen, von Prestel construirten, hier im Bilde vor. In einem flachen

Blechgefäße von viereckiger Grundfläche ist an einer Seite in einer Ausbauchung der Blechwand ein oben zugeschmolzenes Glasrohr eingesetzt, in welches an der Stelle, bis zu welcher das im Gefäße befindliche Wasser reicht, ein seitliches Loch gebohrt ist. Das Glasrohr ist anfangs ganz mit Wasser gefüllt, welches durch den Luftdruck gehalten, nicht ausfließen kann. Erst wenn der Wasserspiegel im Gefäße durch Verdunstung so weit gesunken ist, das jenes unter der Wasserlinie befindliche Loch frei wird, kann durch dasselbe eine Luftblase in das Rohr emporsteigen, wogegen eine gleich große Menge Wasser austritt, den Wasserspiegel auf seine frühere Höhe bringt und somit das Loch wieder verschließt. Mit Hilfe einer an dem Glasrohre angebrachten Scala kann man den Grad der Verdunstung innerhalb eines bestimmten Zeitraumes (z. B. eines Tages) bestimmen.



Atmometer.

Es liegt auf der Hand, daß die Luft nur eine begrenzte Menge von Wasserdampf in sich aufnehmen kann. Diese Menge wird um so größer, je größer die Luftwärme ist. Wenn z. B. die Lufttemperatur $+15^{\circ}$ C. beträgt, so kann jedes Kubikmeter Luft 13 Gramm Wasserdampf aufnehmen; bei $+20^{\circ}$ C. Wärme $17\frac{1}{3}$ Gramm, bei $+30^{\circ}$ C. Wärme dagegen nur 6 Gramm. Wenn die Luft die ihrer Temperatur nach überhaupt faßbare Menge von Wasserdampf wirklich besitzt, so sagt man, sie ist mit Feuchtigkeit gesättigt. Meist aber ist die Luft mehr oder weniger von ihrem Sättigungspunkte entfernt und man nennt die zu einer bestimmten Zeit wirklich enthaltene Menge von Wasserdampf ihre absolute Feuchtigkeit. Das Verhältniß der absoluten Feuchtigkeit zu derjenigen, welche die Luft

überhaupt aufnehmen könnte, wird als relative Feuchtigkeit bezeichnet, und wird diese in Procenten angegeben.

Enthält z. B. die Luft zu einer bestimmten Zeit bei $+15^{\circ}$ C. Wärme $6\frac{1}{2}$ Gramm Wasserdampf, so hat sie, da ihr Sättigungspunkt bei 13 Gramm liegt, nur die Hälfte ihres möglichen Wasserdampfes. Ihre relative Feuchtigkeit beträgt sonach 50 Procent. Wenn eine feuchte Luftmasse so weit erkaltet, daß sie bei der in ihr vorhandenen Dampfmasse gerade gesättigt ist, so sagt man, die Luft ist bis auf den Thaupunkt abgekühlt. Bei ihm beginnt die Ausscheidung des Wasserdampfes als Niederschlag, zunächst als Thau (Reif), als Nebel, Wolken, Regen oder Schnee.

Die Bestimmung des jeweiligen Thaupunktes hat in mehrfacher Beziehung ein praktisches Interesse. Die kurz nach Sonnenuntergang gefundene Temperatur des Thaupunktes ist nämlich nahezu gleich dem Minimum der Temperatur in der

kommenden Nacht. Findet man daher den Thaupunkt unter 0° , so kann man mit großer Sicherheit auf Nachtfrost rechnen. Findet man an warmen Sommertagen die Temperatur des Thaupunktes so hoch, daß sie der mittleren Lufttemperatur ungefähr gleich ist, so ist, besonders wenn das Barometer fällt und der Wind aus Süden weht, der Ausbruch eines Gewitters wahrscheinlich.

Zur Ermittlung des Thaupunktes bedient man sich einer Tabelle, welche wir hier folgen lassen.

Temperatur C.	GröÙte Spannkraft des Wasser- dampfes in Millimetern	Gewicht des Dampfes in 1 Kubikmeter Luft in Gramm	Temperatur C.	GröÙte Spannkraft des Wasser- dampfes in Millimetern	Gewicht des Dampfes in 1 Kubikmeter Luft in Gramm
— 10	2.1	2.3	+ 13	11.2	11.4
9	2.3	2.5	14	11.9	12.1
8	2.5	2.7	15	12.7	12.9
7	2.7	2.9	16	13.5	13.6
6	2.9	3.2	17	14.4	14.5
5	3.1	3.4	18	15.4	15.4
4	3.4	3.7	19	16.3	16.3
3	3.7	4.0	20	17.4	17.3
2	4.0	4.3	21	18.5	18.4
— 1	4.3	4.6	22	19.7	19.4
0	4.6	4.9	23	20.9	20.6
+ 1	5.0	5.3	24	22.2	21.8
2	5.3	5.6	25	23.6	23.1
3	5.7	6.0	26	25.0	24.4
4	6.1	6.4	27	26.5	25.8
5	6.5	6.8	28	28.1	27.2
6	7.0	7.3	29	29.8	28.8
7	7.5	7.8	30	31.5	30.4
8	8.0	8.3	31	33.4	32.1
9	8.6	8.9	32	35.4	33.8
10	9.2	9.4	33	37.4	35.7
11	9.8	10.1	34	69.3	37.6
+ 12	10.5	10.7	+ 35	41.5	39.3

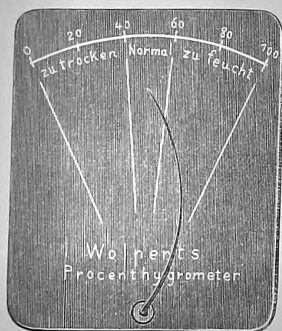
Zur Bestimmung der Luftfeuchtigkeit dienen jene Instrumente, welche Hygrometer genannt werden. Ihr Princip beruht auf der Eigenart gewisser Körper, durch den Einfluß der Luftfeuchtigkeit eine Veränderung der Gestalt oder der Ausdehnung zu erleiden. Bei dem Haarhygrometer von Saussure ist die Anordnung derart getroffen, daß ein entfettetes, in einen Rahmen eingespanntes Menschenhaar die unter dem Einflusse der Luftfeuchtigkeit erleidende Ausdehnung, beziehungsweise Zusammenziehung (erstere durch Feuchtigkeit, letztere durch Trockenheit) auf einen Zeiger überträgt, der seinerseits an einer bogenförmigen Scala vorübergleitet. Auf diesem Principe beruhen allerlei Spielereien, welche dem populären Wetterdienste zu Liebe in die Welt gesetzt wurden: die Wetterhäuschen mit beweglichen Figuren, der aus seiner Höhle hervortretende oder in dasselbe sich zurück-

ziehende Fuchs, der Kapuziner, welcher sich bei herannahendem Regen mit der Kapuze bedeckt u. s. w.

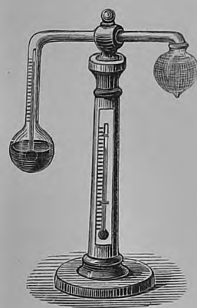
Auch Pflanzentheile unterliegen den Einflüssen der Luftfeuchtigkeit und man hat diese Eigenschaft zur Herstellung primitiver Hygroskope zu Nutzen gemacht. Dies gilt insbesondere von Grannen, sodann von den schraubenförmig gewundenen Griffeln der Storch- und Reiherschnäbel (Geranien und Pelargonien). Eine Vorrichtung dieser Art ist das Procenthygrometer von Dr. Wolpert. Man stellt aus gutem alten Kornstroh durch Spaltung etwa zwölf Strohfasden her und bringt sie an den Ofen, wo man zu beobachten hat, welche Fasden sich am besten und gleichförmigsten krümmen. Sodann werden sie vom Ofen entfernt und angehaucht, wobei darauf zu achten ist, welche Fasden sich am besten strecken. Das empfindlichste Fädchen wird nun an ein bleistift dickes Zäpfchen, das man zuvor gespalten hat, eingeklemmt und das Ganze in ein vorgebohrtes Loch des zu benützenden Brettchens eingefügt. Das Brettchen, welches den Flächenraum eines Quadratdecimeters nicht zu überschreiten



Haarhygrometer.



Procenthygrometer.

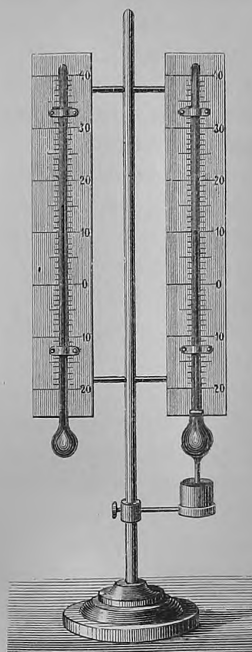


Condensationshygrometer.

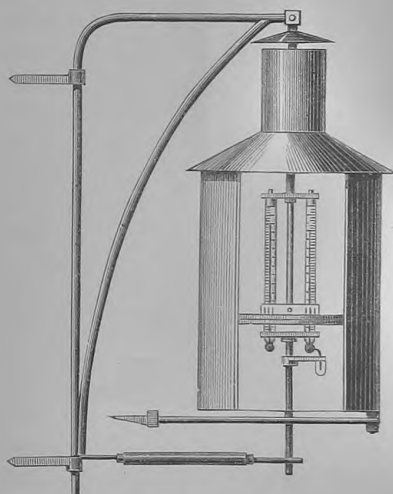
braucht, erhält einen vom Mittelpunkte der Durchlochung aus beschriebenen Kreisbogen, dessen Einteilung wie folgt vorgenommen wird. Man bestreicht das Strohfasdchen mit einem nassen Pinsel so lange, bis es sich nicht mehr krümmt. Es ist somit mit Wasser gesättigt und wird der Ort, bis wohin die Streckung reicht, mit 100 Procent bezeichnet. Der Streckung muß die Drehung des Holzzäpfchens folgen, das hierauf festgeleimt wird. Die größte Krümmung wird erreicht, wenn man das Brettchen über eine heiße Herdplatte bringt. Dieser Punkt wird mit 0 Procent bezeichnet. Die weitere Theilung des Kreisbogens und die Anbringung der Bezeichnungen ist aus der Abbildung zu ersehen.

Ein sehr gutes Instrument zur Bestimmung des Thaupunktes ist das Daniell-Magnault'sche Condensationshygrometer. Es besteht aus einer gekrümmten luftleeren Röhre, die an jedem Endpunkte mit einer Kugel versehen

ist. Die eine Kugel ist unten versilbert (oder vergoldet) und enthält einen Thermometer, dessen Kugel etwas in den Aether taucht, der den unteren Theil der äußeren Kugel erfüllt. Die am anderen Ende der gebogenen Röhre befindliche Kugel ist außen mit Mouffelin umwickelt. Tröpfelt man auf diesen etwas Aether, der bekanntlich sehr rasch verdunstet, so wird in Folge der hiermit verbundenen Abkühlung der in der Röhre befindlichen Aetherdämpfe eine Verdichtung dieser letzteren stattfinden, wodurch sofort eine Verdunstung des in der anderen Kugel befindlichen Aethers stattfindet. Durch diese erneute Abkühlung wird sich endlich der versilberte Theil der Glaskugel mit Feuchtigkeit beschlagen. Die Temperatur, bei der dies geschieht, liest man an dem inneren kleinen Thermometer ab, und sie ist nichts anderes als eben die Temperatur des Thaupunktes. Vergleicht man sie mit der Tem-



Psychrometer.



August's Psychrometer.

peratur der äußeren Luft, wie sie durch ein an dem Apparate angebrachtes Thermometer angezeigt wird, so hat man alle Daten, um mit Hilfe der oben angegebenen Tabelle die Feuchtigkeit der Luft zu bestimmen.

Nehmen wir ein Beispiel. Das kleine innere Thermometer zeigt $+10^{\circ}$ C., wenn der erste Niederschlag sichtbar wird und gleichzeitig das äußere Thermometer auf $+16^{\circ}$ C. steht. Der Thaupunkt liegt also bei $+10^{\circ}$ C. und die Spannung des Wasserdampfes ist 9.2 Millimeter. Bei $+16^{\circ}$ C. könnte die Luft aber Dampf von 13.5 Millimeter Spannung aufnehmen. Ihre relative Feuchtigkeit beträgt sonach $9.2 : 13.55 = 0.68$, d. i. 68 Procent.

Der Psychrometer von August besteht aus einem trockenen und einem feuchten Thermometer, indem der letztere einen Mouffelinüberzug trägt, der mittelst eines Doctes mit einem Wassergefäße in Verbindung steht. Aus dem Unterschiede beider Temperaturablesungen läßt sich sodann der Thaupunkt leicht berechnen und bedient man sich hierzu eigener Psychrometertafeln, welche zuerst von August aufgestellt, in neuerer Zeit aber (1884) durch Sühle neu berechnet worden sind. Die beigegebenen Abbildungen zeigen den August'schen Psychrometer, sowie die Montage des Apparates für den meteorologischen Beobachtungsdienst.



Skinkersfues'scher Hygrometer.

Der Skinkersfues'sche Hygrometer besteht aus mehreren entfetteten blonden Menschenhaaren (diese sind nämlich hygroskopischer als die dunklen), die derart befestigt sind, daß sie bei ihren Lageveränderungen den über der obersten Scheibe befindlichen Zeiger bewegen. Dieser zeigt auf eine Scala direct die relative Feuchtigkeit in Procenten an. Das Instrument besteht aus dem eigentlichen Feuchtigkeitsmesser, welcher durch eine eigenartige Aufhängung des Zeigers die relative Feuchtigkeit der Luft angiebt; aus dem Thermometer und aus der Reductions-scheibe. Diese letztere besteht aus zwei ungleich großen, mit Einteilung versehenen Scheiben, deren untere die »Procentscala« genannt wird und von 2 bis 100 läuft. Die obere drehbare kleinere Scheibe mit darauf gedruckter Anleitung zum Gebrauche ist die Temperaturskala, auf welcher in bekannter Weise die Thaupunkt-, beziehungsweise Sättigungstemperatur gefunden wird. Beide Scheiben sind derart aufeinander befestigt, daß sich die obere durch Anfassen des

Knopfes auf der unteren drehen läßt, um so zunächst die jeder Thaupunkt-ablesung vorangehende Lufttemperatur-Einstellung machen zu können.

Wie die Luftwärme und der Luftdruck periodischen Schwankungen ausgesetzt ist, so giebt es auch eine tägliche und eine jährliche Periode der absoluten und der relativen Luftfeuchtigkeit. Die absolute Feuchtigkeit ist zeitlich und örtlich verschieden. Im Binnenlande der gemäßigten Zone ist sie im Winter vor Sonnenaufgang am geringsten und nimmt bis zum Nachmittag zu, dann aber mit sinkender Temperatur wieder ab. Im Sommer ist sie dagegen bei Sonnenaufgang am geringsten, steigt bis 8 oder 9 Uhr, nimmt bis 12 Uhr etwas ab und wächst dann wieder bis gegen 9 Uhr, nimmt bis 2 Uhr etwas ab und wächst dann wieder bis gegen 9 Uhr Abends, um während der Nacht abermals zurückzugehen. Während des Jahres nimmt die absolute Dampfmenge ziemlich parallel

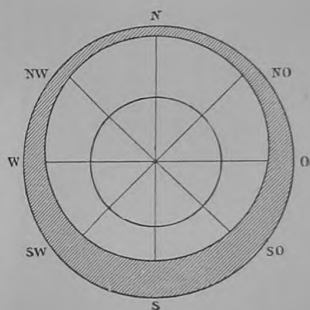
mit der Temperatur zu und ab, sie erreicht ihr Maximum im Juli, ihr Minimum im Jänner.

Die relative Feuchtigkeit hat, wie selbstverständlich, einen fast entgegengesetzten Gang. Sie ist in den wärmsten Stunden des Tages und in den wärmsten Monaten des Jahres am geringsten, in den kältesten am größten. Ebenso nimmt der Dampfgehalt ab, wenn man sich von der Meeresküste entfernt, was ohne weiteres einleuchtet. Deshalb ist auch der Einfluß der Winde auf die Größe der Luftfeuchtigkeit ein sehr bedeutender, und dieser Umstand für unsere Witterungsverhältnisse ein entscheidender. Südliche und südwestliche Winde bringen feuchtes und trübes Wetter, während mit östlichen Winden der Himmel sich aufklärt und Trockenheit eintritt. Da jeder Windrichtung ein bestimmter Feuchtigkeitsewerth zukommt, läßt sich dies auf graphischem Wege darstellen. Es ist dies die sogenannte *Atmische Windrose*.

Mit der atmosphärischen Feuchtigkeit hängen die Niederschläge unmittelbar zusammen. Wir haben bereits vernommen, daß jede Temperaturabnahme, durch welche ein Ueberschreiten des Sättigungszustandes der Atmosphäre in Bezug auf ihren Wasserdampfgehalt herbeigeführt wird, Anlaß zur Bildung sichtbaren Wasserdampfes bildet. Man bezeichnet alle einschlägigen Erscheinungen, wie: Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee und Hagel als »Niederschläge«. Um nicht die Ausführungen, die wir im ersten Bande gegeben haben, wiederholen zu müssen, beschränken wir uns auf den wichtigsten Niederschlagsfactor, den Regen und seine Beziehungen zum Wetter.

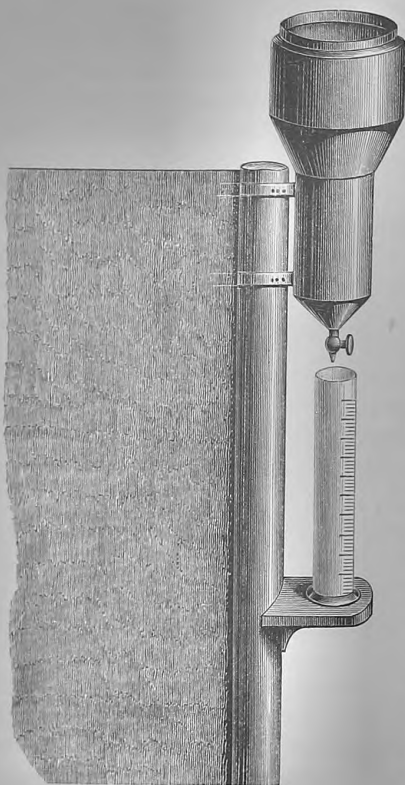
Die Menge des jährlich fallenden Regens, sowie deren Vertheilung über die Jahreszeiten ist eines der wichtigsten klimatischen Elemente. Um ein Gesamtbild von den örtlichen Unterschieden der Regenmenge auf einem größeren Länderraume zu erhalten, entwirft man Regenkarten, wobei man in folgender Weise verfährt: nachdem man die mittleren jährlichen Regenmengen auf eine größere Zahl von Orten zusammengestellt und auf der Karte eingetragen hat, verbindet man alle Orte, welche eine gleiche Menge der Niederschläge empfangen, durch Linien, die *Isohyeten* genannt werden.

Die Häufigkeit der Niederschläge wird gewöhnlich ausgedrückt durch die Zahl der Tage, an denen es regnet oder schneit; hingegen bezeichnet man die Menge des als Regen oder Schnee auf die Erdoberfläche fallenden Wassers durch Angabe der Höhe, bis zu welcher Regen und Schnee (letzterer geschmolzen) den Boden bedecken würden, wenn sie auf einer horizontalen Fläche sich ansammelten und weder einsickerten noch verdunsteten. Diese Höhe heißt die *Regenhöhe* (oder *Regenmenge*) eines Ortes und wird gewöhnlich in Millimetern angegeben.



Atmische Windrose.

Zur Ermittlung der Regenmenge dient der Regennmesser (Ombrometer oder Hyetometer), dessen gewöhnliche Anordnung untenstehend abgebildet ist. Sie besteht aus einem Blechtrichter, der den Regen auffängt und durch eine enge Röhre, welche mittelst eines Hahnes geöffnet und geschlossen werden kann, an eine mit einer Scala versehene Glasröhre abgießt. Hier wird die Höhe des gefallenen



Ombrometer.

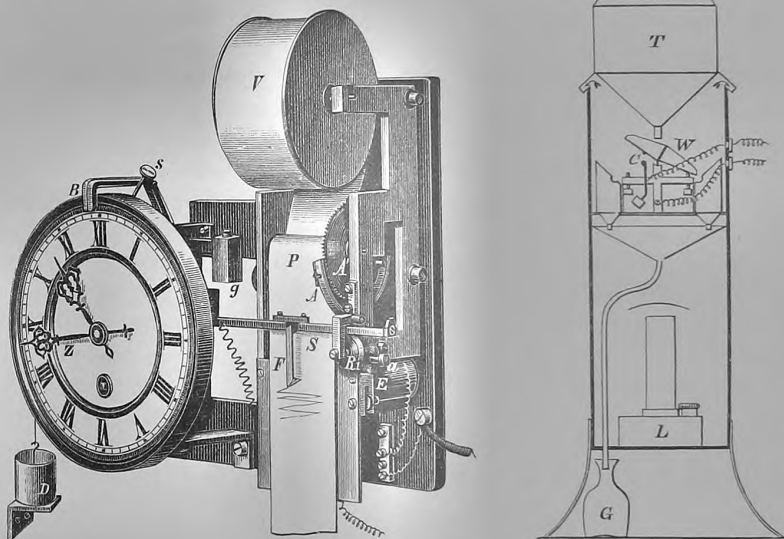
Regens einfach abgelesen. Nicht so einfach ist der registrirende Regennmesser, von welchem auf Seite 239 eine Abbildung vorgeführt wird. Der Trichter T entleert das von ihm aufgefangene Wasser in ein über ihm befindliches schaufelförmiges Gefäß, welches durch eine Verticalwand in zwei Hälften getheilt und um eine horizontale Achse drehbar ist. In der dargestellten Stellung müßte das Regenwasser zunächst in die linke Hälfte C dieses Gefäßes fließen. Sobald sich in derselben ein gewisses Quantum Wasser befindet, neigt sich diese nach links und entleert ihren Inhalt in den unter ihr befindlichen kleinen Trichter. Im gleichen Augenblicke schließt das sich nach links neigende Schaufelgefäß einen elektrischen Strom, welcher auf dem Registrirapparate einen Stift in Bewegung setzt und mittelst des letzteren auf einem ablaufenden Papierstreifen eine Marke macht. Durch das Ueberneigen der Hälfte C wird die rechte Hälfte W des Schaufelgefäßes gehoben, und das Regenwasser fließt nun in diese ab, bis sie gefüllt ist. Dann aber wieder-

holt sich hier derselbe Vorgang wie früher mit der linken Hälfte C. Da die Fassungsmenge der beiden Hälften des Schaufelgefäßes bekannt ist, kann man auf diese Weise die gefallene Regenmenge genau bestimmen. Der ganze Apparat ist von einem cylindrischen Mantel dicht umschlossen, damit die Verdunstung des Wassers verhindert wird.

Die mittelst des Ombrometers an den einzelnen Regentagen eines größeren Zeitabschnittes (eines Monats oder eines Jahres) gemessenen Regenmengen werden

einfach summiert und geben so die Regenmengen dieses Zeitabschnittes. Der Durchschnitt mehrjähriger Beobachtungen ergibt die mittlere Regenmenge eines Jahres. Bei der Aufstellung des Ombrometers hat man darauf zu achten, daß der hierfür gewählte Ort so viel wie möglich dieselbe Regenmenge empfängt, wie die nähere und weitere Umgebung. Ein anderer sehr wichtiger Umstand ist die Höhe, in welcher der Regenmesser aufgestellt wird, denn je höher er über dem Erdboden steht, desto geringer ist die durchschnittliche Regenmenge, welche sich für diesen Stand ergibt.

Bezüglich der Beobachtung der Regenhäufigkeit führt Köppen aus, daß die Zählung von Zeiteinheiten nicht zu kurzer Dauer, innerhalb welcher Regen



Registrierender Regenmesser.

gefallen ist oder nicht, das zweckmäßigste Verfahren sei und zwar ist die einzige natürliche Zeiteinheit, welche hierbei in Betracht kommen kann, der bürgerliche Tag. Es ist daher sehr erfreulich, daß die Zählung der Tage mit Niederschlägen immer mehr in Aufnahme kommt, nachdem sie von den meteorologischen Congressen empfohlen worden ist. Diese Methode leistet bei großer Einfachheit Beachtenswerthes und giebt schon nach den Beobachtungen weniger Jahre die Hauptzüge namentlich der jährlichen Periode der Niederschläge anschaulich zu erkennen.

Rücksichtlich der Häufigkeit und Menge des Niederschlages kommen etliche Factoren in Betracht, welche auf jene von bestimmendem Einfluß sind. Hierher gehören in erster Linie die Winde, welche die dem Meere entstammenden Dunst-

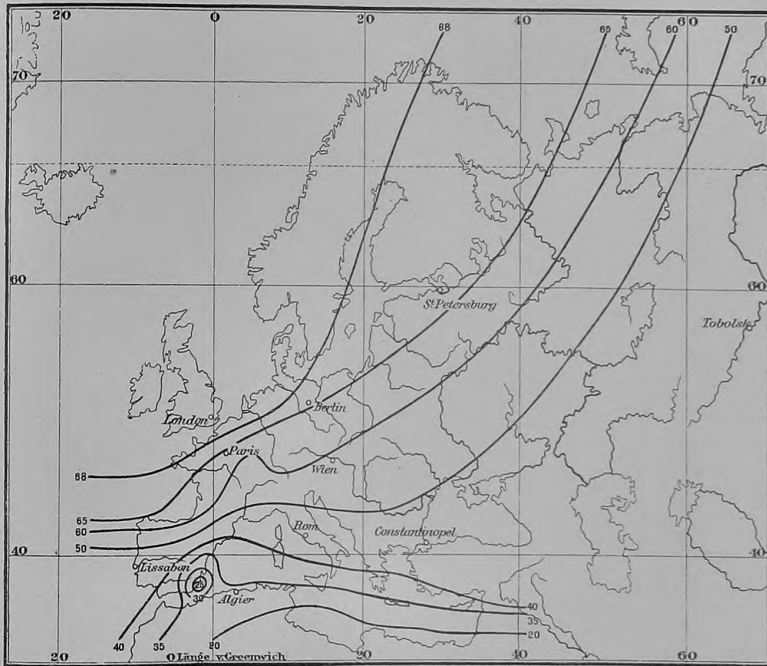
massen dem Lande zuführen; sodann ist zu erwägen, daß die Gebirge, weil sie den größten Einfluß auf die Condensation des atmosphärischen Wasserdampfes und dadurch auch auf die Häufigkeit und Menge des Regenfalles nehmen. Ein dritter Factor ist der Wald. Es ist eine alte und allgemein verbreitete Ueberzeugung, daß ausgedehnte Waldungen atmosphärische Niederschläge begünstigen. Indes ist zu erwägen, daß ein Wechsel zwischen größeren Waldungen und unbewaldeten Strecken in Gegenden, die nicht schon vermöge ihrer geographischen Lage vollkommene Feuchtigkeit und mildes Klima haben, im Ganzen günstiger wirkt als ununterbrochene Bedeckung ganzer Länder mit Wald; denn die Temperatur wird im ersteren Falle gehoben, dadurch die Aufnahme größerer Dampfmengen aus den Wäldern in die Luft befördert; die locale Circulation, die nächtliche Abkühlung, das Aufsteigen der dampfreicher gewordenen Luft an den Gehängen bringt Condensationen mit sich, die in Gestalt von Wolken oder Nebeln der zu großen Erhitzung oder Erkaltung des Freilandes entgegenwirken und als Regen den Feldern zugute kommen können, während beim ununterbrochenen Waldblande oft lange die Wärme und die Luftbewegung fehlt, welche erforderlich wären, um die im Walde aufgespeicherten Wasservorräthe zu heben und weiter zu führen.

Da zwischen den Niederschlägen und der Wolkenbildung der innigste Zusammenhang besteht, ist es nöthig, auch jenen Aufmerksamkeit zu schenken. Die Größe der Bewölkung, welche man früher blos durch die Ausdrücke »heiter«, »halb bewölkt«, »bewölkt« u. s. w. angegeben hatte, drückt man jetzt fast allgemein durch die Zahlen 0 bis 10 aus, und zwar in der Weise, daß 0 den gänzlich unbewölkten, 10 hingegen den in dichten Nebel gehüllten Regen bedeutet. Die Zahl 1 giebt an, daß ein Zehntel des Himmels mit Wolken bedeckt ist; 2 und 3 heißt leicht bewölkt, 4 beinahe halbklar, 5 halbklar, 6 nicht ganz halbklar, 7 und 8 stärker bewölkt, 9 fast völlig bewölkt. Indes begnügt man sich in den telegraphischen Wetterberichten mit den Zahlen 0 bis 4 und bedeutet:

- 0 = klar,
- 1 = viertelbewölkt,
- 2 = halbbewölkt,
- 3 = dreiviertelbewölkt,
- 4 = bewölkt.

Diese Schätzungsmethode kann man in vorzüglicher Weise ergänzen, indem man mit Hilfe eines sehr einfachen Instrumentes, des von H. F. Campbell erfundenen Sonnenscheinregistrators, den Sonnenschein im Laufe des Tages mißt. Eine Glaskegel, die als Brennglas wirkt, wirft das Sonnenbild auf einen halbkreisförmig um die Kugel gebogenen und mit einer Zeiteintheilung versehenen Papierstreifen. Wenn die Sonne scheint, markirt sich das eingebrannte Sonnenbildchen auf dem Papier als schwarzer Punkt, welcher mit der Sonne weiter fort-rückt und ausbleibt, wenn eine Unterbrechung des Sonnenscheines stattfindet.

Ueber die durchschnittliche Bewölkung in Europa hat neuerdings Renou Untersuchungen angestellt. Es ergab sich hierbei, daß in allen Orten Europas, aus denen Beobachtungen vorlagen, im Durchschnitt der Himmel gegen 10 und 11 Uhr Abends am heitersten ist, im Winter etwas früher, im Sommer etwas später. Die größte Bewölkung scheint durchschnittlich eine Stunde nach Mittag stattzufinden. Im Jahreslaufe zeigt der December die größte Bewölkung, während durchschnittlich die geringste in den Monaten April und September eintritt. Renou hat auf



Isonephenarte.

der Karte von Europa alle Orte mit durchschnittlich gleicher Bewölkung durch Linien verbunden, die er »Isonephen« (d. h. Linien gleicher Bewölkung) nennt. Auf dieser Karte ist der völlig bewölkte Himmel mit 100 bezeichnet.

Untersuchungen haben ergeben, daß die Wolkenschichten nicht die gleiche Höhe einhalten, sondern — wenn sonst keine Störungen eintreten — im Laufe eines Tages immer höher steigen. So rückt beispielsweise die unterste Wolkenschicht, die Morgens in einer Höhe von 500 bis 1000 Meter stand, Mittags etwa auf 1500 Meter hinauf, Abends sogar bis auf 3000 Meter Höhe. Demgemäß müssen aber auch namentlich die höchsten Wolken im Laufe des Tages ihre Form ändern;

was Morgens als Cirrocumulus erschien, muß sich bis Abends vorzugsweise in Cirrostratus umwandeln.

Directe Messungen haben ergeben, daß jeder Wolkenform eine besondere Höhe zukommt, wobei allerdings nur Durchschnittswerthe aufgestellt werden können. Die niedrigste Lage hat Nimbus (Regenwolke), etwa 200 Meter; die mittlere Lage nimmt Cirrocumulus (circa 3500 Meter), die höchste Cirrus (circa 5000 bis 6000 Meter) ein.



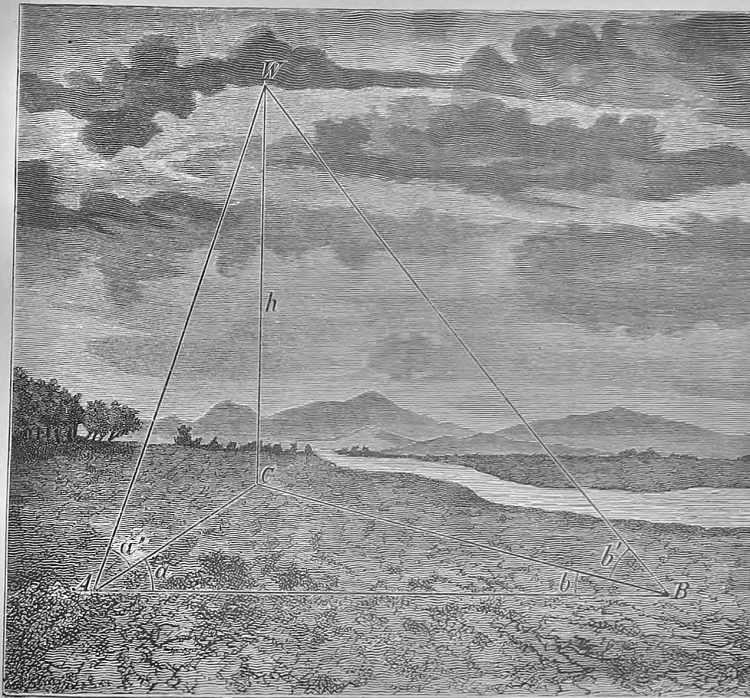
Regenwolke.

Eine Methode, die Wolkenhöhe zu messen, und welche frei von den Fehlern anderer Verfahren ist, wurde von Ekholm und Hagström (Upsala) mit Erfolg durchgeführt. Die beigegebene Abbildung erläutert das Verfahren. Sowohl bei A als bei B befindet sich ein Beobachter, ausgerüstet mit je einer Visirvorrichtung (z. B. einem entsprechend hergerichteten Fernrohre), das sich sowohl in verticaler als in horizontaler Ebene drehen läßt. Das Maß der Drehung ergiebt sich aus den entsprechenden Winkelablesungen. Die Entfernung AB der beiden Beobachter von einander muß selbstverständlich genau gemessen werden; bei den in Rede stehenden Versuchen betrug sie zuerst 489,5 Meter, und dann, als sich

diese Entfernung mit Rücksicht auf die hierbei erzielbare Genauigkeit der Messung zu gering erwies, 1302 Meter.

Die beiden Beobachter verständigen sich mittelst des Telephons über einen bestimmten Punkt einer Wolke, auf welchen dann gleichzeitig die beiden Instrumente eingestellt wurden. Zu diesem Behufe muß z. B. A das Fernrohr in horizontaler Ebene um den Winkel a , in verticaler Ebene um den Winkel a' drehen, während das Fernrohr B die Winkel b (Azimut) und b' (Höhenwinkel) beschreibt. Denkt man sich von dem in der Wolke fixirten Punkte W eine Senk-

rechte h auf die Erde gefällt, den Fußpunkt C und den höchsten Punkt W dieser Senkrechten mit A und B verbunden und zugleich zwischen A und B eine Linie gezogen, so erhält man eine Anzahl Dreiecke, in welchen die Seiten AB und die Winkel aa' und bb' bekannt sind, und in welchen h die Höhe der Wolke über der Erdoberfläche darstellt. Der Werth der Höhe h wird aus diesen Dreiecken durch Rechnung gefunden.

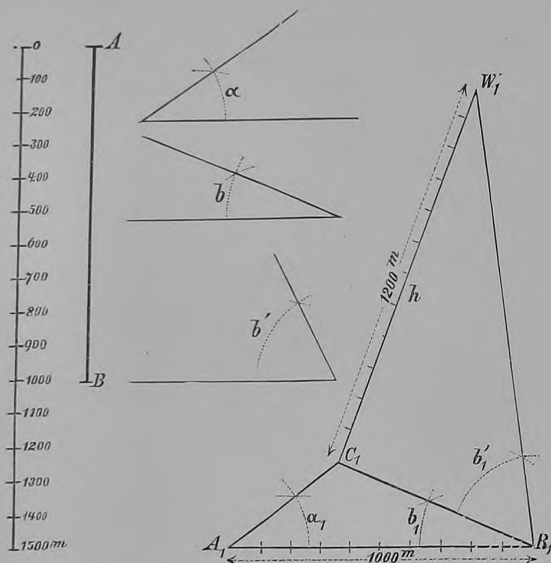


Bestimmung der Wolkenhöhe.

Wenn die mathematischen Kenntnisse abgehen, kann sich indeß auch mit einer graphischen Darstellung behelfen. Die Handhabe hierzu giebt die beigefügte schematische Darstellung. Man ersieht aus ihr, daß man sich zunächst einen Maßstab aufzutragen hat, und die gemessenen Winkel mittelst Transporteur construiert. Sodann werden, wie aus der Figur ersichtlich, die Winkelmaße a' und b' auf der Linie AB , welche die Entfernung der Beobachter von einander anzeigt, übertragen, bei dem Punkte B_1 , wie angedeutet, der Winkel b' übertragen und aus B_1 eine Linie (dem Winkelschenkel entsprechend) in unbestimmter Länge gezogen. Den

Schluß des Verfahrens bildet die Construction eines rechtwinkligen Dreieckes, indem vom Punkte C' aus eine Senkrechte auf die kurze Kathete $C_1 B_1$ gezogen wird, bis sie die früher erwähnte Linie (die Hypothenuse) schneidet. Die längere Kathete ergibt dann die gesuchte Höhe, welche mit Hilfe des eingezeichneten Maßstabes gemessen wird.

Da die Wolkenbildung vielfach durch die Wolkenströmungen bedingt wird, und außerdem der Wolkenzug für gewisse Witterungserscheinungen maßgebend ist, so spielt die Bestimmung des Zuges der Wolken in den meteorologischen Beobachtungen keine unwesentliche Rolle. Häufig gelingt es leicht, die Richtung, aus



Graphische Methode der Bestimmung der Wolkenhöhe.

der die Wolken ziehen, zu bestimmen, oft ist dies aber sehr schwierig, besonders wenn in der Nähe des Scheitelpunktes des Beobachtungsortes keine Wolken vorhanden sind oder deren Bewegung kaum wahrzunehmen ist. Man hat verschiedene, mehr oder weniger sinnreiche Instrumente erdacht, um die Richtung des Wolkenzuges möglichst genau zu bestimmen. Die praktischen Meteorologen ziehen aber allen diesen Constructionen den sogenannten »Wolkenspiegel« vor.

Derselbe besteht aus einem etwa 30 Centimeter langen, 20 Centimeter breiten Glaspiegel mit geschwärzter Spiegelseite. Auf dieser Tafel sind in Abständen von etwa 2 Centimeter parallele Linien eingerissen, die von anderen parallelen senkrecht durchschnitten werden, so daß Quadrate von 2 Centimeter Seitenlänge ent-

stehen. Auf dem schwarzen Grunde der Tafel zeigen sich die eingerissenen Linien hell und deutlich. Man legt nun die Tafel horizontal oder nach Bedürfniß etwas geneigt, so daß die Linien theils die Richtung Nord-Süd, theils Ost-West bezeichnen, und erblickt dann die Wolken in gedämpftem Lichte sehr schwach über die Linien hinwegziehen. Man kann auf Grund dessen ihre Richtung mit großer Sicherheit bestimmen. Nothwendig ist es, den Kopf während der Beobachtung unverrückt zu halten, da sich sonst die Lage der Wolken gegen die Linien der Tafel ändert.

Für das Verständniß der Witterungsvorgänge sind unter allen Wolken die Federwolken (Cirii) von hervorragender Wichtigkeit, da sie ein vortreffliches Mittel abgeben, die Grenzen eines Regengebietes festzustellen. Diese feinen Fäden, welche in außergewöhnlicher Höhe als Vorboten einer im Anzuge begriffenen Depression auftreten, verlaufen nämlich parallel mit dem äußeren Rande des Regengebietes. Da diese Wolke in Regionen schwebt, wo ein Abströmen der aufgestiegenen Luftmassen stattfindet, so wird sie von diesem Strome erfaßt und mit fortgerissen, in Folge dessen sich das Firmament mit einem feinen Schleier bedeckt,

Mit dem Hinweise auf den Zug der Wolken ergibt sich uns ein anderes Thema, dem wir uns nun zuwenden wollen — die Luftströmungen. Die Winde sind der Natur der Sache nach der vornehmste meteorologische Factor, wie schon die volksthümliche Bezeichnung »Wind und Wetter« andeutet. Die Beziehungen zwischen Wind und Luftdruck sind ausschlaggebend für den Witterungscharakter. Die Luft strömt stets von den Dertern höheren zu denjenigen niedrigen Barometerstandes und ist der Grad der Stärke solcher Strömungen von der jeweiligen Druckdifferenz abhängig. Deshalb hat man bei den Winden vor Allem deren Richtung und Geschwindigkeit zu beachten. Die Richtung giebt dem Winde seine geographische Bezeichnung (Nord-, Ost-, Südost-, Nordwind u. s. w.), die Geschwindigkeit kennzeichnet seine Intensität.

Leider ist die Bestimmung der Windstärke in den meisten Fällen großer Unsicherheit unterworfen. Gewöhnlich wird die Windstärke geschätzt, worin eben — wie bei allen Schätzungen — das Bedenkliche des Verfahrens liegt. In dieser Richtung erweisen sich auch die aufgestellten Scalen als unzureichend, da die Auffassung der die Abstufung markirenden Erscheinungen ganz individueller Natur ist. Eine solche Scala, welche Scott aufgestellt hat, giebt die nachstehenden Wirkungen des Windes, auf Grund deren die Geschwindigkeit der Luftströmungen abgeschätzt werden kann. (Seite 245).

In England ist eine Scala mit sechs Stufen für die Landwinde (neben einer zwölfstufigen für die Seewinde) gebräuchlich. In Deutschland notirt man noch häufig die Windstärke nach der sogenannten Mannheimer Scala, die sich wie folgt abstuft:

0 = Windstindstille,	2 = stark,
1 = mäßig,	3 = sehr stark,
4 = Sturm.	

Windscala von Scott.

Stufe	Geschwindigkeit in Metern pro Secunde	Wirkungen des Windes
0	1	Still. Der Rauch steigt senkrecht auf.
1	3	Die Blätter der Bäume werden bewegt.
2	5	Leichte schwache Zweige der Bäume werden bewegt.
3	8	Stärkere Baumzweige werden bewegt.
4	11	} Der Wind bewegt stärkere Aeste.
5	15	
6	19	Starker Wind, der die Bäume schüttelt.
7	24	Sehr starker Wind, der stärkere Bäume bewegt und Zweige abbricht.
8	29	Stürmischer Wind, der Aeste abbricht und das Gehen im Freien behindert.
9	34	Sturm, Bäume werden entwurzelt und Dächer beschädigt.
10	40	Orkan, entwurzelt die stärksten Bäume, deckt Häuser ab etc.

Für gewöhnliche Beobachtungen auf dem Lande ist die auf Seite 245 gegebene Scala völlig ausreichend, da die Stärke des Windes gewöhnlich innerhalb weiter Grenzen schwankt, eine größere Stufenzahl für die bloßen Schätzungen sonach von geringem Nutzen wäre.

Die Windrichtung wird bekanntlich durch die Windfahne controlirt. Für die Messung der Geschwindigkeit (Stärke) der Luftströmungen bedient man sich besonderer Apparate, welche Anemometer (Windmesser) genannt werden. Die gebräuchlichsten Vorrichtungen dieser Art sind Wild's Windstärketafel und das Schalen-Anemometer von Robinson. Beide Apparate, die hier in Abbildungen vorgeführt werden, bedürfen nur weniger Worte der Erläuterung. Die Wild'sche Windtafel besteht in der Hauptsache aus einer vertical hängenden, um eine horizontale Achse bewegliche Metallplatte, die an eine Windfahne derart angebracht ist, daß sie jederzeit ihre volle Fläche der Luftströmung darbietet. Durch den seitens der letzteren ausgeübten Druck wird die Tafel mehr oder weniger stark aus

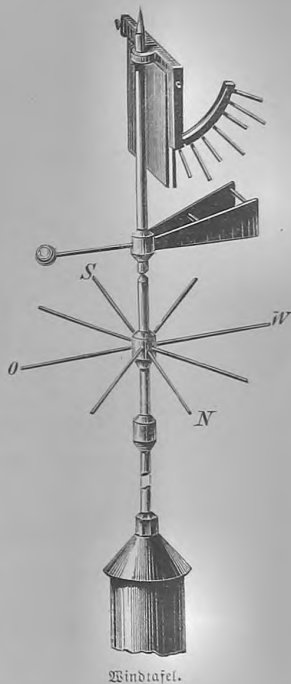
ihrer verticalen Lage herausgedrückt und läßt sich das Maß dieser Bewegung an einer seitlich angebrachten Gradeintheilung ablesen. Da die Ableseung aus größerer Entfernung erfolgt, sind die Grade durch kürzere und längere Stäbchen angedeutet.

Ist die Metalltafel 30 Centimeter lang, 15 Centimeter breit und 250 Gramm schwer, so wird sie auf Grund erfahrungsgemäßer Ermittlungen bei verschiedenen Winden in folgende Winkel gehoben:

Windgeschwindigkeit in Metern pro Secunde	Gebirgswinkel der Tafel
1	20°
2	70°
3	140°
4	228°
5	327°
6	423°
7	526°
8	620°
9	663°
10	699°
12	742°
14	770°

Robinson's Schalen-Anemometer besteht in der Hauptsache aus einem Kreuz mit halbkugelförmigen, der Luftströmung zugewendeten Schalen an den vier Enden der Kreuzarme. Das vom Winde mehr oder weniger rasch in Bewegung gesetzte Schalenkreuz überträgt diese Bewegung auf ein System von Zahnrädern, welches die Geschwindigkeit des Windes registriert. Bei dem Anemographen von Asmann ist das Schalenkreuz derart eingerichtet, daß 100 seiner Umdrehungen eine Windgeschwindigkeit von 1 Kilometer gleich gesetzt werden kann. Die weitere Bewegung ergibt sich aus den Ziffern der auf Seite 246 wiedergegebenen Scott'schen Windscale.

Die Kenntniß der Gesetze, denen die Luftströmungen unterliegen, sind von hervorragender Bedeutung für die Witterungskunde. Bekanntlich hatte Dove vor mehr als einem halben Jahrhundert eine Theorie aufgestellt, welche der Hauptsache nach den cyclischen Verlauf der Luftströmungen auf das sogenannte »Drehungsgesetz« zurückführte, wie es im atmosphärischen Kreislauf in den Passaten und Gegenpassaten in die Erscheinung tritt. Ganz so wie hier sollte nach Dove ein gesetzmäßiger Verlauf der Winde in Bezug auf die Weltgegend, aus der sie wehen,



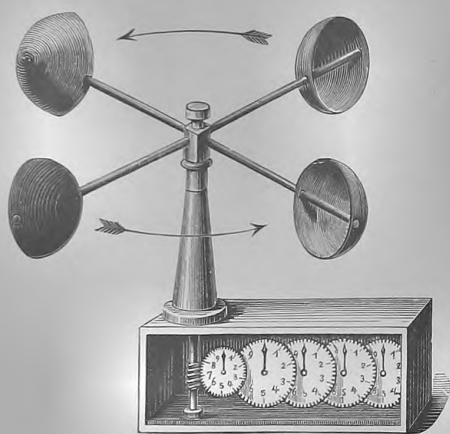
Windtafel.

stattfinden, indem die Windrichtungen der nördlichen Halbkugel gewöhnlich in nachstehender Reihe aufeinander folgen: N. NO. O. SO. S. SW. W. NW. Die Drehung erfolgt also im Sinne der Bewegung eines Uhrzeigers.

Das Dove'sche Winddrehungsgeſetz war in dem Augenblicke für immer abgethan, als man erkannt hatte, daß zwischen dem Verlaufe der Iſobaren, d. h. den Orten gleichen Luftdruckes und den Winden geſetzmäßige Beziehungen beſtänden. Man nennt das hierauf geſtützte Geſetz nach ſeinem Entdecker Buys-Ballot und lautet daſſelbe wie folgt: Die Luft ſtrömt von der Gegend des höheren Luftdruckes nach der des niederen Luftdruckes, wird dabei aber durch die Erddrotation auf der nördlichen Halbkugel nach rechts, auf der ſüdlichen nach links abgelenkt. Um aus der Richtung des jeweilig wehenden

Windes die ungefähre Gegend des hohen Luftdruckes abzunehmen, aus welcher jener weht, kann man nach Becher's Regel verfahren: Man kehre dem Winde den Rücken und ſtrecke den Arm rechts rückwärts: die Stellung des Armes zeigt den Entſtandsherd des Windes, beziehungsweise die Gegend des hohen Luftdruckes an.

Das zweite Hauptgeſetz der neuen Windtheorie betrifft die Geſchwindigkeit oder Stärke des Windes. Es iſt das nach ſeinem Entdecker Stevenſon benannte Geſetz. Daſſelbe lautet: Die



Robinson's Anemometer.

Windſtärke wird bedingt durch den barometriſchen Gradienten, d. h. durch die Druckdifferenz, welche in der Richtung ſenkrecht zu den Iſobaren gemessen und auf eine Längeneinheit (zur Zeit allgemein 1° am Aequator = 111 Kilometer) bezogen wird. Dieſen Druckunterſchied drückt man in Millimetern aus. Nehmen wir an, zwischen zwei Orten, die 55 Kilometer von einander entfernt ſind, beſtehe in einem gewiſſen Momente ein ſenkrecht zur Richtung der Iſobaren gemessener Luftdruckunterſchied von 2 Millimeter; in dieſem Falle iſt der Gradient 2×2 Millimeter. Je ſteiler der Gradient, deſto dichter gedrängt die Iſobaren, deſto größer zugleich die Windgeſchwindigkeit. Gradienten von 5 Millimeter und darüber werden »Sturmgradienten« genannt.

Auf Grund dieſer Sachlage ergibt ſich nun Folgendes: wo ein ungewöhnlich hoher Druck herrſcht, ſtrömt die Luft von dem Mittelpunkt des Druckes, dem barometriſchen Maximum, nach allen Seiten ab; es entſteht eine ſogenannte

Anticyklonalbewegung, und jeder an einer solchen theilnehmende Wind heißt Anticyklone. Umgekehrt strömt die Luft allseitig gegen den Ort geringsten Druckes, d. h. gegen das barometrische Minimum hin; man hat dann eine Cyclonalbewegung und jeder an ihr theilnehmende Wind heißt Cyklone.

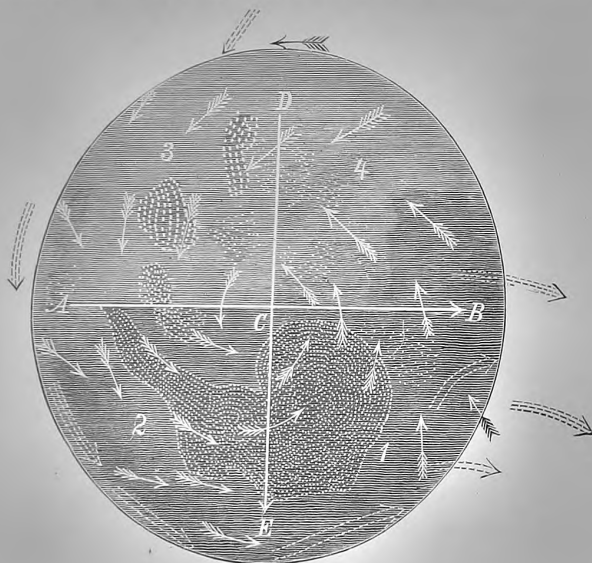
Da die Witterungsverhältnisse in erster Linie durch die Cyklonen bestimmt werden, hat sich die Meteorologie in neuester Zeit vielfach mit der Bildung und Wanderung der Depressionen beschäftigt. Indesß ist unsere Kenntniß hierüber,



Zugstraßen.

insbesondere was die Entstehungsursache der Depressionen anbetrifft, noch sehr lückenhaft. Feststehend ist, daß für die Entstehung und Ausdehnung von Depressionsgebieten Niederschläge charakteristisch sind, mit deren Auflösung dann auch die Depressionen zusammenschrumpfen oder sich vertheilen. Von besonderer Wichtigkeit ist die Kenntniß der Bewegungsrichtungen der Minima. Insofern diese Richtungen immer wieder mit einer gewissen Gleichförmigkeit und Regelmäßigkeit eingehalten werden, spricht man von Zugstraßen der Minima. Das beigelegte Kärtchen veranschaulicht die für Europa aufgestellten acht Hauptzugstraßen.

Im Einzelnen sind indeß die Bahnen der Depressionen sehr schwer zu bestimmen, desgleichen die Geschwindigkeit, mit der sich der Mittelpunkt der Depression fortbewegt. Um die Gesamterscheinung der Bewegung einer Cyklone zu veranschaulichen, führen wir das nachstehende Beispiel vor. In der beigegebenen Abbildung ist eine Depression zur Winterszeit dargestellt und welche in der Richtung des Pfeiles AB, d. i. von West nach Ost fortschreitet. C ist der Mittelpunkt der Cyklone und die gesiederten Pfeile zeigen die Richtung der um den Mittelpunkt wehenden Winde an. Zieht man nun die Senkrechte DE, so erhält man vier Quadranten, von denen jeder andere Witterungsverhältnisse aufweist. Man bezeichnet die Quadranten 1/4 als die Vorderseite, 2/3 als die Rückseite der Cyklone.



Cyklone.

Für diese Quadranten hat Henrik Mohn folgendes Schema aufgestellt:

Rückseite:

Wind: O. WO. W. NW. W.
(Alle diese Winde kommen aus nördlicheren Gegenden.)

Temperatur: fallend.

Dampfmenge: abnehmend.

Bewölkung: abnehmend.

Niederschlag: in Schauern und abnehmend.

Barometer: steigend.

Vorderseite:

Wind: W. SW. S. SO. O.

(Alle diese Winde kommen aus südlicheren Gegenden.)

Temperatur: steigend.

Dampfmenge: zunehmend.

Bewölkung: zunehmend und dicht.

Niederschlag: zunehmend und stark.

Barometer: fallend.

Betrachten wir nun die Abbildung. Da wir die Winterzeit angenommen haben, erblickt der Beobachter am Firmament zuerst leichte Cirrusstreifen, die aus NW. zu kommen scheinen. In der Abbildung sind sie durch gestrichelte Pfeile angedeutet. Die Windrichtung über der Erdoberfläche ist eine südöstliche, so daß also zunächst zwei diametral entgegenwehende Luftströmungen wahrzunehmen sind — ein charakteristisches Anzeichen kommenden schlechten Wetters. Das Barometer fällt fortgesetzt, was ein Näherrücken der Depressionen anzeigt. Die Bewölkung nimmt zu, der untere Wind dreht gegen Süd, das Thermometer zeigt eine steigende Tendenz. Da wir ein winterliches Witterungsbild supponirt haben, darf nun das Eintreten von Thauwetter angenommen werden. Die Wolkendecke wird eine noch dichtere und es tritt Regen ein. Fällt das Barometer noch weiter, so ist eine Steigerung der Windgeschwindigkeit bis zu Sturmstärke zu erwarten.

Der Grad der Himmelsbedeckung ist in unserer Abbildung durch hellere oder dunklere Schummerung, der Regen durch Punktirung angedeutet. Man sieht, daß Trübung und Niederschlag sich hauptsächlich auf den ersten Quadranten concentriren. Mit dem Fortschreiten der Depressionen gelangt der Beobachtungsort in den Quadranten 2, was eine allmähliche Aenderung des Witterungscharakters zur Folge hat. Diese Aenderung macht sich in der Regel allerdings nicht sehr fühlbar, doch bemerkt man ein Auffrischen der Winde und eine Abnahme der Feuchtigkeit. Im dritten Quadranten ist die Aenderung schon bedeutend auffälliger. Die Wolkendecke beginnt sich zu lichten, die Winde drehen nach NW. und selbst nach N. Im Allgemeinen ist die Witterung noch sehr unbeständig und wechseln Sonnenblicke mit Schauern und Graupelböen. Die Temperatur ist auffallend gesunken, während das Barometer steigende Tendenz anzeigt. Zu den Böen gesellt sich Schneetreiben (die größeren weißen Punkte in der Abbildung). Im vierten Quadranten endlich sinkt die Temperatur noch mehr, es tritt Nebel ein, der sich in der Folge wieder verzieht, wenn die Winde gegen O und SO drehen und gleichzeitig erheblich an Stärke verlieren. Die Aufhellung des Firmamentes ist alsbald eine allgemeine.

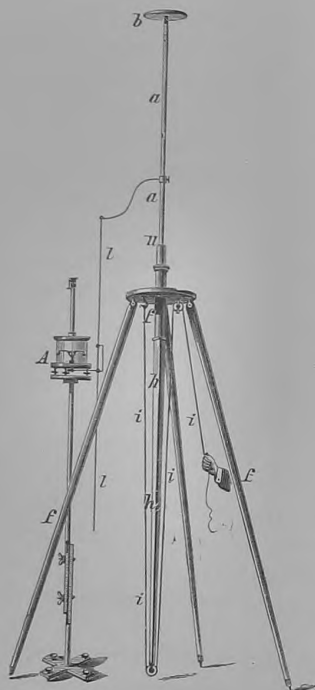
Dies in Kürze die Phasen des Fortschreitens einer Depression im Winter. Im Sommer gestalten sich die Verhältnisse etwas anders. Das Herannahen einer Depression macht sich zunächst durch starkes Steigen des Thermometers bis zur unerträglichen Schwüle bemerkbar. Alsdann tritt rasche Bewölkung, meist von Gewittern begleitet, ein. Die Niederschläge sind vehement, gußartig, aber selten lang anhaltend. Mit Eintritt des Regens beginnt indeß die Temperatur rasch und mitunter sehr ausgiebig zu fallen und es tritt nasse und kalte Witterung als Signatur des zweiten Quadranten ein. Weiterhin drehen die Winde nach NW., in der Wolkendecke zeigen sich Lücken, durch welche das tiefblaue Firmament herabglänzt, die Temperatur beginnt zuzunehmen. Mit dem Eintritte des Beobachtungsortes in den vierten Quadranten verschwinden allmählich die mancherlei Wirkungen der Depression und es tritt wieder normales schönes Wetter ein. Selbstverständ-

lich gilt dieser typische Verlauf des Fortschreitens einer Depression nur für solche Beobachtungsorte, welche in der Achse derselben liegen. Die benachbarten Gebiete nehmen nur an den Quadranten $\frac{4}{3}$ oder $\frac{1}{2}$ Theil.

Zum Schlusse wollen wir noch einige Bemerkungen über die elektrischen Vorgänge und die damit verbundenen Gewittererscheinungen vorbringen. Die Atmosphäre besitzt auch bei vollkommener Heiterkeit und Ruhe eine elektrische Ladung, schwach oder vielmehr wegen weiter Verbreitung von geringer Dichte,

deshalb schwer nachweisbar. Es dienen dazu elektroskopische Instrumente von Volta, Bohnenberger, Dellmann, Lamont u. s. w., welche im Wesentlichen aus im Freien aufgestellten Metallspitzen oder -kugeln, und elektrisch divergirenden Goldblättern, Strohhalmen, Hollundermarkpendeln bestehen.

Zur Anstellung gleichzeitiger Beobachtungen an verschiedenen Orten und in verschiedenen Höhen ist es zweckmäßig, sich eines tragbaren Apparates zu bedienen, dessen Angaben man vor seiner Benützung mit jenen des stabilen Apparates verglichen hat. Ein solcher tragbarer Apparat ist nebenstehend abgebildet. A ist das Elektrometer, b die Messingplatte und aa der Messingstab des beweglichen Leiters, hh ein dreikantiger Holzstab und ii der dazu gehörige Schnurlauf. Bei u ist der Messingstab durch einen Isolator mit dem Stabe hh verbunden, der in der hölzernen Tischplatte des Gestelles fff seine Führung hat. Die Verbindung des Leiters mit dem Elektrometer vermittelt der Draht ll, welcher, wie die Abbildung erkennen läßt, durch Ringe geleitet, die mit dem Elektrometer verbunden sind. Diese leitende Verbindung bleibt so lange



Tragbarer Leiter.

erhalten, bis der Messingstab seinen Lauf vollendet hat, sodann kommt der Draht ll außer Berührung mit den Ringen und isolirt dadurch das Elektrometer. Um das Vorzeichen festzustellen, welches den Angaben des Elektrometers entspricht, hätte man auch noch ein Goldblatt-Elektroskop mitzunehmen; man kann aber diesen Zweck in bequemer Weise dadurch erreichen, daß man eine trockene Batterie mit sich führt, mit deren Hilfe man leicht die Art der Electricität bestimmen kann, welche den Ausschlag des Elektrometers ver-

Die Angaben der Lustelektricität variiren sehr, sowohl im Spannungswerthe je nach äußeren Umständen, als sogar in der Qualität, vielleicht vornehmlich nach der Prüfungsmethode. Wird die Elektricität nach Vorgang und Auffassung Volta's in, von der Erde isolirten feinen Spizen guter elektrischer Leiter scheinbar aus der Atmosphäre aufgenommen, so erweist sich elektroskopisch die Ladung positiv. Verbindet man dagegen eine Metallkugel, welche isolirt an einem hervorragenden Orte im Freien steht, für kurze Zeit durch einen Draht, so erscheint nach Wieder-aufhebung des Zusammenhanges die Kugel negativ. Bei Nebel, Thau, Regen, Schnee wird die positive Lustelektricität meist verstärkt, oft auf das Doppelte, jedoch nicht proportional jener Erscheinungen. Dichter Regen hat fast gleichzeitig positive oder negative Ladung zur Folge.

In der Regel ist die Lustelektricität in den Frühstunden schwach, wächst mit allmählicher Erhebung der Sonne, erreicht zwischen 6 bis 7 Uhr Abends im Sommer, 8 bis 9 im Frühling und Herbst, 10 bis 11 im Winter das Maximum, beharrt hierbei kurz oder lang, sinkt dann und gelangt zum Minimum gegen 6 Vormittag im Sommer, 4 bis 5 im Frühling und Herbst, 3 im Winter. Zwei Stunden nach Sonnenuntergang gewinnt sie oft ein secundäres Maximum, der Anschluß dieses Ganges an die Feuchtigkeitszustände der Atmosphäre ist so gut wie unverkennbar. Die Sommerluft erscheint weit schwächer elektrisirt als die winterliche.

Indeß hat sich durch die Forschungen Denza's ergeben, daß die Elektricitäts-erzeugung eine combinirte Wirkung der Sonnenwärme und des Wasserdampfes sein dürfte. Im Jahresgang erreicht der monatliche Durchschnittswerth das Maximum im Februar, das Minimum im September. Im Juli und August treten durch Gewitter die meisten Störungen des regelmäßigen Ganges ein. Winde aus Süd und Südost sind besonders wirksam. Bei heiterem oder bewölktem Himmel herrscht stets positive Elektricität; gegenheilige kann von fernen Gewittern, Regengüssen oder Wolkenbildungen herrühren. Unter normalen Wetterzuständen nimmt die elektrische Spannung mit der Höhe ab.

Die eigentliche Quelle der Elektricität und Erzeugerin der vorher nicht an der Wolke vorhandenen Spannung scheint die Verdichtung des Wasserdampfes zu sein. Dagegen erklärt Dellmann alle Wolken für elektrisch und zwar mit zonenweiser Vertheilung der Elektricitätsart: positiv im Centrum, negativ an den Rändern, mit abnehmender Dichte gegen den Rand hin. Allen Entladungen folgen sprungweise Wechsel der elektrischen Quantität. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die Verdichtung des Wasserdampfes auch die Ursache der Gewitter.

Weder eine Tages- noch Jahreszeit ist absolut vor Gewittern geschützt; doch sind sie bei Tage und im Sommer häufiger. Das Maximum der Gewitterhäufigkeit fällt in den Sommer. Aus den seit dem Jahre 1882 im Telegraphengebiete des Deutschen Reiches regelmäßig angestellten Gewitterbeobachtungen ergaben die monatlichen Durchschnittszahlen aus den beiden Jahren 1882/3 folgende Daten:

Januar	0	Juli	764
Februar	0	August	307
März	2	September	213
April	36	October	49
Mai	625	November	9
Juni	471	December	0

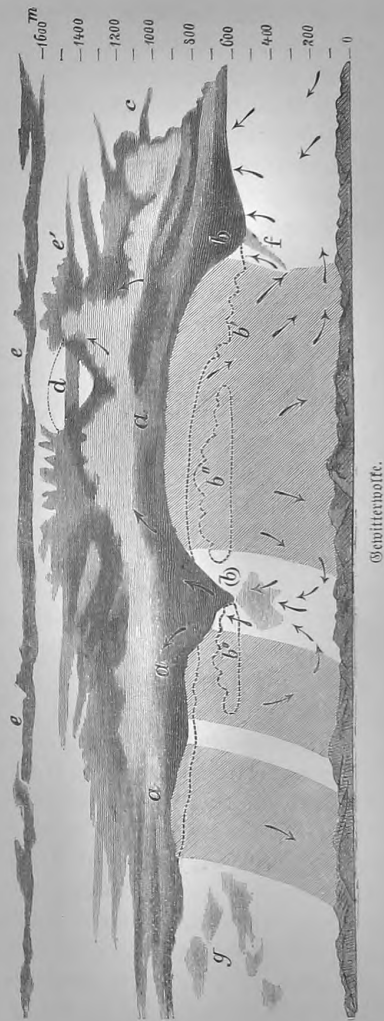
Nach der Gewitterhäufigkeit ordnen sich die Windrichtungen wie folgt:
SW. W. S. NW. SO. NO. O. N.

Für die topographische Verbreitung der Gewitter ist eine Einrichtung sehr bemerkenswerth, welche in mehreren Ländern (Württemberg, Bayern, Sachsen, Italien u. s. w.) geschaffen wurde. Dieselben bestehen in regelmäßigen Gewitter-

In		wurde am		18	
ein Gewitter (Wetterleuchten) beobachtet.					
Wetter- leuchten und ferne Witze	{	vorher von		U. bis	
		U.		im	
{	nachher von		U. bis		Himmels- gegend
	U.		im		
Donner hörbar von Uhr bis Uhr					
Regen dauerte von Uhr bis Uhr					
Hagel dauerte von Uhr bis Uhr					
Gewitter fam aus	{	zog nach		{ Himmels- gegend	
		zog vorüber im nach		{	
Wind- richtung und Stärke	{	vor: während: nach: dem Gewitter			
Bemerkungen (insb. über Gewitterschäden):					
Unterschrift des Beobachters:					

berichten von Seite zahlreicher Stationen, beziehungsweise von Personen, welche sich hierzu freiwillig melden. Die hierfür gewählte Form der Berichterstattung ist die gewöhnliche Postkarte. Diese Karten tragen auf der Vorderseite die Adresse der Centralstation, auf der Rückseite die durch nebenstehenden Abdruck (in einem etwas hinter der Postkartengröße zurückbleibenden Rahmen) wiedergegebene Rubricirung. Diese Karten werden als portofreie Dienstsache befördert, was der Sache sehr förderlich ist. Die Beobachter erhalten nach Wunsch eine Anzahl solcher Karten zugestellt und pflegen jene stets mehrere Karten in der Brieftasche bei sich zu tragen, um gegebenen Falles sofort die Eintragungen (mit Bleistift) zu besorgen und die Karte in den erstbesten Briefkasten zu werfen.

Die Bedeutung der Gewitter ist weniger in der allerdings am imposantesten ausgeprägten elektrischen Erscheinungen gelegen, als in den vorbereitenden, begleitenden und nachfolgenden meteorischen Vorgängen. Darunter spielen Luftdruck und Temperatur eine hervorragende Rolle. Die Temperatur pflegt vor Ausbruch des Gewitters über dem Monatmittel zu stehen, während desselben aber zu sinken, und zwar am Tage beträchtlicher als bei Nacht. Am bedeutendsten erscheint diese Depression stets, wenn beim Gewitter Hagel fällt, manchmal sogar, bevor dieser erscheint. Ueber die Beziehungen der Gewitter zum Luftdruck stellte Beßl eine durch Buys-Ballot bestätigte Regel auf, deren Wichtigkeit auch für andere Gegenden gilt: »Wenn an einem Orte die Temperatur jeweilig über die mittlere hinausgeht, kommt ein Gewitter allemal dann zum Ausbruche, wenn der Barometerstand bei seinem Uebergange von einem Maximum zu einem Minimum (oder umgekehrt) sich so weit verändert hat,



daß er mit dem mittleren Barometerstande des Beobachtungsortes nahezu übereinstimmt.

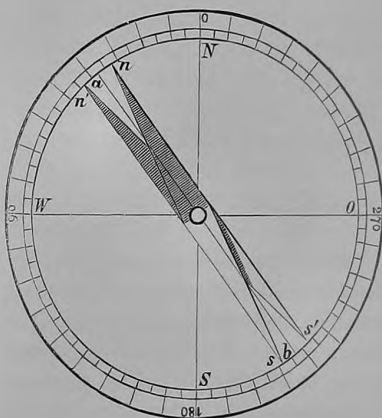
Höchst lehrreich ist das Bild Seite 255 des idealen Durchschnittes einer Gewitterwolke. Am Orte, wo warme Luft von der Böe emporgehoben wird, entstehen dichte Wolken, mit der allgemeinen Strömung fortschreitend; zur Seite ziehen sich schwächere solche Wülste (b_1, b_{11}) hin. Rückwärts liegt ein weniger dichter und dunkler Cirrostratus-Schleier (a). Am vorderen regnenden Theile erscheint beim Herannahen ein helles Segment, veranlaßt durch die absteigende Bewegung der Luft in Folge der Reibung an den Regentropfen und der tieferen Temperatur. Die aneinandergrenzenden Luftmassen sind wahrscheinlich von sehr verschiedener Temperatur. Daß übrigens auch in größeren Lücken der herabsinkenden Luftmassen compensirende aufsteigende Ströme und dadurch Wolkenbildungen im niedrigen Niveau erzeugt werden können, ist bei (b) angedeutet. Das charakteristischste Kennzeichen kräftiger aufsteigender Bewegung ist die Cumulusform des oberen Theiles der Wolke, wie sie bei c angedeutet ist; dagegen zeigen die Gipfel d über dem regnenden Theile cirröse Schleierausströmungen, deren Entstehung noch nicht genügend erklärt ist. Bei g sieht man niedrige Wolkenfegen in der Luft schweben, welche wohl durch Uebersättigung der kalten Luft an der Rückseite sich bilden; f nennt S. Hann die »Draperie«. Ihre Form verräth, daß sie ihre Entstehung nicht aufsteigender Luftbewegung, sondern wahrscheinlich der Condensation an der Grenze von Luftmassen sehr verschiedener Temperatur verdankt, wodurch sich auch ihr Auftreten vorzugsweise bei Hagelböen erklärt. Die Streifung der Regensäulen stellt die Richtung dar, in welcher die Tropfen fallen; die Pfeile geben die relative Bewegung der Luftmassen gegen einander an. Um die ganze Bewegung gegen die Erdoberfläche zu erhalten, muß man die fortschreitende Bewegung des ganzen Phänomens hinzurechnen; die Böe stellt sich dann als Wirbel um eine horizontale Achse dar.

Zum Schlusse sei noch der Instrumente gedacht, welche zur Beobachtung der magnetischen Eigenschaften der Erdrinde dienen. Dieses Thema läßt sich zwar nur gezwungen in die Wetterkunde einschalten, soll aber der Vollständigkeit halber hier kurz erläutert werden. Wir brauchen wohl kaum auf die Abweichung der Magnetnadel vom geographischen Nordpol hinzuweisen. Man nennt diese Abweichung — genauer ausgedrückt: den Winkel, welchen der magnetische Meridian mit dem astronomischen bildet — die Declination der Nadel. Eine zweite Erscheinung an der freischwebenden Nadel besteht darin, daß sie ihre nördliche Hälfte in unseren Gegenden zur Erde neigt. Man nennt dies die Inclination der Nadel.

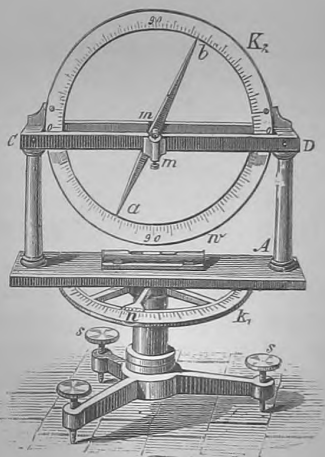
Beide Erscheinungen zeigen sowohl periodische als aperiodische Schwankungen. In der Regel erreicht die Nadel Früh 8 Uhr den östlichsten, gegen 2 Uhr den westlichsten Stand, und ist die Amplitude durchschnittlich im April am größten (13.9 Bogenminuten), im December am kleinsten (5.0 M.). Viel größer, aber ungleichförmig und meist plötzlich auftretend sind die periodischen

Schwankungen, beziehungsweise Störungen. Man nennt sie »magnetische Gewitter«. Es ist anzunehmen, daß bei diesen Störungen die magnetische Kraft in ihrer Gesamtheit nicht verändert wird, sondern Vergrößerungen derselben an den einen Ort durch gleichzeitige Verkleinerungen an den anderen compensirt werden, also die störenden Kräfte mit anderen Worten nur Verschiebungen bedingen.

Die Declination wird in der Regel (d. h. außerhalb der eigens für die Zwecke des Erdmagnetismus eingerichteten magnetischen Warten) mittelst der Declinationsboussole gemessen. Für genauere Beobachtungen genügt indeß nicht, einfach den Winkel abzulesen, da die magnetische Achse der Nadel selten mit ihrer geometrischen Achse zusammenfällt. Um diesen Fehler zu compensiren, wird die sogenannte Methode des »Umkehrns« eingeschlagen, indem man die Nadel vom



Declinatorium.



Inclinatorium.

Hütchen abhebt und sodann, auf die andere Seite gewendet, neuerdings auflegt. Das Mittel der beiden Ablegungen ergibt die wahre Declination.

Zur Messung der Inclination dient das Inclinatorium. Dasselbe besteht aus einem graduirten Horizontalkreis k_1 , der auf einem massiven Dreifuß angebracht ist und durch dessen Mittelpunkt die Drehachse des verticalen Kreises k_2 geht. Die Verbindung des verticalen Kreises mit seinen Drehzapfen vermittelt das Gestelle ABCD, das auf seiner Bodenfläche die Wasserwaage w trägt. Diese und die Stellschrauben s dienen zur Horizontalstellung des Kreises k_1 , und somit auch zur gleichzeitigen Verticalstellung des Kreises k_2 . Zur Ablegung an dem Horizontalkreis dient der Nonius n . Im Mittelpunkte des Vertikalkreises befindet sich die Magnetnadel ab . Die Inclination wird bestimmt, indem man nach erfolgter Horizontalstellung des Kreises k_1 den Vertikalkreis mit der Nadel in den magnetischen

Meridian dreht und den Winkel abliest, welchen die magnetische Achse mit der Horizontalebene bildet.

Die Bewegungen der Magnetnadel sind der Ausdruck tieferer Beziehungen zur Erde, deren Gesamtergebniß als magnetische Intensität bezeichnet wird. Um diese zu bestimmen, beobachtet man die Ablenkung einer Declinationsnadel durch einen genäherten Magnet. Die magnetische Totalkraft kommt nur bei Mitberücksichtigung der Inclination zur richtigen Anschauung. Die auf wenige Minuten im Tage beschränkten Schwankungen, beziehungsweise die Schwingungsdauer, ergibt eine tägliche, zwischen einem Abendmaximum und einem Morgenminimum einhergehende Periode der Totalintensität.

Dritter Abschnitt.

Wetterprognosen.

In den beiden vorangegangenen Abschnitten, welche den theoretischen Elementen der Meteorologie gewidmet sind, wurden vielfach Bemerkungen eingestreut, die auf die praktische Verwerthung der gemachten Beobachtungen hinwiesen. Wir wollen nun zum Schlusse eine Darlegung geben, inwieweit aus regelmäßig gemachten Beobachtungen sich Schlüsse auf die Wetterlage, beziehungsweise auf den zu erwartenden Witterungswechsel innerhalb kurzer Zeiträume ziehen lassen. Diese Aufgabe fällt der sogenannten Wetterprognose zu.

Die Wissenschaft zur Vorausbestimmung der kommenden Witterung stützt sich in erster Linie auf die Kenntniß der Luftdruckverhältnisse. Aus der Lage der Isobaren kann man auf die ungefähre Windrichtung und auf den Gang der Minima für die nächste Zeit schließen, und damit ist auch eine Reihe von Anhaltspunkten zur Beurtheilung des Witterungscharakters gegeben. Es ist indeß zu bemerken, daß die Wetterprognose, wie sie der Meteorologe von Fach aussagt, dem alle möglichen Hilfsmittel, insbesondere die telegraphischen Witterungsberichte der verschiedenen Beobachtungsstationen zur Verfügung stehen, ein ganz anderes Ding ist, als die sogenannten »Wetterregeln«, welche der Nicht-Fachmann zur Basis seiner Prognosen nimmt. Es sei vorerst von diesen letzteren, als den näherliegenden, die Rede.

Das größte Interesse an der Vorauskenntniß der muthmaßlichen Witterung hat der Landwirth. Die wissenschaftliche Wetterprognose hat in erster Linie den

Zweck, der Landwirtschaft sich von Nutzen zu erweisen, doch kann nicht behauptet werden, daß das Verständniß der bauerlichen Bevölkerung dieser Bestrebung in fördernder Weise entgegenkomme. Die Landwirthe stützen sich größtentheils auf ihre langjährigen Erfahrungen, und beachten die Berichte der meteorologischen Centralstationen so gut wie gar nicht. Ganz anders verhält es sich diesfalls mit der maritimen oder nautischen Meteorologie, welche sich von großem Nutzen für die Seeschifffahrt erwiesen hat, indem jene für die Segelschiffe die besten und kürzesten »Segelrouten« aufstellt und die Küstenplätze mit Signalstationen ausrüstet, welche die Richtung und Stärke zu erwartender Luftströmungen ankündigen. Wir kommen hierauf noch zurück.

Neben der Gleichgiltigkeit der ländlichen Bevölkerung gegenüber den Bestrebungen des internationalen meteorologischen Beobachtungsdienstes tritt indeß der praktischen Bedeutung der Wetterprognose noch ein anderes Hinderniß entgegen. Vergleicht man nämlich die Wetterkarten zweier unmittelbar auf einander folgender Tage, so erkennt man ohne weiteres, daß die Vertheilung des Luftdruckes von Tag zu Tag wechselt. Dieselbe ist meist nach 24 Stunden ganz anders als man Tags zuvor vermuthete, woraus sich ergibt, daß Wetterprognosen im Allgemeinen sich höchstens auf die nächsten 24 Stunden erstrecken dürfen. Die Erfahrung zeigt aber, daß auch Vorausbestimmungen des Wetters, die sich blos auf diesen Zeitraum beschränken, häufig genug nicht zutreffen. Der Grund dieses Mißerfolges ist nach H. Klein darin zu suchen, daß das Wetter niemals in der Form der typischen Beispiele der Lehrbücher verläuft, daß oft nur ein Theil der Erscheinungen, welche die Depressionen oder Maxima charakterisiren, zutrifft, und schließlich darin, daß unsere ganze Theorie noch weit davon entfernt ist, verläßlich zu sein. Es steht durchaus nicht fest, daß die Cyclonen und Anticyclonen allein das Wetter regieren. Dazu kommt noch ein Mangel, der den Wetterberichten anhaftet, indem diese mit Rücksicht auf ihre rasche Veröffentlichung auf die Beobachtungen um 7 oder 8 Uhr Morgens begründet sind. Es ist ohne weiteres einleuchtend, daß das Beobachtungsmaterial dieses Tagesabschnittes nicht maßgebend sein kann, auf die Ausgestaltung all' der Elemente, aus welchen sich im Laufe des Tages die kommende Witterung zusammensetzen wird. Ob beispielsweise die Witterung dem Reifen der Culturgewächse günstig sei, darüber giebt der um 7 oder 8 Uhr Morgens abgelesene, gerade an heiteren und windstillen Tagen, die sehr heiß werden, durch nächtliche Wärmestrahlung erniedrigte Thermometerstand dem Landwirthe keine oder eine falsche Auskunft. J. Hann hat demgemäß vorgeschlagen, die Wetterberichte durch Angabe des Temperatur=Maximums des Vortages, dem werthvollsten Elemente in dieser Hinsicht, zu vervollständigen. Neuerdings pflegt man denn auch Maximum und Minimum der Temperatur innerhalb der abgelaufenen 24 Stunden den Wetterberichten hinzuzufügen.

Was nun jene Art von Wetterprognose anbetrifft, welche Jedermann, insbesondere der mit den entsprechenden Kenntnissen ausgerüstete Laie, aufstellen kann,

leuchtet zunächst ein, daß derlei Beobachtungen nur eine locale Bedeutung haben können. Es ist aber gerade in der Witterungskunde von Uebel, aus Anzeichen, welche die eben bestehende Wetterlage charakterisiren, oder einen Wetterwechsel ankünden, zuverlässige Schlüsse zu ziehen, ohne gleichzeitig die Wetterlage in den benachbarten Gebieten zu kennen. Das Wetter ist sprichwörtlich ein sehr unzuverlässiges Ding, und Jeder, der sich mit der Beobachtung und Aufzeichnung der mancherlei Erscheinungen, die den jeweiligen Witterungscharakter bedingen, beschäftigt hat, dürfte vielfache Enttäuschungen zu verzeichnen haben.

Indeß giebt es eine Anzahl praktisch bewährter Vorzeichen kommenden Wetters, welche von der localen Wetterprognose mit Erfolg verwerthet werden. Der Laie hält die meisten Stücke auf sein Barometer. Er ist davon überzeugt, daß es schlechtes Wetter geben wird, wenn der Luftdruck abnimmt, und setzt alle Hoffnungen auf das Gegentheil. Wie ungenügend diese Voraussetzung ist, beweist die Thatfache, daß in unseren Gegenden der meiste Regen mit steigendem Barometer fällt. Regnet es bereits in Südingland und Nordfrankreich, so ist der Eintritt von Regenwetter auch bei uns zu erwarten, besonders wenn das Barometer fortgesetzt und ausgiebig fällt. Ist indeß die fallende Tendenz nicht sehr ausgesprochen, oder stellt Regenwetter nicht sofort sich ein, so ist dieses zu erwarten, wenn das Barometer wieder steigt. Ein anderes Anzeichen von schlechtem Wetter bilden, wie bereits erwähnt (vgl. Seite 245), die Cirrusstreifen. Eine Zerfaserung der Federwolken mit fortschreitender milchiger Trübung des Firmamentes zeigen unfehlbar das Herannahen einer Depression, also schlechten Wetters an. Auch für die Windprognose ist die Beobachtung des Barometers von Wichtigkeit. Bei mäßig tiefen Depressionen bleibt der Wind meist schwach, so lange das Barometer fällt; wenn es aber zu steigen beginnt, frischt der Wind auf, wogegen heftige Winde bei fallendem Barometer unfehlbar Sturm anzeigen. Indeß ist zu beachten, daß innerhalb eines barometrischen Maximums auch bei hohem Barometerstande starke Winde einsetzen können. In der Regel bleibt das Wetter in solchen Gegenden, in welchen die periodischen Luftströmungen als Berg- und Thalwinde (vgl. Seite 213) auftreten, constant schön, so lange eine Störung in dem regelmäßigen Wechsel dieser Winde nicht eintritt.

Andere Elemente der localen Wetterprognose sind die folgenden: fallender Nebel verkündet in der Regel einen heiteren Tag, wogegen steigender Nebel, insbesondere dann, wenn er Berghöhen durch geraume Zeit umlagert, schlechtes Wetter, zum Mindesten Trübung anzeigt. Es ist indeß sehr auf örtliche Verhältnisse Rücksicht zu nehmen. Ueber Seen und Flüssen bildet sich in den Morgenstunden viel häufiger Nebel, als über dem trockenen Lande. Allgemein bekannt ist die Bezeichnung der Landleute: »Der See (oder Fluß) raucht.« Der fallende, beziehungsweise aufsteigende Nebel ist überdies nicht im Wortsinne zu nehmen. Da die Nebelbildung vornehmlich in den Morgenstunden stattfindet, leuchtet ein, daß mit zunehmender Temperatur nach dem Erscheinen der Sonne die Luft erwärmt und

dadurch befähigt wird, eine größere Menge von Wasserdampf aufzunehmen. Nebelmassen lösen sich also einfach auf, sie verflüchtigen in der Atmosphäre. Ereignet es sich nun, daß in den höheren Schichten in Folge plötzlicher Einwirkung einer kalten Luftströmung die Condensation des Wasserdampfes stattfindet, so ergibt sich von selbst, daß der in den unteren, kurz vorher erwärmten Luftschichten aufgelöste Nebel, beziehungsweise der aus ihm sich gebildete unsichtbare Wasserdampf, bei seinem Anlangen in den höheren Schichten in Folge der hier selbst herrschenden

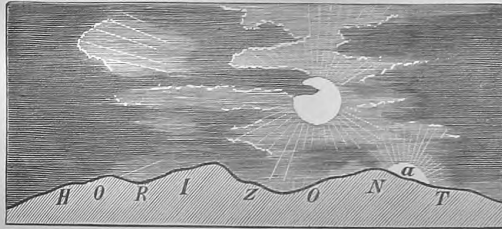
niedrigen Temperatur, wieder condensirt wird. Auf Grund dieser Sachlage kann sonach auch aufsteigender Nebel Trübung herbeiführen. In Gebirgsgegenden sind schleichende Morgennebel (meist nach einem ausgiebigen Nachtregen) bei hoher Morgen-

temperatur so gut wie untrügliche Anzeichen eines in den späteren Nachmittagsstunden zu erwartenden Gewitters. Es hängt dies offenbar mit der Thatsache zusammen, daß der Wasserdampf der Urheber der Ansammlung von Luftpolektricität ist. Palmieri wenigstens ist dieser Ansicht.

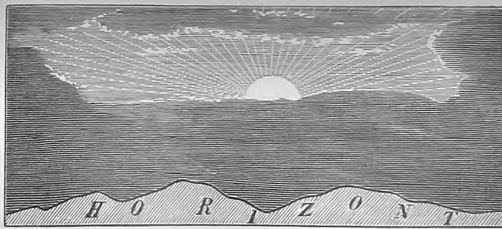
Besondere Klarheit der Luft ist in der Regel ein Anzeichen kommenden Regens. Der in der Luft aufgelöste (unsichtbare) Wasserdampf erhöht nämlich deren Durchsichtigkeit, hoher Wassergehalt aber ist eine der Voraussetzungen von Regenfall. Dagegen kann eine Verschleierung der Fernen, insbesondere der Berge — welche Erscheinung Trockenheit anzeigt — als ein Anzeichen für anhaltend schönes Wetter angesehen werden,

vornehmlich im Herbst. Beginnt der Himmel sich in den Nachmittagsstunden grau zu überziehen, so darf man auf Regen noch denselben Abend gefaßt sein. Es regnet alsdann einen großen Theil der Nacht hindurch. Morgenregen hört in der Regel gegen Mittag auf, was das Sprichwort zum Ausdruck bringt: »An Frühregen und Weiberthränen ist wenig gelegen.« ... Wichtige Wetteranzeigen erhält man aus der Beschaffenheit des Himmels bei Sonnenauf-, beziehungsweise Untergang.

Nach Brandes darf man auf andauernd schönes Wetter rechnen, wenn die Abendröthe mit leichtem Purpurton den Horizont säumt. Weißliche oder gelbliche



Sonnenuntergang, der schönes Wetter anzeigt.



Sonnenuntergang, der schlechtes Wetter verkündet.

Färbung, insbesondere dann, wenn sie sich über einen größeren Theil des Abendhimmels erstreckt, kündigt ungünstiges Wetter an. Sinkt die Sonne mit blendend weißem Lichtglanze unter, ohne den Gesichtskreis merklich zu färben, darf man sich auf Sturm gefaßt machen. Auch die Ansammlung von feinen Federwolken am Horizont, welche die Abendröthe grau abtönen, mit hervorstechenden glänzend rothen Streifen, ist eine schlimme Vorbedeutung. Dagegen kündigt graue Morgendämmerung schönes Wetter an, und ist einer glänzenden prachtvollen Morgenröthe niemals zu trauen. Ziehen die Wolken bei Sonnenuntergang sich zu einer schweren Wand zusammen und verschwindet die Sonne — grelle Lichter werfend — hinter dieser Wand, ohne wieder zum Vorschein zu kommen, so ist dies ein untrügliches Vorzeichen von schlechtem Wetter, insbesondere dann, wenn der Wind in ungünstigem Sinne sich



Gewitterbildung.

dreht. Dagegen ist günstige Witterung zu erwarten, wenn sich die bis dahin zusammengeballten Wolken beim Untersinken der Sonne zertheilen, in Flocken zerfließen, deren Ränder vom blendenden Sonnenlichte gewissermaßen einen Goldsaum erhalten, die Sonne selbst aber ohne Trübung untersinkt.

Sehr wichtig für die sämmtliche Thätigkeit auf dem Lande ist die Vorauskennntniß der Gewitterbildung. Bei der Entstehung von Sommergewittern in unseren Gegenden müssen folgende drei Bedingungen erfüllt werden: Windstille, mehr oder weniger feuchte Erde und reiner Himmel. Hierbei braucht sich die Windstille nicht auf die ganze Höhe der Atmosphäre zu erstrecken, denn im Allgemeinen sinkt das Barometer langsam, ein Beweis dafür, daß die Luft nach allen Richtungen abfließt. Gleichzeitig erscheinen die nun auftretenden Cirruswolken durch einen schwachen Südostwind bewegt. Die Luftschichten, welche mit der Erde

in Verührung stehen, erlangen dann einen um so kräftigeren Auftrieb, als die hierbei beobachtete hohe Temperatur nur in den unteren Schichten herrscht. Thermometrische Messungen haben nämlich ergeben, daß an Gewittertagen die Temperatur ungewöhnlich rasch mit der Höhe von der Erdoberfläche abnimmt. Die durch den aufsteigenden Luftstrom mitgeführten Dämpfe werden in der Höhe condensirt und vermehren die Cirruswolken; alsbald bilden sich unterhalb derselben auch Haufenwolken, die immer dichter sich zusammenballen.

Lösen sich die in dieser Weise gebildeten Wolken nicht durch nachfolgende warme und trockene Luftströmungen wieder auf, so ist ein sehr labiler Gleichgewichtszustand in der Atmosphäre die Folge. Die Luft unterhalb der Wolkendecke ist



Gewitterbildung.

durch diese der directen Einwirkung der Sonnenstrahlen entzogen, und daher sinkt ihre Temperatur. Ringsum aber wird die Temperatur nach wie vor erhöht und strömt nach oben. Die kühlere Luft muß daher an der Erdoberfläche nach allen Richtungen abfließen, und zwar mit um so größerer Heftigkeit, je größer die Temperaturdifferenz ist. Die abfließende kalte Luft wird durch die gleichfalls kalte Luft, welche aus den höheren Schichten nachsinkt, ersetzt. In dieser Art bilden sich die meisten Gewitterstürme an heißen Sommertagen und zwar sehr häufig an mehreren Tagen hintereinander.

Gewitterbildung ist ferner mit Bestimmtheit zu erwarten, wenn Nord- und Südwind gegeneinander prallen. In beistehender Abbildung ist eine Gewitterbildung dargestellt, wie man sie häufig am östlichen Horizont, des Abends die schöne Erscheinung des Wetterleuchtens bietend, aufsteigen sieht. Die Entwicklung geht

hierbei nach Gerland in folgender Weise von statten. Der untere Theil der die Electricität erzeugenden Wolke ist noch nicht sichtbar. Aus den bergähnlichen Gebilden steigt nach oben eine mehr oder weniger breite weiße Wolfensäule von ganz anderem Aussehen empor, welche in größerer Höhe sich ausbreitet. Diese bezeichnet den oberen Theil des aufsteigenden Luftstroms, dessen Wasserdampf zum größten Theil in der Gewitterwolke niedergefallen ist. In ihr wird der Rest von Feuchtigkeit condensirt, und indem er sich nun in Regionen des entsprechenden Druckes ausbreitet, giebt er Veranlassung zu einer oberen Wolfenschicht, welche fast ebenso stark negativ geladen ist, wie die untere positiv. So bildet sich ein Ansammlungsapparat, dessen leitende Schichten (die Wolken) durch die von dem aufsteigenden Luftstrom durchbrochene nicht leitende Luftschicht isolirt sind. Hat die Spannung beider Wolken durch genügenden Wasserniederschlag eine entsprechende Größe erlangt, so findet durch diese Luftschicht eine Funken- oder Büschelentladung statt. Es können sich übrigens mehrere solche Schichten, zwischen denen der Ausgleich stattfindet, bilden. Hierin liegt vielleicht der Schlüssel zu der Erscheinung, welche bei Wetterleuchten vielfach beobachtet wird, das regelmäßig zwei oder drei Blitze rasch aufeinander folgen.

In der zweiten Abbildung ist die Form der Gewitter von der Westseite und und der ihnen nahestehende Theil der Sommergewitter dargestellt. Der aufsteigende Luftstrom ist räumlich viel weniger ausgedehnt, hat auch seinen Wasserdampf gänzlich zur Bildung der eigentlichen Gewitterwolke hergegeben. Diese zieht niedrig, geht rasch vorüber, und da die obere Schicht fehlt, gehen die Entladungen sämmtlich zur Erde herab. Ist die Geschwindigkeit der aufsteigenden Luft in Folge eines sehr rapiden und reichlichen Niederschlages eine große, so kann es zur Hagelbildung kommen.

Die erste Erscheinung vor einem Gewitter,*) die sich bei nahezu vollkommener Windstille einstellt, ist eine dicke Wolke; es entstehen auch deren mehrere, die rasch an Größe zunehmen und in höhere Regionen aufsteigen. Die untere Fläche ist dunkel gefärbt und fast eben, die obere hingegen vielfach gewölbt. Man sieht häufig mehrere solche Wolken übereinander gethürmt und alle in derselben Weise geschichtet. Aneinander hastend zeigen sie ein wolliges angeschwollenes Ansehen. Zur Zeit des Aufsteigens einer solchen Wolke schweben in der Atmosphäre gewöhnlich zahlreiche abge sonderte und bewegungslose Wolken von oft sehr sonderbaren Formen. Sobald aber die Gewitterwolke erscheint, ziehen sie gegen dieselbe hin und werden, je näher sie kommen, in ihren Gestalten gleichförmiger, strecken dann, ganz nahe an die Gewitterwolke herangekommen, ihre Ausläufer gegen einander und vereinigen sich schließlich zu einer gleichförmigen Masse.

Hat die Gewitterwolke eine bestimmte Größe erreicht, so wird die Unterseite derselben unregelmäßig oder sie schwillt zu ansehnlichen Hervorragungen an,

*) Vgl. Urbanichy: »Die Electricität des Himmels und der Erde«, S. 248 u. ff.

von welchen die eine oder die andere oft bis zur Erde herabreicht. Der unterhalb der Gewitterwolke befindliche Beobachter sieht diese nach ihrer Bildung immer dunkler werden und sich senken, während zugleich zahlreiche andere Wolken von mäßiger Größe und schneller Bewegung unterhalb der Wolkendecke begriffen sind. . . . Die Gewitterwolken schweben zuweilen in auffallend geringen Höhen. Es sind Fälle verzeichnet, wo die Höhe nicht einmal 30 Meter — die Höhe eines Dorfkirchenthurmes — erreichte. In Gegenden, wo keine Berge das Abschätzen der Wolkenhöhen ermöglichen, kann eine Methode zur Anwendung gelangen, die wiederholt empfohlen und auch verworthen wurde. Sie besteht darin, daß man die Zeit bestimmt, welche zwischen Blitz und Donner verfließt und die Winkelhöhe jenes Punktes mißt, von welchem der Blitz ausgegangen ist. Bekanntlich ist die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Lichtes eine so bedeutende, daß sie für kleine Distanzen als unendlich groß angenommen werden kann; die Fortpflanzungsgeschwindigkeit des Schalles beträgt 333 Meter in der Secunde. Multipliziert man also die Zahl der Sekunden, welche zwischen Blitz und Donner verfließt, mit 333, so erhält man die geradlinige Entfernung AB der Gewitterwolke G vom Beobachter A. Bestimmt man hierauf mit Hilfe irgend eines hierzu geeigneten Instrumentes den Winkel W, welcher die directe Verbindungslinie AB mit der Horizontalen AC einschließt, so kann man durch eine einfache trigonometrische Rechnung ($BC = AB \sin W$) oder durch graphische Darstellung die Höhe BC, in welcher die Gewitterwolke über der Erde schwebt, bestimmen.



Ein mehr als fragwürdiges Hilfsmittel in der Vorausbestimmung des Wetters ist die Verwerthung der sogenannten, durch langjährige Erfahrung gestützten »Bauernregeln«. Sie haben nur insoweit eine Berechtigung, wenn sie sich auf die Zeit des Anbaues der verschiedenen Nutzpflanzen oder andere landwirthschaftliche Arbeiten beziehen, oder wenn sie conditional gefaßt sind, wie etwa die Bauernregel: »Mai nicht zu kalt und nicht zu naß, füllt die Scheune und das Faß.« Dagegen sind die Folgerungen, welche man an die sogenannten »Vostage« knüpft, ganz und gar verwerflich. Wir wissen, daß es selbst der exacten meteorologischen Wissenschaft unmöglich ist, auch für einige Tage im Vorhinein das zu erwartende Wetter zu bestimmen. Darnach läßt sich ermesen, welcher Werth Wetterprognosen auf viele Tage, ja Wochen, innezuhaben kann.

Ganz dasselbe gilt von den vermeintlichen Einflüssen der Gestirne, insbesondere des Mondes, auf das Wetter. In den Zeiten der Astrometeorologie, aus der sich noch die sogenannten »Jahresregenten« erhalten haben, glaubte man an einen bestimmenden Einfluß der Planeten auf das Wetter. Der damit getriebene Unfug ist, wie der noch vielfach in Ansehen stehende »hundertjährige Kalender« von Dr. Mauritius Knauer beweist, trotz aller Bestrebungen der wissenschaftlichen Meteorologie, noch immer nicht beseitigt. Der Astronom W. M. Meyer erzählt irgendwo, daß einmal die Wiener Sternwarte den Versuch machte, in dem von ihr herausgegebenen Bauernkalender die unsinnigen, für das ganze Jahr im Vorhinein festgestellten Wetterprognosen in Wegfall zu bringen. Da sich aber die Sternwarte dadurch bei dem größten Theile der bauerlichen Bevölkerung in argen Mißcredit gebracht hätte, wurde an dem traditionellen Inhalte der fraglichen Kalender nicht gerührt. Indes wollte die Sternwarte zu diesem Betruge sich fürder nicht hergeben und übertrug die die Wetterprognose betreffenden Zusammenstellungen einem — Diener der Sternwarte, der auf diese Weise zu dem gewichtigen Posten eines amtlichen Wetterpropheten gelangte. Wenn sich Jemand fände, der in geeigneter Weise der ländlichen Bevölkerung über diesen Sachverhalt die Augen öffnete, könnte möglicherweise für immer dem Unwesen, das noch immer mit dem hundertjährigen Kalender getrieben wird, gesteuert werden. Der Ernst der Sache liegt sehr nahe; erstens messen die Anhänger jenes Wetterorakels demselben die größte Bedeutung zu, wodurch sie sich selber in die Irre führen, indem sie sich an Voraussetzungen halten, die vor dem Forum der wissenschaftlichen und praktischen Witterungskunde nie und nimmer bestehen können; zweitens wird die letztere durch den vorbezeichneten Umstand zu einer mehr als illusorischen Bestrebung. So lange der Landmann an der unfehlbaren Weisheit seines »Knauer« festhält, können sämtliche meteorologische Observatorien mit ihren telegraphischen Witterungsberichten, Wetterkarten u. s. w. nicht aufkommen.

Am hartnäckigsten behauptet sich die Anschauung, daß dem Monde ein hervorragender Einfluß auf die jeweilige Gestaltung der Wetterlage zukomme. Dies rührt daher, daß vor verhältnißmäßig kurzer Zeit selbst hervorragende Gelehrte diesen Einfluß nicht zu leugnen wagten. Arago hielt an der »wolkenzerstreuenden« Kraft des Mondes fest, und J. Herschel glaubte an einen tief gehenden Zusammenhang zwischen Mondphasen und Bewölkung. Selbst Buys-Ballot trat für letztere Anschauung mit seiner Autorität ein. Die meisten Meteorologen leugnen indes diesen Einfluß, während andere wieder in den entgegengesetzten Fehler fallen, und den Beziehungen zwischen Mond und Wetter eine ganz und gar unberechtigte Bedeutung zuschreiben.

Zu einer gewissen Popularität — um nicht zu sagen: Berühmtheit — ist in neuester Zeit die sogenannte Falb'sche Theorie gelangt. Sie fußt in der Annahme, daß, wie es eine Fluth und Ebbe des Meeres giebt, eine eben solche Erscheinung auch in der Atmosphäre beobachtet werden könne. Das klingt sehr

überzeugend und natürlich, nur ist das Vorhandensein dieses Phänomens sehr schwer nachweisbar, weil die Druckdifferenzen außerordentlich geringe sind.

Rudolf Falb äußert sich über seine Theorie wie folgt: »Langjährige Beobachtungen brachten mich zur Ueberzeugung, daß der Einfluß der fluthbildenden Anziehungskraft, welche von Mond und Sonne ausgeht und bekanntermaßen, trotz der theoretischen Kleinheit ihres Betrages, doch gewaltige Springfluthen des Meeres erzeugt, auch in Bezug auf den Ocean der Luft und die im Innern der Erde befindlichen flüssigen und flüchtigen Massen nach ähnlichem Verhältnisse wirksam wird und daß unter Umständen große atmosphärische Störungen, Erdbeben und Gasexplosionen in Kohlenwerken sich in auffälliger Häufung an jenen Tagen ereignen, an welchen die Rechnung die größte Fluthkraft von Mond und Sonne ergiebt.« . . . Diese Tage bezeichnet Falb als »kritische«, einerseits »weil sie zeitliche Wendepunkte für das Gleichgewicht der genannten Massen darstellen«, und andererseits »weil sie für die Beurtheilung der Größe jenes Einflusses für maßgebend erscheinen«. Die einzelnen Constellationen, deren jede für sich eine Verstärkung dieser Kraft bewirkt, sind nach der mathematischen Fluththeorie: 1. Die Erdnähe des Mondes (Perigäum); 2. der Aequatorstand des Mondes; 3. die Erdnähe der Sonne (Perihel); 4. der Aequatorstand der Sonne; 5. die Syzygien (Neu- und Vollmond); 6. Sonnen- und Mondesfinsternisse. Die größten Werthe fallen theoretisch auf den 5. Factor. Allein nicht nur der Umstand, daß einzelne dieser Stellungen in ihren Werthen schwanken, sondern auch der beständige Wechsel in ihrer gegenseitigen Gruppierung giebt den »kritischen Tagen« einen verschiedenen Werth. Demgemäß theilt R. Falb diese letztere in solche I., II. und III. Ordnung ein. Was die Zeit anbelangt, zu welcher die atmosphärische Hochfluth sich in der angegebenen Weise zu äußern beginnt, zeigt es sich, daß eine Verspätung von zwei Tagen vor dem berechneten kritischen Tage nahezu die Regel bildet. Dies gilt von den theoretisch stärksten Fluthwerthen, während die schwächeren eine Verspätung von zwei bis drei Tagen aufweisen.

Des weiteren äußert sich R. Falb: »Es ist selbstverständlich, daß die hier in Betracht gezogenen Wirkungen der Fluthkräfte im Allgemeinen als secundäre Miteinflüsse aufgefaßt werden müssen, welche bei schwächeren Fluthwerthen durch die in erster Linie von der Sonnenwärme abhängigen Witterungsfactoren maskirt werden können, und sich daher mit größerer Wahrscheinlichkeit in ihren stärksten als in ihren schwächsten Phasen geltend zu machen vermögen. Auf dieses durch die Natur der Sache bedingte Verhalten hat man zu achten, weil sonst das klare Gesetz durch eine träge Mechanik des Denkens und durch unlogische Untersuchungsverfahren leicht verwirrt und umdunkelt wird.«

Nichtsdestoweniger hat die Falb'sche Theorie zahlreiche Gegner in den Reihen der Berufs-Astronomen und »Meteorologen. Streinß kam nach reiflichen Untersuchungen zu folgendem Ergebnisse: Der Mond übt auf die Schwankungen vom Barometer, Regen und Wind in unseren Breiten keinen solchen Einfluß, daß

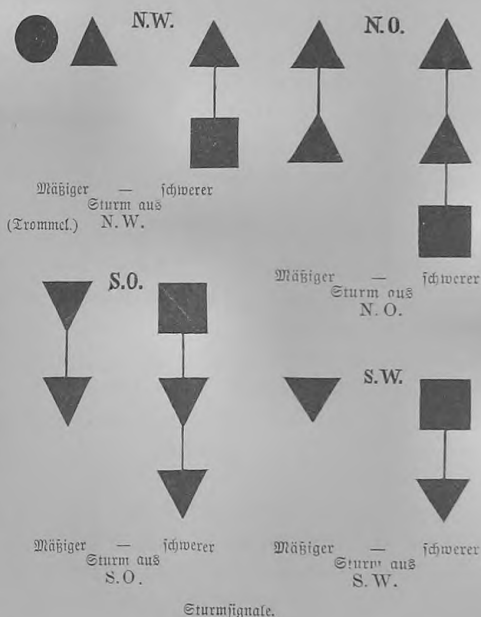
derselbe mit unseren Instrumenten und Beobachtungsmethoden innerhalb eines Zeitraumes von 20 Jahren gefunden werden könnte. Ist derselbe dennoch vorhanden, so muß er so außerordentlich gering sein, daß er für jede Bestimmung als nicht bestehend betrachtet werden kann. Etwas modificirt lautet das Urtheil S. Günther's. Nach ihm erweisen sich die lunariſchen Gezeiten nicht stark genug, um erhebliche Veränderungen im Bewegungszustande unsere Luſthülle zu bewirken, wohl aber stark genug, um schon vorhandene Bewegungsvorgänge leicht unterstützend oder hemmend zu beeinflussen. Die Niederschlagsmengen erscheinen der Mondbewegung gegenüber durchaus indifferent, wogegen die Regenhäufigkeit, die Windrichtung und die Wärme, ebenso wie der Grad der Wolkenbildung, von den Stellungen des Mondes, wenn auch in unbedeutendem Maße, abhängig erscheinen. Dabei darf ebensowohl den an der oberen Grenze der Atmosphäre verschluckten dunklen Wärmestrahlen des Mondlichtes, wie auch den zweifellos vom Monde ausstrahlenden magnet-elektrischen Kräften ein gewisser, wenn auch nach Betrag und Art noch ziemlich unbekannter Einfluß zugeschrieben werden. Schließlich sei noch erwähnt, daß Paul Hauser im Jahre 1886 die Ergebnisse umfassender statistischer Zusammenstellungen über die Beziehungen zwischen Temperatur, Luftdruck und Niederschlägen einerseits und Phasen, Erdnähe und Erdferne, Ekliptik und Aequatordurchgängen des Mondes veröffentlicht hat. Das Resultat der Zusammenstellung läßt sich dahin formuliren, daß aus den directen Vergleichen einzelner Elemente und deren Combination ein Einfluß des Mondes auf das Wetter nicht einmal einigermaßen erkannt werden könne, daß aber doch zu vermuthen sei, es bestehe ein Zusammenhang zwischen den lebhafteren Vorgängen in der Atmosphäre, beziehungsweise dem Eintritte schlechter Witterung und den Aequatordurchgängen des Mondes.

Von allgemein praktischen Gesichtspunkten kommt bezüglich der Witterungsaussichten dem Verhalten eine Menge von Thieren gegenüber dem bevorstehenden Wetterwechsel einer gewisse Bedeutung zu. Die diesbezüglichen Thatſachen fußen auf langjährigen Beobachtungen, so daß gewisse Thiere in Bezug auf ihr Verhalten geradezu als Wetterpropheten angesehen werden. So ist z. B. gutes Wetter zu erwarten, wenn bei Regenwetter die Gullen schreien, Lerchen und Rothkehlchen hochfliegen und eifrig singen, Nachtigallen bis gegen Morgen flöten, Reiher und Rohrdommeln mit lautem Geschrei fliegen. Die Fledermäuse üben in ähnlicher Weise das Prophetenamt aus, indem sie Morgens früher, Abends später fliegen, wenn ihre Wahrnehmung gutes Wetter verheißt. Die Johanniskwürmer leuchten heller, die Laubfrösche nehmen hohe Plätze ein, Hornisse und Wespen fliegen bis spät Abends umher, während der Blutegel unbeweglich am Boden seines Wassergefäßes verhartet. Als Verkünder schlechten Wetters gelten die Finken, die alsdann früh auf sind und lebhaft schlagen; die Schwalben, indem sie die Nähe von Mauern aufsuchen und dabei in nahe Gewässer tauchen; die Tauben, welche spät Abends vom Felde heimkehren und sich gerne baden; die Störche, welche ihre Zungen im

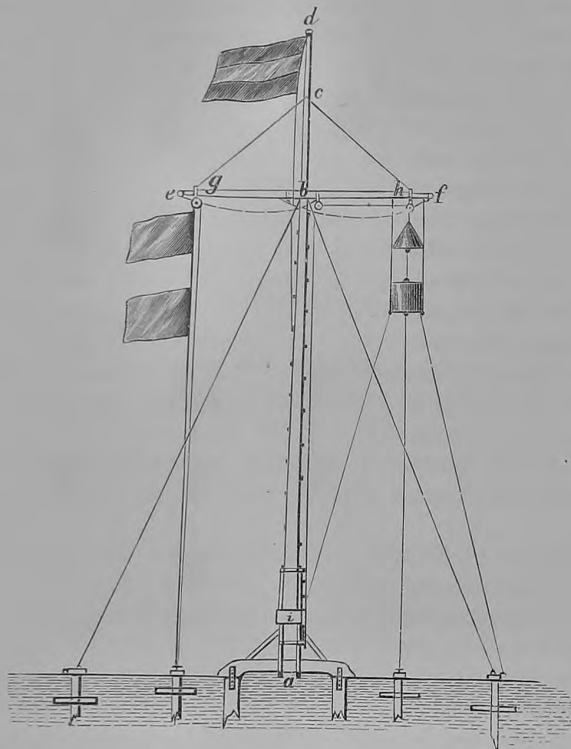
Nest bedecken; die Krähen, welche außergewöhnlich hoch fliegen, und schließlich das Hausgeflügel, das sich gerne im Staube wälzt. Anhaltender Regen steht in Aussicht, wenn die Hunde Gras fressen, die Katzen mit ihrer Toilette nicht fertig werden, die Haushähne anhaltend krähen. Vorübergehender Regen steht bevor, wenn der Laubfrosch ins Wasser geht, wenn die Kröten hervorkommen, die Mäuse laut pfeifen, Maulwürfe hoch aufwerfen, Mücken im Schatten spielen und sehr angriffslustig auf Mensch und Thier sich zeigen. Als Regenankündigung gilt ferner, wenn das Kind die Schnauze leckt, die Schweine das Futter zerstreuen, die Blutegel sich auf der Oberfläche des Wassers halten, wenn die Schafe von der Weide kommend, unterwegs gerne Gras fressen und ungern nach Hause gehen. Häufiges Fliegen der Kockkäfer am Morgen bringt zu Mittag Regen. Gewitter sind in naher Aussicht, wenn Blutegel aus dem Wasser wollen, und sich die Bienen nicht weit von ihren Stöcken entfernen. Kehren die Bienen schaarweise heim, so steht Sturm in Aussicht. Dasselbe gilt, wenn Finken und Drosseln unruhig umherfliegen, wenn die Fische springen und das Wasserthier untertaucht.

Nachdem wir im Vorstehenden alles dem Laien über die praktische Wetterprognose Wissenswerthe mitgetheilt haben, seien schließlich noch jene Elemente hervorgehoben, welche die

wissenschaftliche Seite der ausübenden Witterungskunde betreffen. Es handelt sich hierbei um eine zusammenfassende Darlegung dessen, was an verschiedenen Stellen des zweiten Abschnittes ausgeführt wurde. Bekanntlich ist im Großen und Ganzen die Wetterlage von dem Auftauchen von Depressionen, beziehungsweise von deren Fortschreiten, abhängig. Außerdem wird an jedem einzelnen Orte der Witterungscharakter und dessen scheinbar launenhafter Wechsel in erster Linie durch die allgemeine Wetterlage bedingt. Dertliche Einflüsse machen sich erst in zweiter Linie geltend. Die großen Gebiete höchsten und niedrigsten Luftdruckes, welche für gewisse Gegenden der Erdoberfläche charakteristisch sind, ihre Umwandlungen und Verschiebungen bestimmen das Auftreten und die Fortpflanzung jener kleinen



Cyclonen, welche die jeweilige Witterung in unseren Gegenden kennzeichnen. Wie auf Grund vielfähriger Beobachtungen Hoffmeyer nachgewiesen hat, sind es drei Stellen niedrigsten Luftdruckes, welche die gesammte Luftbewegung über dem nordatlantischen Ocean und im Winter dirigiren. Von diesen liegt das Hauptminimum im Südwesten von Irland, die beiden geringeren liegen östlich davon, gegen das nördliche Eismeer, und westlich gegen die Davisstraße. Indem



Wetter-Signalapparat.

diese Minima auf ihrer Südseite Süd- und Südwestwinde veranlassen, nimmt die dampfreiche Luft ihren Weg über den Ocean nach den Westküsten Europas und verleiht so unseren Wintern ihre so häufige Milde. . . . Andererseits kommen zwei Maxima in Betracht, von welchen das eine — welches die Hauptrolle spielt — südwestlich über dem atlantischen Ocean, das zweite über dem Innern und Norden von Asien liegt. Verschiebt sich das erste Maximum, ohne seine geographische Breite zu ändern, gegen Osten, so wird die Zufuhr feuchter und warmer Luft durch

Südwestwinde begünstigt und wir haben warmen Winter. Wandert das Maximum gegen Nordosten bis nach Frankreich, so werden die Seewinde abgesperrt, und es tritt kaltes Wetter ein. Das Fortschreiten des asiatischen Maximums gegen Europa verursacht in der Regel sehr kalte Witterung. Aus den Combinationen beider Minima und beider Maxima ergeben sich eine Reihe von »Wintertypen«, von deren Erläuterung wir absehen müssen, weil sie zu weitläufigen Abschweifungen führen würde. Analog dieser Wintertypen ist man bestrebt, auch eine Reihe von Sommertypen aufzustellen, doch sind zur Zeit die einschlägigen Untersuchungen noch nicht abgeschlossen.

Wenn die praktische Wetterprognose der Landwirthschaft bisher noch wenig Nutzen gebracht hat — hauptsächlich deshalb, weil die überwiegende Mehrzahl der Landleute von diesen Bestrebungen nichts weiß oder ihnen gleichgiltig gegenübersteht — verhält es sich mit einem anderen Zweige der praktischen Witterungskunde, der maritimen Meteorologie, wesentlich anders. Allerdings beschränken sich die diesbezüglichen Arbeiten lediglich auf die Winde, im Besonderen auf die Stürme, da, wie es in der Natur der Sache liegt, der Seemann nur mit diesem Factor der jeweiligen Wetterlage zu rechnen hat.

Das zur Zeit bereits sehr vervollkommnete Sturmwarnungswesen an den Küsten Europas und Amerikas fußt darin, daß mit Hilfe der Barometerbeobachtungen und der Isobarenkarten das Herannahen eines Sturmes vorausgesehen werden kann. Auf Grund dessen werden von der Centralstation, in welcher Nachrichten über die Annäherung eines Sturmes einlaufen, an die einzelnen Stationen der zunächst gefährdeten Küstenlinie der telegraphische Befehl ertheilt, die vorgeschriebenen Sturm-signale zu geben. Dieselben zeigen die zu erwartende Störung nicht allein für die betreffende Station, sondern zugleich für ihre Umgebung im Umkreise von circa 100 Seemeilen an.

Die Art der Signalgebung ist bei den einzelnen Völkern sehr verschieden, doch hat das englische System die größte Verbreitung und Nachbildung gefunden. Die Figuren auf Seite 269 erläutern die Anordnung und Bedeutung der Signale, wie sie von der deutschen Seewarte in Hamburg festgesetzt worden sind. Der Ball dient als schwächster Grad der Warnung und zeigt nur ein von der Seewarte eingetroffenes Telegramm an, das eine möglicherweise zu Sturm Anlaß bietende atmosphärische Störung meldet. Die anderen Signale werden mittelst dunkler Kegel, beziehungsweise Cylinder (in der Nacht mit Laternen) gegeben. Anordnung der Signale sind aus den Figuren zu entnehmen. Der Mast (ad), welcher zum Signalisiren in Anwendung kommt, trägt oben eine Raa (gh); an der einen Seite derselben (e) werden die Signalkörper, an der anderen (f) die Signalflaggen angebracht. Die letzteren haben den Zweck, die Aenderung der Richtung eines Sturmes anzuzeigen. Es bedeutet dann die Aufhissung einer einzelnen Flagge, daß der Wind voraussichtlich in der gleichmäßigen Richtung (mit der Bewegung des Uhrzeigers), d. i. auf der nördlichen Halbkugel von S. durch W. und N. nach O.

sich drehen werde; zwei Flaggen bedeuten, daß eine Drehung des Windes nach der entgegengesetzten Richtung — ein Zurückspringen oder »Kringen« — zu erwarten sei.

Vierter Abschnitt.

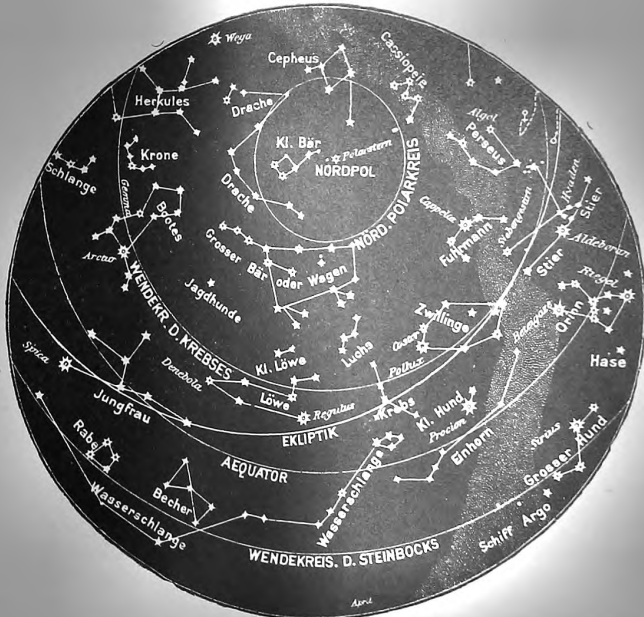
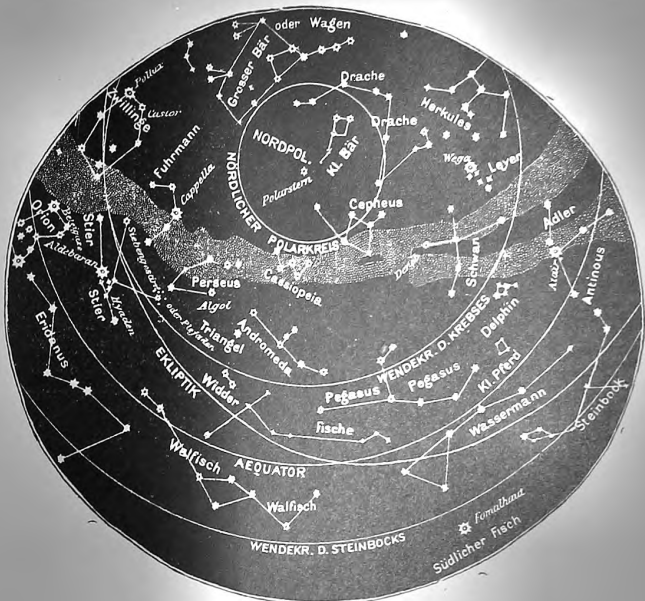
Beobachtung des Sternenhimmels.

Die ausübende Witterungskunde bringt es mit sich, das man sich nicht nur mit den meteorologischen Erscheinungen, die sich zwischen Himmel und Erde abspielen, beschäftigt, sondern auch allen wahrnehmbaren kosmischen Vorgängen Aufmerksamkeit schenkt. Es braucht wohl nicht besonders hervorgehoben zu werden, daß diese letzteren in keinerlei Beziehung zur Meteorologie stehen, daher auch im sachlichen Sinne mit derselben nichts zu schaffen haben. In einem Werke, gleich dem vorliegenden, erscheint es indeß geboten — unbeschadet aller wissenschaftlichen Systematik — dem Leser jene Elemente der Himmelskunde zu verdolmetschen, die sich der unmittelbaren Beobachtung aufdrängen und deren Kenntniß als eine Art Orientirungsbehelf gegenüber den hierbei in Betracht kommenden Vorgängen am Sternenhimmel anzusehen ist.

Wir fassen das Thema kurz dahin zusammen, daß wir über die Fixsterne, ihre Vertheilung über das Firmament und ihre scheinbare Bewegung, über den Mond und seine Phasen, über die Planeten und schließlich über jene instrumentalen Hilfsmittel, die der Laie zu seinen Beobachtungen benützen kann, berichten. Alles Andere muß diesem Werke, welches den astronomischen Erscheinungen nur ein kurzes Capitel einräumen kann, vorenthalten werden.

So geringfügig nun das hier Gebotene erscheint, wird es sich gleichwohl zeigen, daß damit manche irrige Vorstellung beseitigt, manche nützliche Aufklärung gegeben wird. Sind es doch gerade die Bewegungsvorgänge am Sternenhimmel, mit welchen sich der Laie am allerwenigsten beschäftigt. Er findet in der Regel an den mathematischen Voraussetzungen und Schlußfolgerungen keinen Geschmack und benimmt sich hierdurch des ersten und wichtigsten Hilfsmittels, dessen Kenntniß klaren Einblick in den gesetzmäßigen Verlauf der Himmelserscheinungen bringt.

Der Anblick des Sternenhimmels ist ein Schauspiel, von dessen Pracht und Erhabenheit jeder Beobachter mächtig ergriffen wird. Wenn aber der Ununterrichtete ganz wesentlich nur die Gesamterrscheinung ins Auge faßt und seinen



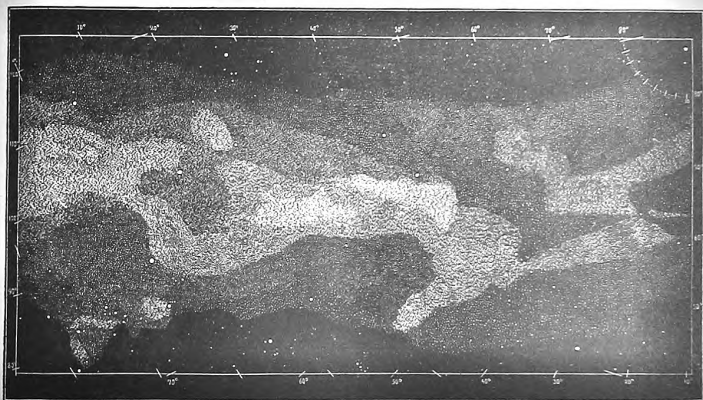
Ausicht des nördlichen Sternenhimmels
am 1. Januar (oben) und am 1. April (unten) um 9 Uhr Abends.



[Faint, illegible text at the bottom of the page, possibly a signature or a title.]

Wahrnehmungen keinerlei sachliche Kenntnisse zu Grunde legt, verhält es sich beim unterrichteten Laien anders. Dieser findet sich nach vorangegangener Orientirung auf guten Sternkarten zu jeder Stunde des Nachts in der unermeßlichen Sternensaat zurecht, er wird niemals in eine irrige Anschauung über die Stellung des Mondes am Nachthimmel während seiner einzelnen Phasen verfallen und schließlich sich auch darüber Rechenschaft geben, ob und an welchem Orte des Firmamentes der eine oder andere der Planeten zu finden ist.

Selbst ein flüchtiger Blick nach der Sternendecke belehrt, daß nicht alle Himmelskörper von gleicher Größe sind. Es giebt auffallend große und hellleuchtende Sterne, andere wieder sind verschwindend klein, wieder andere verlieren völlig ihre Körperlichkeit und gelangen nur dadurch zur Wahrnehmung, daß sie



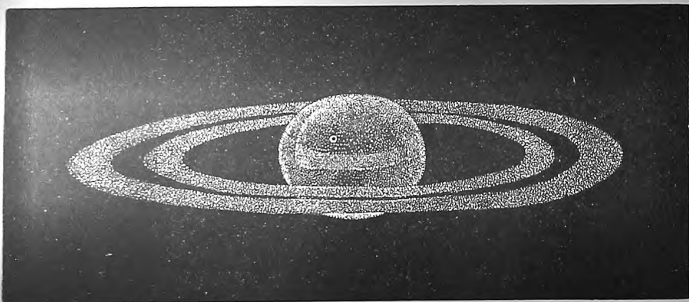
Die Milchstraße.

in ungeheurer Menge dicht beisammenstehen und in Folge dessen schleierartige Flecken bilden. Man nennt sie bekanntlich Nebenplaneten, doch sind ihrer nur wenige mit freiem Auge sichtbar. Nur die Milchstraße macht hiervon eine Ausnahme. Sie umzieht als milchleuchtendes Band, einem Ringe gleich, das ganze Himmelsgewölbe, und erscheint in ihrem südlichsten Theile in zwei Arme gespalten.

Die Milchstraße ist größtentheils aus Sternhaufen zusammengesetzt, welche in den einzelnen Theilen derselben sehr verschieden dicht gestellt sind. Könnten wir uns in einer Richtung, senkrecht zur Ebene der Milchstraße, weit in den Welt-raum hinaus bewegen, so würden wir die Gesamtheit ihrer Fixsternsysteme als eine flache Scheibe sehen, aber unser Sonnensystem würde nicht in ihrem Mittelpunkte stehen, sondern außerhalb desselben. Könnten wir uns dagegen in der Ebene der Milchstraßenschicht nach ihrem Rande hin bewegen, oder sogar weit über ihren Rand hinaus, so würde dieselbe nicht mehr fast als ein größter

Kreis den Himmel halbiren, sondern sie würde als eine große linienförmige Anhäufung von Sternenhaufen erscheinen.

Wie läßt sich nun diese Erscheinung erklären? M. Wilhelm Meyer giebt hierüber folgende anschauliche Darstellung: »Im Weltraume existirt eine große Anzahl von Sternhaufen, von denen jeder einzelne ein besonderes Fixsternsystem bildet. Aber diese Sternhaufen sind, wie es scheint, nicht gleichmäßig durch den ganzen Raum verstreut, sondern kreisen, wie die Planeten unseres Sonnensystems, in Ebenen, welche nur wenig von der Ebene der Ekliptik abweichen. Es liegen also jene Fixsternsysteme alle nahezu in einer und derselben Ebene; ihre Gesamtheit erfüllt also keinen kugelförmigen Raum, sondern eine Kreisscheibe von verhältnißmäßig geringer Dicke. Innerhalb dieser kreisförmigen Schicht stehen die Sternhaufen in gar verschiedenen Entfernungen von einander und von ihrem gemeinsamen Schwerpunkte, um den sich ihre Gesamtheit wahrscheinlich umdreht. Versehe



Das Milchstraßensystem (nach R. Falb). Der kleine weiße Kreis bezeichnet unser Sonnensystem.

ich mich nun in Gedanken auf irgend einen Stern in irgend einem dieser Fixsternsysteme, welchen Anblick wird mir dann die Sternenwelt darbieten? Ich werde die Sterne des eigenen Systems wegen ihrer verhältnißmäßig geringen Entfernung in ziemlich hellem Glanze und nach allen Richtungen hin um meinen Standpunkt herum am Himmel vertheilt sehen. Dagegen werde ich alle anderen Fixsternsysteme in weiter Ferne als Sternhaufen erblicken, und zwar müssen sich dieselben, weil sie alle fast in derselben Ebene liegen, für mein Auge theils neben, theils hinter einander schieben und so ein schimmerndes Band von lauter Sternhaufen bilden, welches als ein größter Kreis den ganzen Himmel umzieht. Nun ist aber unsere Sonne (oder die zu ihr gehörende Erde) ein solcher Stern in einem Sternhaufen, und dieses unser Fixsternsystem ist wieder nur ein einzelnes; außer ihm giebt es unzählige andere, welche wir neben- und hintereinander stehend in dem großen Gürtel der Milchstraße erblicken. Ständen alle diese Sternhaufen genau in derselben Ebene, so müßte uns die Milchstraße überall gleich breit oder vielmehr gleich schmal erscheinen. Da dieselben aber nur nahezu in einer Ebene stehen, so zeigt sie in

ihren einzelnen Theilen gar verschiedene Breite; ja in einzelnen Richtungen, wo die Sternhaufen besonders weit von der allgemeinen Ebene abweichen, scheint die Milchstraße sogar Ausläufer zu haben und sich in Arme zu spalten.«

Die Milchstraße ist der äußerste Markstein, bis zu welchem die menschliche Forschung vorzudringen vermochte; bei jedem Versuche, über diese Grenze hinauszugehen, läßt uns sogar die Einbildungskraft im Stiche. Indes bietet auch der Anblick der gesammten Fixsternwelt ein überwältigendes Bild von der Unermesslichkeit des Weltalls. Es ist im Großen ganz gleich, ob man die Fixsterne mit freiem Auge oder durch ein Fernrohr betrachtet. Sie erscheinen immer als Lichtpunkte von unmeßbarer Größe, doch ist zu bemerken, daß im Fernrohre die Strahlenblitze wegfallen. Wenn man daher von der »Größe der Sterne« spricht, ist darunter immer die scheinbare zu verstehen, und diese wieder nach der Stärke oder dem Glanze des Lichtes, das von dem betreffenden Stern ausstrahlt. In diesem Sinne also sind die Bezeichnungen der Sterne »erster«, »zweiter« u. s. w. Größe aufzufassen. Ein gutes Auge sieht noch die Sterne sechster Größe; mit denen siebenter Größe beginnen die teleskopischen Sterne. Bei einiger Übung lernt man die Sterne erster bis fünfter Größe leicht mit bloßem Auge unterscheiden. Auch ihre Auffindung fällt nicht schwer, da die Sternkarten, deren man sich bedient, für die einzelnen Größenklassen besondere conventionelle Zeichen aufweisen. Sucht man die Sterne einer und derselben Größenklasse mit Hilfe der Sternkarte der Reihe nach auf, sodann diejenigen einer andern Größenklasse u. s. w., so gewinnt man bald den vergleichenden Maßstab und ist alsdann befähigt, ohne weiteres die Sterne, die man eben betrachtet, zu classificiren.

Betrachtet man den Sternenhimmel zu verschiedenen Stunden der Nacht, so wird man die Wahrnehmungen machen, daß einzelne Gruppen (Sternbilder) scheinbar einen sehr beträchtlichen Weg am Himmelsgewölbe zurücklegen, während andere — es kommt diesfalls ausschließlich auf die Weltgegend an, in welcher dieselben liegen — sich weit weniger, beziehungsweise so gut wie gar nicht vorwärtsbewegen.

Gehe wir auf diese Erscheinung ein, seien einige Erläuterungen über die Gestalt des Himmelsgewölbes vorgebracht. Die Annahme, daß alle Himmelskörper sich an der Innenseite einer Kugelfläche befänden, deren Mittelpunkt der Standort des Beobachters ist, und die durch den Horizont in eine sichtbare und eine unsichtbare Hälften zerlegt wird, steht mit dem Augenschein in Widerspruch, indem uns in Folge einer eigenthümlichen Urtheilstäuschung das Himmelsgewölbe abgeflacht erscheint. Da die scheinbare Gestalt des Himmels ist bis jetzt nicht einmal zulänglich bekannt, indem die einen sie für ein Stück einer Halbkugel, andere für ellipsoidisch ansehen, einige aber meinen, die Krümmung sei manchmal derart, daß die Querschnittscurve einer Konchoide oder Muschellinie ähnlich sehe. Reimann, der von der Annahme ausging, daß das scheinbare Himmelsgewölbe das Stück einer Halbkugel sei, fand (1890) auf Grund zahlreicher Schätzungen und Höhenmessungen,

daß der horizontale Halbmesser des Himmelsgewölbes 3·66mal so lang sei, als die verticale Achse (das Stück der Scheitellinie vom Standpunkte des Beobachters bis zum Zenith). Dabei ist aber die Wölbung des Himmels ein wenig variabel, sie ist im Sommer und Herbst größer als im Winter und Frühjahr, bei bewölktem Wetter flacher, als bei heiterem Himmel. Bei dunstigem Horizonte rückt die Mitte des Himmelsgewölbes erheblich in die Höhe, weil der horizontale Radius sich verkürzt. Erheblich höher gewölbt als bei Tag erscheint der Himmel bei Nacht.

Auf dieselbe Wirkung der Luftperspective führt Meyer die Thatfache zurück, daß Sonne und Mond immer kleiner zu werden scheinen, je höher sie am Himmel hinaufsteigen. Daß dies aber keine optische Täuschung ist, zeigen nicht nur vergleichende Messungen mit geeigneten Instrumenten, sondern selbst schon die Betrachtung mit einem zusammengerollten Papierbogen, oder durch die hohle Hand. Auch darf nicht übersehen werden, daß — worauf schon Descartes hinwies — wir durch die Gegenstände zwischen uns und dem Horizonte ein Schätzungsmaß für die Entfernung haben, welches Mittel bei dem Blick nach oben fehlt, weshalb wir die erstere Strecke für die größere halten.

Was nun die Bewegung der Sterne am Himmelsgewölbe anbelangt, so liegt es auf der Hand, daß die Größe der beschriebenen Bahn von dem Aufgangsorte, beziehungsweise dem Untergangspunkte des betreffenden Sternes abhängt. Manche Sterne gehen genau im Ostpunkte auf, im Westpunkte unter; ihre sichtbare Bahn ist der Bogen eines Halbkreises; sie laufen im Aequator, erreichen im Meridian eine Höhe von $37\frac{1}{2}^{\circ}$ und brauchen vom Auf- bis Niedergang 24 Stunden. Andere Sterne gehen nördlich, wieder andere südlich vom Ostpunkte auf; der Niedergang erfolgt um daselbe Maß nördlich oder südlich vom Westpunkte. Je nördlicher ein Stern vom Ostpunkte aufgeht, desto mehr überschreitet die beschriebene Bahn den Bogen von 180° . Dagegen fallen die Bahnen der Sterne, welche südlich des Ostpunktes aufgehen, unter das Maß eines Bogens von 180° . Je näher also der Aufgangspunkt eines Sternes gegen Norden rückt, desto mehr nähert sich seine Bahn einem vollen Kreisbogen. Ueber dem Nordpunkte endlich erblicken wir eine Menge von Sternen, die bereits am Himmel stehen, wenn nach Sonnenuntergang die Gestirne überhaupt sichtbar werden, und welche gar nicht untergehen. Die Bahnen dieser Gestirne sind sichtbare vollkommene Kreise. Unter diesen Sternen befindet sich einer, der völlig stille zu stehen scheint. Dieser Stern ist der Polarstern und durch ihn (genauer: durch einen Punkt in dessen Nähe) geht die Weltachse.

Wir haben also die nachfolgenden Bewegungsvorgänge zu beachten: Alle Sterne bewegen sich scheinbar in Kreisen um den Nordpol des Himmels. Mit der Entfernung vom Nordpol nehmen diese Kreisbahnen an Größe zu, bis zum Aequator, welcher der größte dieser Kreise ist; weiter südlich nehmen sie ab. Gleich weit vom Aequator entfernte Sterne beschreiben gleich große Kreisbahnen. Alle diese Kreisbahnen liegen dem Aequator, folglich unter sich parallel. Alle Sterne, die immer über dem Horizonte stehen, erreichen ihren tiefsten Stand in dem Theil

des Meridians, welcher zwischen dem Nordpol des Himmels und dem Nordpunkte des Horizonts liegt, ihren höchsten in dem anderen Theile des Meridians. Von dem tiefsten Standpunkte erheben sich die Sterne in der östlichen Hälfte des Himmels, von dem höchsten senken sie sich nach dessen westlicher Hälfte.

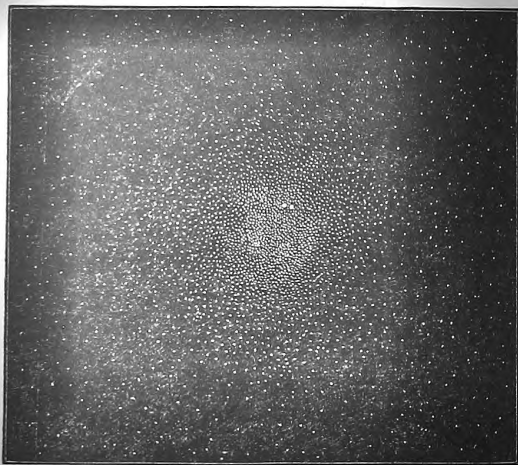
Bekanntlich führen bestimmte Gruppen von Fixsternen besondere Bezeichnungen, welche Sternbilder genannt werden. Dieselben werden auf den Sternkarten verschieden dargestellt, entweder durch ihrer Benennung entsprechende Figuren oder durch lineare Abgrenzung ihrer Bezirke, oder durch Linien, welche die einzelnen Sterne desselben Sternbildes mit einander verbinden. Die erstere Darstellungsart ist veraltet und stört überdies die Uebersichtlichkeit; durch Abgrenzung der Sternbilder erhalten die Himmelskarten ein zu schematisches Aussehen, was gleichfalls störend wirkt. Die dritte Darstellungsart ist demnach die empfehlenswertheste, wenn nicht die Einrichtung getroffen ist, daß die eigentliche Karte gar keine Namen und Umgrenzungen zeigt, und zur Orientirung ein durchsichtiges Pauspapier angewendet wird, das die Umgrenzungen und Namen trägt. Durch Auflegen dieser Zeichnung auf Pauspapier auf die Sternkarte erhält man sofort jede gewünschte Orientirung. Wer sich genauer am Himmel zurechtfinden will, dem seien namentlich zunächst die kleinen Sternkarten mit beweglichem Horizont empfohlen, welche die Lage der Sterne für jede Stunde des Jahres in Bezug auf die Breite von Mitteleuropa wiedergeben. Diese Karten zeichnen sich durch ihre nette Ausstattung und ihren niedrigen Preis aus und sind von den meisten Lehrmittelanstalten erhältlich. Die vorstehende Abbildung veranschaulicht eine solche Sternkarte in beiläufig einem Fünftel der natürlichen Größe (linear).

Bekanntlich leuchten nicht alle Sterne in weißem Lichte. Der Grund der verschiedenen Färbung dürfte aufs Engste mit der Zusammensetzung der Atmosphäre der betreffenden Sterne zusammenhängen. Für den Beobachter des Sternenhimmels



Immerwährende Sternkarte.

ist es von Interesse, die Sterne rücksichtlich ihrer Färbung unterscheiden, beziehungsweise dieselben auffinden zu können. Weiße Sterne (zu welchen ungefähr die Hälfte aller bisher untersuchten Sterne gehören) sind: Sirius im großen Hund, Rigel im Orion, Algol im Perseus, Ras Alhagh im Kopfe des Schlangenträgers, Altair im Adler, Markab im Pegasus, Regulus im Löwen, Deneb im Schwan, Spica in der Jungfrau, Vega in der Leyer und fast alle großen Sterne im Stier, im großen Bären, in der Leyer und in den Plejaden. Gelbe Sterne (etwa der dritte Theil aller untersuchten Sterne): Arcturus im Bootes, Capella im Fuhrmann, Pollux in den Zwillingen, Aldebaran im Stier. Röthliche Sterne (etwa 90 der größeren Sterne, darunter): Ras Algethi im Kopfe des Hercules, Scheat im Pegasus, Beteigeuze im Orion, Mira im Walfisch, Antares im Skorpion, dann



Sternhaufen.

fast alle Sterne im Eridanus und in der Hydra. Blutrothe Sterne: in geringer Zahl vorhanden und die sechste Größenklasse nicht überschreitend.

Die Sternhaufen sind nicht gleichmäßig über den Himmel verbreitet, sondern treten besonders in Gruppen in der Nähe der Milchstraße auf, am zahlreichsten am südlichen Himmel zwischen dem Schützen, der südlichen Krone, dem Schwanz des Skorpions und dem Antare. Wenn diese Haufen

eine kugelige Gestalt besitzen, wie derjenige nahe an der rechten Hüfte der Andromeda (Bild Seite 186), so stehen die Sterne gegen die Mitte hin am dichtesten gedrängt, wo sie in einen Lichtball zusammenfließen. Ein anderer kugelförmiger Haufen im Centaur, dessen Ausdehnung kaum ein Zehntel der Mondscheibe besitzt, enthält nach Herschel über 5000 einzelne Sterne. . . . Von den Nebelflecken ist mit freiem Auge nur der berühmte Orionnebel sichtbar. Er nimmt einen Raum ein, der 17mal größer als die Fläche des Vollmondes ist. Die Gestalt der Nebelflecken ist sehr verschieden. Einige von ihnen gleichen vollkommenen Scheiben; sie werden demgemäß »planetarische Nebel« genannt. Die merkwürdigsten Nebel sind die »Spiralnebel«, deren Aussehen unzweifelhaft die Wirkung einer den Nebelkörper in Umschwingung versetzenden Kraft erkennen läßt. Auf Grund der neuesten Untersuchungen Holden's, des Directors der Lick-Sternwarte in Californien, der »helikalischen«

Nebel, ist man berechtigt anzunehmen, daß eine viel größere Anzahl von Nebeln, als man bisher glaubte, zu den Spiralnebeln gehört.

Zuweilen erblickt man am Sternenhimmel (mitunter auch am Tage) ein kleines helles Wölkchen, aus dem bald hierauf ein leuchtender Körper hervortritt. Es sind dies die sogenannten Feuerkugeln, welche mit großer Geschwindigkeit sich vorwärts bewegen, einen glänzenden Schweif nach sich ziehen und mitunter unter donnerähnlichem Getöse zerplagen. Die zur Erde fallenden Fragmente dieser Feuerkugel sind die sogenannten Meteorsteine oder Aerolithe. Die Farbe der Feuerkugeln ist bald weiß, bald roth oder bläulich, gelb oder grün. Sie bewegen sich mit einer Geschwindigkeit von 30 bis 40 Kilometer in der Secunde. Weniger sicher ist man rücksichtlich der Höhe, in der die Feuerkugeln erscheinen; die Schätzungen schwanken 7 bis 400 Kilometer. . . . Ueber die Natur der Meteorite können wir uns hier nicht weiter auslassen.

Zu den regelmäßigen Erscheinungen am nächtlichen Himmel gehören die von



Meteoriten von Fox River Mounts.

den Feuerkugeln nicht streng zu trennenden Sternschnuppen, die man in jeder Nacht, hauptsächlich aber zu gewissen Zeiten des Jahres und nach Ablauf bestimmter längerer Zeitabschnitte beobachtet. Die meisten Sternschnuppen werden nach Mitternacht gesehen, wo wir denjenigen Theil des Himmels über uns haben, nach dem sich die Erde hinbewegt. Nach der gegenwärtigen Kenntniß von der Natur der Sternschnuppen ist es erwiesen, daß dieselben in enger Beziehung mit den Kometen stehen; d. h. die Sternschnuppenschwärme sind nichts anderes, als Kometen oder Reste von Kometen, deren Zerstückelung schon sehr weit fortgeschritten ist, nur die Erscheinung ist eine andere. »Wenn ein Komet außerhalb unserer Atmosphäre in größerer Entfernung an der Erde vorüberzieht, so sehen wir ihn in seiner Gesamtheit in dem zurückgeworfenen Sonnenlichte. Wenn er aber mit seinem Kopfe oder Schweife in unsere Atmosphäre eindringt, so sehen wir in dieser großen Nähe nicht mehr den ganzen Kometen auf einmal, sondern nur die einzelnen kleinen Massen, die ihn bilden, und zwar in glühendem Zustande — wir sehen dann einen Sternschnuppenschwarm. Demnach würde ein dichter Sternschnuppenregen

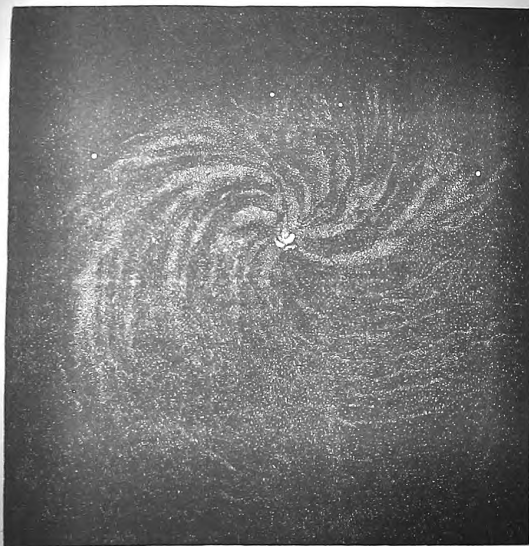
dem Kopfe des Kometen entsprechen, die lockere Schaar der Nachzügler seinem Schweife.«

Wie erwähnt, lassen sich Sternschnuppenfälle in jeder Nacht beobachten. An bestimmten Tagen des Jahres aber erscheinen sie in besonders dichten Schwärmen, und zwar am 2. und 3. Januar, 9., 10. und 11. Februar, 20., 21. und 22. April, 25. bis 30. Juli, 8. bis 12. und 15. bis 21. August, 15. bis 23. October, 11. bis 14. November und 7. bis 13. December. Unter diesen sind wieder zwei besonders ausgezeichnet, der Sternschnuppenschwarm um den 10. August (»Laurentiusstrom«) und der um den 13. November. Die Sternschnuppen des Auguststromes

scheinen alle von einem Punkte im Sternbilde des Perseus auszugehen

(»Perseiden«); die Sternschnuppen des Novemberstromes haben einen Punkt im Sternbilde des Löwen (daher »Leoniden«) zum Ausgange; sie erscheinen alle 33 bis 34 Jahre in ganz besonders großer Fülle und sinken während der folgenden Jahre auf eine geringere Zahl herab.

Auf Grund der weiter oben entwickelten Anschauung scheint der Novemberstrom ein Komet zu sein, dessen Masse noch nicht sehr zerrissen ist und dessen Kopf alle 33 bis



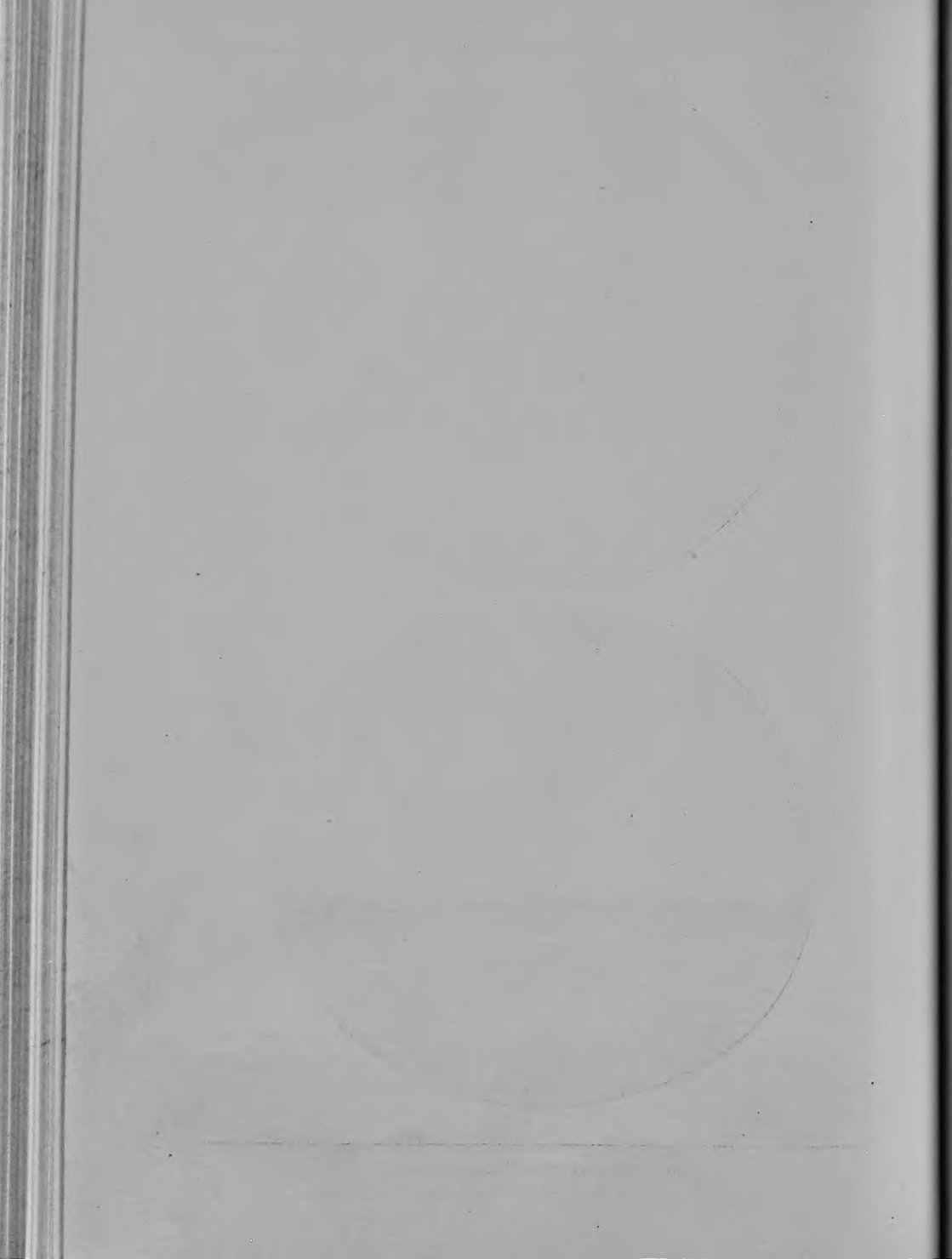
Spiralnebel in der Jungfrau.

34 Jahre durch die Erdatmosphäre geht, wodurch er den überreichen Sternschnuppenfall erzeugt. Der Auguststrom dürfte der Rest eines Kometen sein, dessen Zerstückelung schon sehr weit gediehen ist, so daß sein Schweif seine ganze Bahn ausfüllt.

Einen wesentlichen Einfluß auf die Gesamterscheinung des gestirnten Himmels übt der Mond aus, und zwar in Folge seiner Lichtphasen. Wie Jeder weiß, übt eine Vollmondnacht, in der fast alle Gestirne bis zur Unsichtbarkeit verblaffen, einen andern Eindruck hervor, als eine mondlose, sternenhelle Nacht. Die Lichtphasen des Mondes sind jedem Kinde bekannt und es wäre über dieselben weiter kein Wort zu verlieren, wenn die Erfahrung nicht lehrte, daß die meisten Menschen über die jeweilige Constellation des Mondes während seiner Phasen sehr schlecht



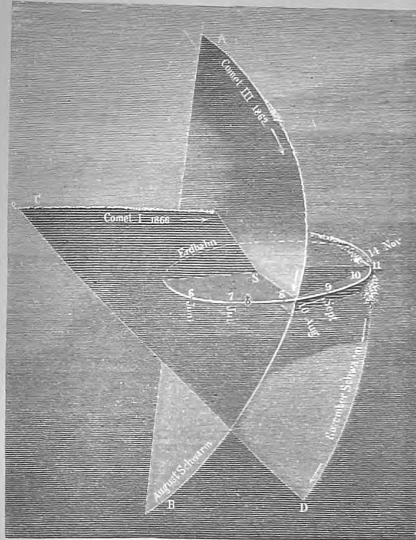
Ansicht des nördlichen Sternenhimmels
am 1. Juli (oben) und am 1. October (unten) um 9 Uhr Abends.



unterrichtet sind. Selbst Gebildete haben hierüber nur eine unausgeprägte Vorstellung. Auf dem Landschaftsbilde manches berühmten Meisters sieht man Darstellungen von Mondphasen, die nicht zutreffen. In einer Abendlandschaft beispielsweise kann der Mond nicht abnehmen. Dennoch giebt es mehr als ein Landschaftsbild, auf welchem die zum C gekrümmte Sichel nach Sonnenuntergang am tiefdunklen Himmelsgewölbe erglänzt — eine Constellation, die unmöglich ist.

Ueber die Mond-Constellationen während seiner einzelnen Phasen ist Folgendes zu bemerken: In seiner wahren Sichelgestalt (C) erscheint der Mond Abends nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel. Mitunter erscheint er als Sichel vor Sonnenaufgang am östlichen Himmel, nur hat jene dann die umgekehrte Gestalt (C). Erstere Gestalt bedeutet zunehmenden, letztere abnehmenden Mond. Der Vollmond geht Abends im Osten auf, steht Mitternachts im Meridian gegen Süden und verschwindet Morgens im Westen unter dem Horizont; er scheint also die ganze Nacht hindurch. Es ist indeß zu bemerken, daß der Vollmond in den einzelnen Jahreszeiten an verschiedenen Stellen des Horizontes auf-, beziehungsweise untergeht. Auch erreicht er das eine Mal eine viel bedeutendere Höhe als das andere Mal. Ist der Vollmond vorüber, so geht er alle Tage später auf, um 7, 8, 9 Uhr Abends u. s. w. Ueberhaupt geht er an jedem folgenden Tage fast eine Stunde später auf und unter, als an dem vorhergehenden Tage. Desgleichen rücken mit jedem folgenden Tage Auf- und Niedergangspunkt weiter nach Süden vor.

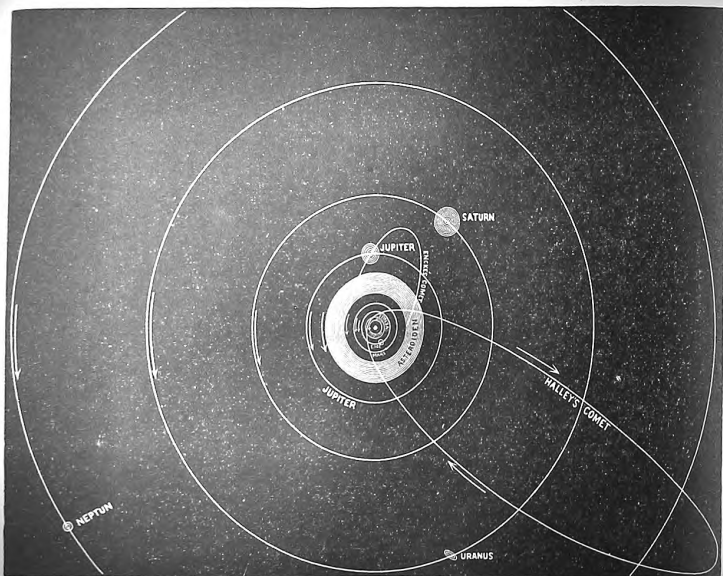
Zur Zeit des letzten Viertels geht der Mond erst um Mitternacht auf, bewegt sich von da ab bis nach 6 Uhr Morgens (bei Sonnenaufgang) am östlichen Himmel bis zum Meridian, verblaßt nun und geht um 12 Uhr Mittags unter. Die Auf- und Niedergangspunkte liegen nun bedeutend südlich vom Ost- und Westpunkte; jener ungefähr da, wo die Sonne am 21. December aufgeht, dieser, wo sie an demselben Tage untergeht. Sechs bis sieben Tage des letzten Viertels erscheint der Mond am östlichen Horizont als schmale Sichel kurz vor Sonnenaufgang, und verschwindet in den nächsten Tagen ganz in den Sonnen-



Die Bahnen der August- und November-Meteorshowers.

strahlen. Es ist dies die Zeit des Neumondes. Sonne und Neumond stehen also immer beisammen.

Zu den außergewöhnlichen Erscheinungen am nächtlichen Himmel zählen die Verfinsterungen des Mondes. Der Vorgang hierbei ist allgemein bekannt und bedarf sonach der Erläuterung nicht. Dagegen ist zu bemerken, daß sich die Dauer der Verfinsterung nach der Stellung der Erde zur Sonne richtet. Der Erdschatten ist am größten bei größter Entfernung der Erde von der Sonne und bei der zugleich zutreffenden kleinsten Entfernung des Mondes von der Erde; er ist am kleinsten



Das Planetensystem nach dem gegenwärtigen Standpunkte der Wissenschaft.

bei kleinster Entfernung der Erde von der Sonne und zugleich größtem Abstände des Mondes von der Erde. Da nun der Monddurchmesser 30 Bogenminuten enthält, der Durchmesser des Schattenkreises ungefähr dreimal so groß als der Monddurchmesser ist, und der Mond in einer Stunde beiläufig 30 Bogenminuten durchläuft, ergibt sich, daß bei einer centralen Mondfinsterniß die totale Verfinsterung etwa zwei Stunden dauert, und daß dieser totalen Verfinsterung eine partielle Verfinsterung von beiläufig einer Stunde sowohl vorausgeht, als auch nachfolgt. Die Zeit, die der Mond braucht, um bei einer totalen Mondesfinsterniß durch den Schatten der Erde zu gehen, beträgt also circa vier Stunden. Eine partielle Mondesfinsterniß tritt bekanntlich ein, wenn der Mond sich so weit über den

Regel des Schattens der Erde erhebt, daß nur ein Theil des Mondes in den letzteren fällt.

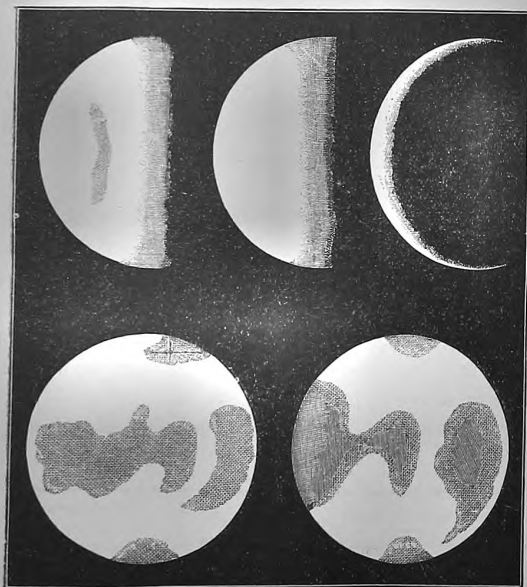
Bei Mondfinsternissen macht man die auffällige Beobachtung, daß der Erdschatten auf dem Monde gewöhnlich nur in der Mitte schwarz erscheint, gegen seine Ränder hin aber röthlich, bald matter, bald intensiver. Diese Erscheinung wird dahin erklärt, daß diejenigen Sonnenstrahlen, welche die Ränder der Erdscheibe treffen, durch die Erdatmosphäre nach der Achse des Schattenkegels hin abgelenkt werden und dabei — wie bei unserer Abend- und Morgendämmerung — eine rothe Färbung annehmen. In Folge ihrer Ablenkung dringen die Strahlen in den Kernschatten selbst ein und verursachen so die röthliche Färbung desselben in seinen äußeren Theilen.

Wir haben nun einige Bemerkungen über die Planeten, soweit dieselben der Beobachtung mit freiem Auge zugänglich sind, vorzubringen. Das wichtigste Hilfsmittel zur Auffindung der Planeten besteht darin, daß dieselben in dem Thierkreise laufen. Die Ebenen der Bahnen fallen zwar nicht mit der Ekliptik (Ebene der Erdbahn) zusammen, aber die meisten machen nur so kleine Winkel mit ihr, daß sie nicht aus der 20° breiten Zone des Thierkreises sich entfernen. Nur einige der Asteroiden entfernen sich beträchtlich weiter, am weitesten Pallas, nämlich 35° von der Ekliptik, also 25° von den Rändern des Thierkreises.

Von den circa 280 Planeten unseres Sonnensystems kommen bei den Beobachtungen, die der Laie anzustellen vermag, nur die sieben großen Planeten (also mit Ausschluß aller Asteroiden oder Planetoiden) Mercur, Venus, Mars, Jupiter, Saturn, Uranus und Neptun in Betracht, wobei wieder die beiden letztgenannten wegen ihrer großen Entfernung und schwachen Lichtstärke in Abschlag zu bringen sind. Zur Erleichterung des Ueberblickes führen wir nachstehend die wichtigsten Elemente der sieben großen Planeten mit Einschluß der Erde an.

	Mittlere Entfernung von der Sonne			Aequator-Durchmesser		Winkelgeschwindigkeit am Aequator in 1 Secunde
	Millionen		Astronom. Einheiten			
	Kilometer	geogr. Meil.		Kilometer	geogr. Meil.	Meter
Mercur	58	7.8	0.39	4.800	647	174
Venus	108	14.6	0.72	12.700	1.712	475
Erde	149	20.0	1.00	12.756	1.719	465
Mars	227	30.6	1.52	6.770	912	240
Jupiter	777	104.7	5.30	141.700	19.100	12.458
Saturn	1424	192.0	9.54	119.300	16.080	10.110
Uranus	2864	386.0	19.18	50.300	6.780	—
Neptun	4487	604.7	30.05	62.400	8.410	—

	Volumen	Masse Erde=1	Dichtigkeit Erde=1	Mittlere Geschwindigkeit in 1 Sekunde Kilometer	Rotationsdauer	Umlaufzeit
Mercur	$\frac{1}{19}$	$\frac{1}{23}$	0.83	47	24 ^h 5 ^m 0 ^s	88 Tage
Venus	$\frac{8}{9}$	$\frac{4}{5}$	0.90	34.7	23 ^h 21 ^m 0 ^s	225 „
Erde	1	1	1.00	27.8	23 ^h 56 ^m 4 ^s	1 Jahr = 365 Tage
Mars	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{10}$	0.70	24	24 ^h 37 ^m 23 ^s	1 Jahr, 322 Tage
Jupiter	1270	310	0.24	13	9 ^h 55 ^m 34 ^s	11 Jahre, 315 Tage
Saturn	720	93	0.13	9.5	10 ^h 16 ^m 0 ^s	29 Jahre, 167 Tage
Uranus	60	14	0.23	6.5	?	84 Jahre, 7 Tage
Neptun	80	17	0.21	5.4	?	164 Jahre, 280 Tage



Lichtphasen der Venus.

Wir gehen nun in Kürze auf die einzelnen großen Planeten über, wie sie sich dem Beobachter darbieten. Mercur kann aus zwei Gründen nur schwer beobachtet werden: weil er klein ist und weil er sich nie weit von der Sonne entfernt. Er erscheint entweder Morgens vor Sonnenaufgang oder Abends nach Sonnenuntergang am westlichen Himmel. Er hat ein hellweißes Licht. . . . Auch Venus entfernt sich nicht weit von der Sonne, sie wird daher nie um Mitternacht, sondern nur am Morgen- oder Abendhimmel gesehen. Der Glanz,

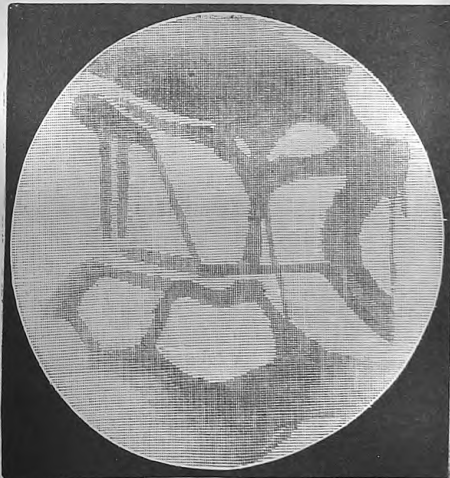
in welchem uns Venus erscheint, ist aus doppeltem Grunde bedeutenden Veränderungen unterworfen. Zunächst müßte sie, da ihre größte Entfernung von der Erde 7mal so groß ist, als ihre kleinste, im Perigäum 49mal so hell erscheinen als im Apogäum, wenn wir immer ihre ganze Scheibe von der Sonne beleuchtet sähen. Das ist aber nicht der Fall, weil Venus dem Monde ähnliche Lichtphasen durchmacht. Sie sind indeß mit freiem Auge nicht sichtbar. Venus hat ihren stärksten Glanz

35 bis 38 Tage vor und nach ihrer unteren Conjunction, wenn noch nicht der vierte Theil ihrer Scheibe beleuchtet ist. Wenn zu dieser Zeit sich Venus gerade in ihrer Sonnenferne und die Erde in ihrer Sonnennähe sich befindet (was circa alle acht Jahre eintritt), so ist der Abstand zwischen beiden am geringsten und der Glanz der Venus kann dann so stark werden, daß man sie am hellen Tage am Himmel erblickt.

Mars ist kenntlich an dem hellglänzenden röthlichen Lichte, in welchem er strahlt. »Von keinem Planeten ist die physische und Oberflächenbeschaffenheit so genau bekannt und bietet zugleich so wunderbare Erscheinungen dar, wie die des Mars. Seine Atmosphäre ist nach dem Zeugniß des Spectroskopes der der Erde sehr ähnlich, nur ist sie offenbar viel seltener von Wolkenschleiern durchzogen, so daß unser Blick gewöhnlich bis auf den Grund desselben vordringen und die Configuration der Continente dieser Nachbarwelt zu erkennen vermag.« In der beigegebenen Abbildung ist die Vertheilung von Festland und Wasser durch helle Flächen oder dunklere Straffung angegeben. Es existirt aber eine Karte der Marsoberfläche, welche von dem besten Kenner dieses Planeten, dem Mailänder Astronomen Schia-



Mars während des Winters 1881 bis 1882.



Mars am 12. Juni 1888.

parelli, herrührt und auf welcher eine erstaunliche Reichhaltigkeit des Details wahrzunehmen ist. Eine wunderbare Beobachtung ist unter andern die folgende. Wenn die Wolkens- und Nebelbildungen, welche man sehr deutlich verfolgen

kann, sich zertheilen, erblickt man die darunter befindlichen Festlandsgebiete mit einer weißen Decke überzogen, die gewöhnlich sehr bald unter dem Einflusse der Sonnenbestrahlung verschwindet. Man kann also mit Sicherheit behaupten, daß es auf dem Mars schneit, friert und thaut, und daraus folgert, daß auf diesem Planeten ein gesetzmäßiger Kreislauf des Wassers vor sich geht, der sich seinem Wesen nach in nichts von demjenigen unterscheidet, der auf unserer Erde stattfindet. Höchst merkwürdige Bewegungsvorgänge bekunden die beiden im August 1877 von Hall in Washington entdeckten beiden Monde des Mars. Leider müssen wir es uns versagen, hierüber Mittheilung zu machen.

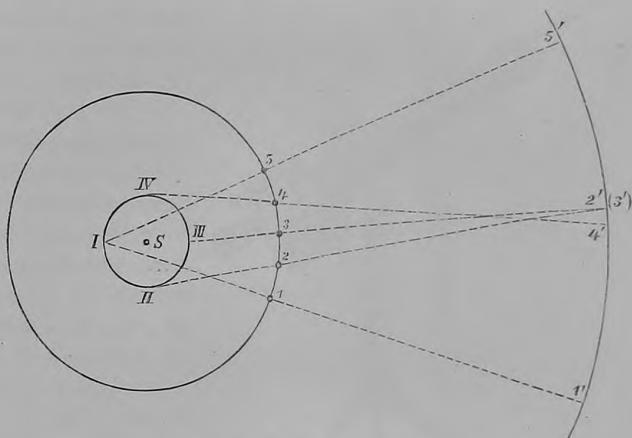
Zwischen Mars und dem nächsten großen Planeten, dem Jupiter, erstreckt sich der Gürtel der Asteroiden. Ihre Zahl beträgt zur Zeit über 280. Ihre Durchmesser sind sämmtlich sehr klein und in Folge dessen sind die Asteroiden nur in größeren Teleskopen sichtbar; mit bloßem Auge sind höchstens Ceres und Vesta als Sterne sechster Größe zu erblicken, die andern erscheinen als Sterne geringerer, zum Theil bis zur fünfzehnten Größe. Leverrier versuchte es, die Gesamtmasse aller Asteroiden zu berechnen und fand dafür ein Viertel Erdmasse.

Jupiter glänzt als heller Stern am eigentlichen tiefen Nachthimmel, da Venus, welche ihn an Glanz übertrifft, nur in den Abend- oder Morgenstunden, Jupiter dagegen die ganze Nacht hindurch leuchtet. Sein Licht ist hellgelb. Er ist der größte aller Planeten und hat etwa $2\frac{1}{2}$ mal so viel Masse, als alle anderen zusammen. Die erleuchtende Kraft der Sonne kann auf Jupiter nur $\frac{1}{27}$ von der auf der Erde sein, weil er in mehr als fünffacher Entfernung steht. Daß wir ihn so hell sehen, rührt offenbar daher, daß dieser Planet sich noch in einem dem der Sonne ähnlichen Zustande befindet. Jupiter ist also nichts anderes als eine kleine Sonne. Er wird von vier Monden umkreist, welche die Bezeichnung I bis IV führen. Mit unbewaffneten Augen kann man dieselben nicht sehen, obgleich vereinzelt das Gegentheil behauptet worden ist. Durch das Fernrohr erblickt man auf der Jupiteroberfläche wolkenartige dunklere und hellere Streifen und Flecken, welche sich ganz wesentlich von denjenigen auf dem Mars unterscheiden. Offenbar sind dies Wolkengebilde, welche den Planeten beständig einhüllen. Es wird also einem menschlichen Auge niemals möglich sein, einen Blick auf die eigentliche Oberfläche des Jupiter zu werfen.

Saturn, der im matten, weißen Lichte leuchtet, ist deshalb leicht zu finden, weil er $2\frac{1}{2}$ Jahre in einem und demselben Sternbilde verweilt. Seine Entfernung von der Erde ist indeß sehr ungleich, denn sie schwankt zwischen rund 160 und 220 Millionen Meilen. Auf der Oberfläche des Saturn bemerkt man, ähnlich wie auf der des Jupiter, dunklere und hellere Streifen, jedoch mit weit weniger deutlichem Detail. Das Merkwürdigste am Saturn ist bekanntlich das Ringsystem. Nach dem Stande der heutigen Forschung besteht dasselbe aus einer ungemein großen Anzahl ganz kleiner, fester Körper, von denen jeder einzelne sich selbstständig in der ihm vom Gravitationsgesetze vorgeschriebenen Bahn um den Hauptkörper bewegt. Es sind

große Wolken »Staubes«. Die Trennungslinien, welche man zwischen den einzelnen Ringen wahrnimmt, werden durch die Einwirkung der acht Monde des Saturn (Mimas, Enceladus, Iphigénie, Dione, Rhea, Titan, Hyperion, Iapetus) hervorgerufen. In einem guten Fernrohre ist Saturn mit seinen henkelförmig zur Seite stehenden Ringen recht gut zu sehen, vorausgesetzt, daß die Constellation der Ringe zum Hauptkörper dies ermöglicht. Denn zu gewissen Zeiten ist die Constellation eine solche, daß das Ringsystem in dessen Schmalseite (»Kante«) projectirt erscheint.

Uranus erscheint dem Beobachter wegen seiner großen Entfernung von der Erde als ein Stern sechster Größe. Er leuchtet in grünlich mattem Lichte und einige Beobachter wollen auf der matten Scheibe hellere Flecke gesehen haben. Einige Daten, die der Laie zwar nicht direct zu beobachten im Stande ist, sind von



Scheinbarer Hücklauf der Planeten.

Interesse. Die Sonne wird auf Uranus so gesehen, wie wir Venus sehen, d. i. in der Oberfläche 360mal so klein als auf der Erde. Das Tageslicht auf Uranus kommt sonach etwa dem einer irdischen Sternennacht gleich. Wenn bei Uranus, wie es bei allen übrigen Planeten der Fall ist, sein Aequator nahezu mit der Ebene, in welcher seine vier Monde (Ariel, Umbriel, Titania, Oberon) kreisen, zusammenfällt, so muß derselbe auf seiner Bahn fast senkrecht stehen (98°) — ein in der Planetenwelt einzig dastehender Fall. Diese Unregelmäßigkeit wird von vielen Kosmologen durch einen gewaltsamen Eingriff in dieses System in der Zeit der Planetenentstehung erklärt.

Neptun ist dem freien Auge nicht sichtbar. Er befindet sich im äußersten Gesichtskreise unseres Sonnensystems und seine Entfernung ist so groß, daß das Sonnenlicht auf ihm 900mal schwächer ist als auf der Erde. »Von der Größe seiner Entfernung hat kein Sterblicher eine Vorstellung. Selbst auch dadurch, daß man

weiß, der Schall würde 440 Jahre, und eine Locomotive, bei einer täglichen Geschwindigkeit von 200 Meilen, 8300 Jahre bis zu ihm gebrauchen: selbst dadurch erweckt man wohl ein stummes Erstaunen, aber keine deutliche Vorstellung. Neptun wird von einem Monde in 5 Tagen und 21 Stunden umkreist.«

Wir haben nun noch über die scheinbare Bewegung der Planeten zu sprechen, und zwar deshalb, weil dieselbe mitunter Anomalien zeigt, welche geeignet sind, den Laien zu verwirren. Wie selbstverständlich, laufen alle Planeten von Westen gegen Osten, wobei sie die Zeichen des Thierkreises der Reihe nach passiren. Mitunter macht man indeß die Beobachtung, daß einzelne Planeten in ihrer Stellung

verharren oder vollends rückwärts zu laufen scheinen. Diese auf den ersten Blick verblüffende Thatsache findet im Nachfolgenden ihre natürliche Erklärung.



Kleines Brachyteleskop.

In der Seite 287 stehenden Figur stellt S den Stand der Sonne vor, der kleinere Kreis die Erdbahn, der größere die Bahn eines oberen Planeten. Dieser legt, während die Erde einmal ganz um die Sonne läuft, nur einen Theil seiner Bahn zurück. Während die Erde sich von I nach II, III, IV und wieder nach I bewegt, geht der Planet von 1 nach 2, 3, 4, 5. Alsdann wird er von einem Erdbewohner

in I in der Richtung der geraden Linie I 1 bei dem Fixsterne 1' gesehen, in II in der Richtung II 2 bei 2', in III 3 abermals bei 2', in IV in der Richtung IV 4 bei 4', in I wieder in der Richtung I 5 bei 5'. Während des ersten Erdvierteljahres hat der obere Planet also am Fixsternhimmel scheinbar den Weg 1' 2' zurückgelegt, während des zweiten Vierteljahres (oder in demselben) hat er in 2' stillgestanden, während des dritten ist er von 2' bis 4' zurückgelaufen, während des vierten ist er von 4' bis 5' wieder rechtläufig gewesen. Daraus erklärt sich die unregelmäßige Bewegung der oberen Planeten. Bei den unteren Planeten ist diese Täuschung natürlich nicht möglich, da sie zwischen der Erde und der Sonne kreisen.

In den voranstehenden Auseinandersetzungen ist zwar vorwiegend auf diejenigen Erscheinungen und Vorgänge am Sternenhimmel hingewiesen worden, welche der

Beobachtung mit freiem Auge sich darbieten, es sind aber auch etliche Erläuterungen gegeben worden, von welchen nur Derjenige Gebrauch machen kann, der sich eines Fernrohrs bedient.

Instrumente dieser Art sind, wenn sie sich für astronomische Beobachtungen eignen sollen, selbstverständlich theuer. Indes sind sie nicht unerschwinglich und dies gilt im Besonderen von den sogenannten Brachyteleskops, die auf dem Continente zuerst von dem Wiener Optiker Karl Fritsch für Observatorien und zugleich für den Privatgebrauch construirt worden sind. Der Erfinder des Instrumentes ist Forster.

Das Brachyteleskop (seiner geringen Länge wegen so genannt) beruht auf dem Principe des Spiegelteleskops oder Reflectors. Die Anfertigung der Spiegelteleskope fällt in die Zeit vor der Erfindung des Achromatismus, als für die Verbesserung der Reflectoren noch wenig Aussicht vorhanden war. Bei den Spiegelteleskopen dient statt des Objectivglases ein metallischer polirter Hohlspiegel, der die Lichtstrahlen gegen das Ocular zurückwirft. Leider haben Instrumente dieser Art die wesentlichen Nachtheile, daß sie nicht so hell zeigen, als gleich große Glaslinsen, daß die Politur des Spiegels sehr vergänglich ist und nicht leicht erneuert werden kann, ohne der genauen Gestalt des Spiegels Schaden zuzufügen.

Es war daher ein wesentlicher Fortschritt, als es Liebig in München gelang, auf chemischem Wege Glas mit einer überaus feinen Silberschicht zu überziehen, die beim Poliren einen hohen Grad von Glanz annimmt. Die Silber-



Größeres Brachyteleskop.

schicht hat eine Dicke von höchstens $\frac{1}{15.000}$ eines Millimeters und haftet an dem Glase ungemein fest. Die Figur Seite 288 stellt ein vierzölliges Forster-Fritsch'sches

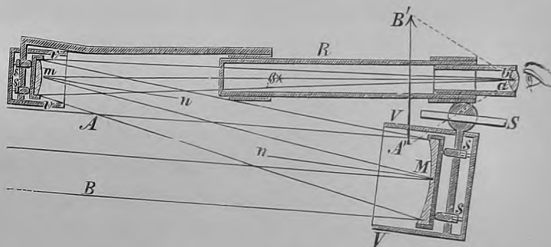


Großes Brachyteleskop.

Brachyteleskop und Seite 191 ist der Strahlengang in diesem Instrumente veranschaulicht. Der große Spiegel mit einem Durchmesser von 4" (= 106 Millimeter) befindet sich zur Linken des Beobachters und ist ebenso wie der kleine

Spiegel vor dem Ocularrohre mit einem Messingrohrstutzen (vv und VV) zu seinem besseren Schutze umgeben. Beide Spiegel sind an dem Ocularrohre (R) befestigt, welches also gleichzeitig Spiegelträger ist. In dasselbe werden die verschiedenen Oculare gesteckt. In den Verkleidungen befinden sich auch je drei Rectificirschraubchen (ss), die zur Richtigstellung des Spiegels dienen. Obwohl diese letztere Sache des Optikers ist, mag gleichwohl bemerkt werden, daß das Instrument dann rectificirt ist, wenn die Krümmungsmittelpunkte der Spiegel sich in einem durch die Ocularachse und die Normalen der Mittelpunkte der Spiegel gelegten gedachten Ebene befinden.

Da die schwere Umhüllung, nämlich das große Rohr, welches alle Reflektoren besitzen, beim Brachyteleskop nicht vorhanden ist, kann dasselbe auf einem compendiösen Stativ festgeschraubt werden. Bei jenen Instrumenten, deren Objectivspiegel einen größeren Durchmesser hat, muß allerdings der einseitige Druck desselben durch ein passend angebrachtes Gegengewicht ausbalancirt werden. Seite 290



Strahlengang im Brachyteleskop.

ist ein solches Instrument abgebildet. Dasselbe ist mit besonderer Rücksicht auf astronomische Beobachtungen construirt. Hier ist die eine Drehungsachse der Weltachse parallel, so daß nur eine einzige Bewegung des Fernrohres nöthig ist, um einen Stern bei seiner täglichen Fortbewegung im Gesichtsfelde zu erhalten. Das Fernrohr befindet sich bei dieser Construction seitlich der senkrechten Säule und ist rechts durch ein Gegengewicht ausbalancirt.

Der Strahlengang bei den Brachyteleskopen ist folgender: der große Spiegel M empfängt die Strahlen eines entfernt liegenden Objectes und wirft sie convergirend dem kleinen Spiegel m zu. Die Krümmungsradien sind so berechnet, daß sich nun die vom kleinen Spiegel reflectirten Strahlen vor dem großen Spiegel zu einem Bilde ab vereinigen, welches dann durch das Ocular vergrößert in $A'B'$ erscheint. Da der auffallende Strahl zur Ocularachse βm nicht parallel ist, so ist ein Sucher (S) nothwendig, dessen Lage ein für allemal fixirt wird.

Für Liebhaber der Sternkunde ist das vierzöllige Brachyteleskop völlig ausreichend. Man erkennt damit sehr schön die Landschaften des Mondes, insbesondere im ersten oder letzten Viertel. Auch die Planeten Venus, Mars, Jupiter mit seinen

Monden, Saturn mit seinem Ringsystem zeigen sich in überraschender Deutlichkeit. Zur Beobachtung der Sonne sind dunkle Blendgläser beigegeben, so daß man mit deren Hilfe die Sonnenflecken ohne Anstrengung des Auges betrachten kann. Will man das Instrument benützen, um von einem geeigneten Aussichtspunkte eine Landschaft zu betrachten, so findet sich zu diesem Zwecke ein sogenanntes terrestrisches Ocular beigegeben, das ein großes Gesichtsfeld gewährt. So vereinigt sich Alles, um das Fritzsche'sche vierzöllige Brachyteleskop zu einem sehr brauchbaren Instrumente zu gestalten, dessen Anschaffung durch den verhältnißmäßig billigen Preis wesentlich erleichtert ist.

Uebung macht den Meister. Auch für den Freund der Himmelskunde hat dieses Sprichwort Geltung, und je mehr es sich bethätigt, desto erfolgreicher wird sich diese schöne, geistig erhebende Liebhaberei erweisen. Um nun zum Schlusse ein Gesamtbild von all dem zu geben, das sich dem Beobachter der kosmischen Welt darbietet, können wir nicht umhin, eine Stelle aus Fechner's Zehn-Meilen anzuführen. In derselben heißt es: »Die eine Weltkugel (Sonne) ist ein Riese, wogegen alle anderen winzige Zwerge, unter diesen wieder einer (Jupiter) ein Riese gegen alle anderen. Die eine (Saturn) fast platt, andere (Sonne, Mercur, Mond) fast rein kugelig. Die eine (Mond) rauh von Gebirgen, andere (Erde) verhältnißmäßig viel glatter; eine (Mercur) dichter als die Erde, eine andere (Saturn) siebenmal dünner als die Erde, dünner als Wasser und Del; auf einer (Sonne) eine Feder bleischwer, auf andere (Asteroiden) Blei federleicht; auf den einen (Erde, Mars) Nebel, Wolken, Wasser, Eis, auf der andern (Mond) ewige Trockenheit und klarer Himmel; auf der einen (Mond) ein Tag von einem Monat, auf anderen (Saturn, Jupiter) nur von 10 Stunden; auf der einen (Mercur) das Jahr 88 unserer Tage, auf einer andern (Neptun) mehr als 100 unserer Jahre lang; die eine um die Sonne schleichend, die andere eiligt rennend; die eine (Venus) in fast kreisförmiger Bahn, die andere (Pallas) in gestreckter Ellipse; die eine (Mercur) ganz nahe um die Sonne, die andere (Neptun) unsäglich weit davon; fast alle rechtläufig, doch einige (Uranus-Monde) rückläufig; fast alle Bahnen sind umschließend, doch einige (der Asteroiden) wie Kettenglieder ineinandergreifend; für den einen (Mercur) die Sonne groß wie ein Wagenrad und glühend wie ein Ofen am Himmel stehend, für andere (Uranus, Neptun) ein ferner kalter Stern — dort der Tag blendend hell, hier Dämmerung dunkel; manche (Mercur, Venus) mit einer Nacht ohne Mond, andere (Erde, Jupiter, Saturn) mit 1, 4, 8 Monden.« ...

Fünfter Abschnitt.

Die Zeit und die Mittel, sie zu messen.

Alle unsere Vorstellungen von den Dingen dieser Welt sind beeinflusst von den Verhältnissen in Raum und Zeit. Zugleich aber unterliegen diese Verhältnisse dem relativen Maßstabe, welchen wir an sie legen. Das Absolute entzieht sich unserer Erkenntniß und ist nicht meßbar. Das Absolute der Raumverhältnisse ist die Unendlichkeit, das Absolute im Zeitsinne, die Unendlichkeit. »Zeit« ist also ein nicht definirbarer Begriff, obgleich Jeder von ihr eine Anschauung hat, die aber — wenigstens was das Urtheil über ihre Länge oder Kürze anbetrifft — in dem fortschreitenden Leben mancherlei Veränderungen unterworfen ist.

Das normale, unveränderliche Zeitmaß ist der Sterntag. Man versteht darunter die Zeit, welche vergeht vom Durchgange eines Fixsternes durch den Meridian eines Ortes bis zum nächsten Durchgange desselben Sternes. Ein Sterntag ist also gleichbedeutend mit einer einmaligen Umdrehung der Erde um ihre Achse. Theilt man diesen Tag in 24 gleiche Theile, so heißt jeder Theil eine Stunde, der 60. Theil einer Stunde eine Minute, der 60. Theil einer Minute eine Secunde. Eine Uhr, welche die Sternzeit anzeigt, heißt eine Sternuhr. Astronomen pflegen sie zu den meisten Messungszwecken zu benützen. Als den Anfang des Sterntages nehmen sie den Augenblick, in welchem der Frühlingspunkt den Meridian passirt.

Da man nun die Sonne gleichfalls als Fixstern ansehen kann, sollte man meinen, daß die Sonnenzeit mit der Sternzeit übereinstimme. Das ist aber keineswegs der Fall, und zwar einfach deshalb, weil die Erde in 24 Stunden nicht nur um ihre Achse sich dreht, sondern zugleich in ihrer Bahn um die Sonne fortschreitet. In Folge dessen ist die Zeit zwischen einem Durchgang der Sonne durch den Meridian eines Ortes und dem nächstfolgenden Durchgang, d. h. ein wahrer Sonnentag, etwas länger als ein Sterntag. Indes trifft auch diese Voraussetzung nicht zu. Es zeigt sich nämlich, daß die Erde in ihrer elliptischen Bahn um die Sonne nicht gleichmäßig fortschreitet, sondern zeitweilig ihren Gang beschleunigt, beziehungsweise verlangsamt. Außerdem hat die Ekliptik eine schiefe Lage gegen den Aequator. In der Sonnennähe bewegt sich die Erde schneller als in der Sonnenferne. Jene fällt in unseren Winter, diese in unseren Sommer. Das Sommerhalbjahr hat eine Länge von $186\frac{1}{2}$ Tagen, das Winterhalbjahr ist $178\frac{3}{4}$ Tage lang; in jedem dieser Zeiträume legt aber die Sonne 180° (scheinbar) zurück. Sie bewegt sich also im Frühling und Sommer langsamer, als im Herbst und Winter. Am

schnellsten bewegt sie sich bald nach dem Winterjohstitium, am langsamsten nach dem Sommerjohstitium. In Folge der schiefen Lage der Ekliptik zum Aequator ergibt sich, daß zu dem gleichen Bogen des Aequators nicht die gleichen Bogen der Ekliptik gehören.

Um diesem Uebelstande in der regelmäßigen Zeitbestimmung auszuweichen, hat man den sogenannten »mittleren Sonnentag« aufgestellt. Man versteht darunter die Zeit (»mittlere Zeit«), welche die Sonne — bei Annahme des Zusammenfallens ihrer Bahnebene mit der Ebene des Aequators — bei ihrem Durchgange durch den Meridian eines Ortes anzeigt. Daraus geht hervor, daß die mittlere Sonnenzeit mit der wahren Sonnenzeit nicht übereinstimmen kann. Es ergeben sich sonach folgende Zeitmaße:

Ein Sterntag = 24 Stunden;

Ein mittlerer Sonnentag = $24^h, 3^m, 56^s$ Sternzeit;

Ein Sterntag = $23^h, 56^m, 4^s$ mittlere Zeit;

folglich: 365 mittlere Sonnentage = 366 Sterntage.

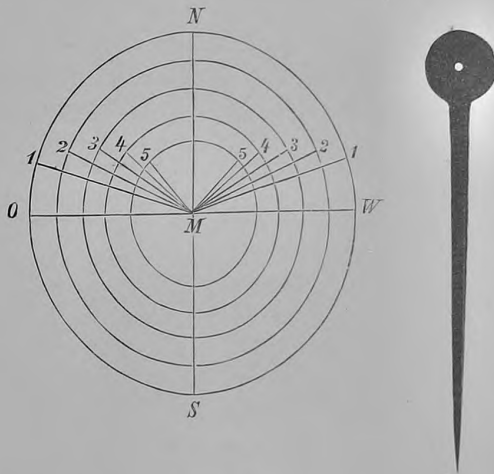
In Folge der weiter oben erläuterten Umstände ist der mittlere Sonnentag bald länger, bald kürzer als der wahre Sonnentag. Die Differenz zwischen beiden wird die Zeitgleichung genannt. Um also unsere bürgerlichen Uhren mit den Sonnenuhren, welche die wahre Sonnenzeit anzeigen, in Uebereinstimmung zu bringen, muß die jeweilige Differenz zur Sonnenzeit bald hinzuaddirt, bald von ihr abgezogen werden. Viermal im Jahre fällt der mittlere Mittag mit dem wahren zusammen: am 14. April, 14. Juni, 31. August und 23. December. An diesen Tagen ist die Zeitgleichung gleich Null. Am 2. November tritt der mittlere Mittag 16 Minuten, 16 Secunden später, am 11. Februar 14 Minuten, 34 Secunden früher ein, als der wahre Mittag. Im bürgerlichen Leben documentirt sich diese Thatfache dadurch, daß im Herbst der Vormittag länger zu sein scheint, als der Nachmittag, die Abnahme der Tage ist am Nachmittage merklicher als am Vormittage. Im Februar, gegen das Frühjahr hin, findet das Umgekehrte statt. Man merkt alsdann das Längerwerden der Tage mehr des Abends als des Morgens. Man wird also sowohl das Kürzerwerden als das Längerwerden des Tages am auffälligsten des Nachmittags gewahr.

Die Sonnenuhren, obwohl im Großen und Ganzen wenig mehr beachtet, bilden überall dort ein vorzügliches Zeitregulierungsmittel, wo es an richtig gehenden Controluhren und dergleichen fehlt, also in entlegenen Gegenden, auf dem flachen Lande abseits der Eisenbahnen, welch letztere bekanntlich die Mittagszeit auf telegraphischem Wege erhalten und von Station zu Station, beziehungsweise von Wächterhaus zu Wächterhaus mittelst Glockenschlägen weitergegeben wird.

Sonnenuhren, die noch im Gebrauche stehen, gehören in der Regel nur zwei Arten an; es sind entweder sogenannte horizontale Sonnenuhren oder verticale Süduhren. Die erste ist, wie schon die Bezeichnung andeutet, auf einer horizontalen Fläche dargestellt und nach dem Ortsmeridian orientirt. Die verticale

Süd-Sonnenuhr steht senkrecht auf dem Ortsmeridian und ihre Uhrfläche schaut direct nach Süden. Außer diesen zwei Arten unterscheidet man aber noch folgende: die verticale Nord-, die verticale West- und die verticale Ostuhr; die obere Polar- und die untere Polaruhr; die obere Aequinoctial- und die untere Aequinoctialuhr.

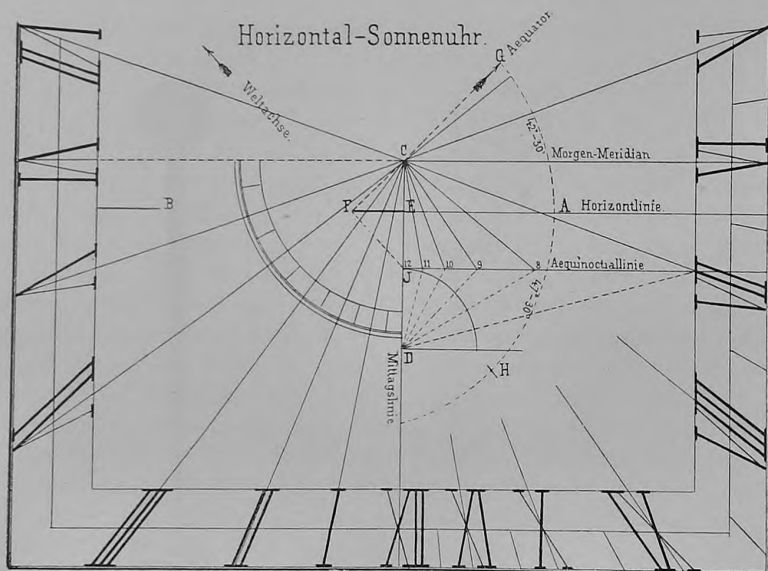
Es würde zu weit führen, die astronomisch-mathematischen Principien und graphischen Darstellungsmethoden aller dieser Uhren hier des weiteren auszuführen. Wir begnügen uns daher mit der Construction der horizontalen Sonnenuhr und der verticalen Süduhr. . . Die horizontale Sonnenuhr muß nach dem Ortsmeridian oder, wie man gewöhnlich zu sagen pflegt, nach der Mittagslinie orientirt sein. Daraus folgert, daß man vor Allen diese letztere festzustellen hat. Es geschieht dies



Bestimmung der Mittagslinie.

am einfachsten in nachstehender Weise. Ein etwa 10 Centimeter langer schmiedeeiserner Nagel wird an seinem Kopfe breitgeschlagen und zwar derart, daß dieses eine scheibenförmige Gestalt erhält. Durch die Mitte der Scheibe wird ein Loch von Nähnadelstärke durchgebohrt. Nun nimmt man einen weißen glatten Carton und zieht auf demselben aus dem Punkte M 5 oder 6 concentrische Kreise; hierauf wird der Nagel senkrecht in den gemeinsamen Mittelpunkt der gezogenen Kreise eingesteckt und derselbe derart gedreht, daß die durchlochte Scheibe der Sonne zugewandt ist. Diese letztere wirft ihren Schatten auf den Carton, wobei die Durchlochung als weißer Punkt erscheint. Mit der Fortbewegung der Sonne rückt der weiße Punkt gegen die Kreise hin und berührt endlich den ersten Kreis bei 1, nach einiger Zeit den zweiten Kreis bei 2, und sofort bei 3, 4, 5. Nach Ablauf eines weiteren Zeitabschnittes, während welchem sich der Schatten des Nagelkopfes innerhalb des

innersten Kreises vorwärts bewegt, wird der weiße Punkt den letzteren wieder bei 5 (jetzt aber auf der entgegengesetzten Seite) treffen und allmählich die anderen Kreise bei 4, 3, 2 und 1 berühren. Alle diese Stellen werden, und zwar immer dann, wenn der weiße Punkt den jeweiligen Kreis trifft, mittelst Bleistift bezeichnet. Zuletzt verbindet man die Punkte 1 bis 5 und 5 bis 1 mit dem Mittelpunkt und halbirt nun mindestens zwei der erhaltenen Winkel. Fallen beide Halbierungslinien aufeinander, so ist richtig gearbeitet worden, wenn nicht, muß das Verfahren den nächsten Tag von vorne begonnen werden. Die Halbierungslinie, welche über den Mittelpunkt hinaus bis zum äußersten Kreise gezogen wird, ist die gefundene Mittags-

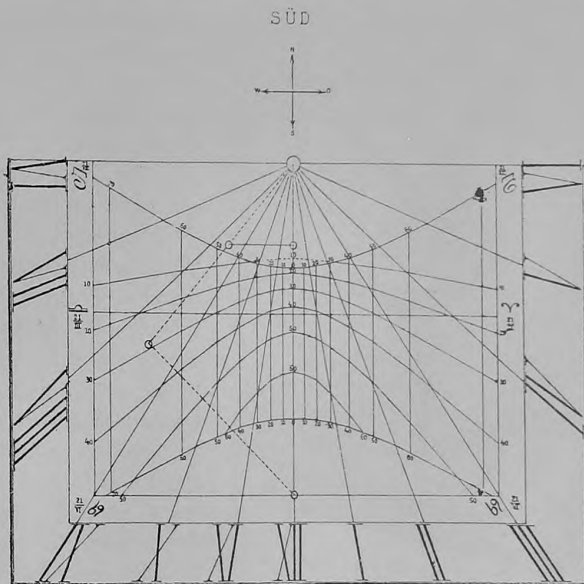


linie, oben Nord, unten Süd. Die Senkrechte darauf ergiebt den Ost- und Westpunkt (O W.). Selbstverständlich darf während des ganzen Vorganges der Carton nicht verrückt werden und hat man denselben entsprechend zu befestigen. Die Mittagslinie wird hierauf auf einen feststehenden Tisch (Postament, Fensterbrett oder dergleichen) übertragen.

Nun kann man zur Construction der horizontalen Sonnenuhr schreiten. Hierbei wird wie folgt verfahren. Man zieht zuvörderst die Horizontlinie AB und senkrecht darauf die Mittagslinie CD. Der Schnittpunkt bezeichnet die Stellung des Zeigers, vorausgesetzt daß derselbe eine senkrecht stehende Nadel ist. Die Länge des Zeigers, welche beliebig angenommen werden kann, trägt man auf der Horizontlinie aus E rechts (oder links) in F auf. Um weiter die Pol- und die Aequator-

höhe aufzutragen, setzt man mit der einen Spitze des Zirkels in F ein und beschreibt mit beliebigem Halbmesser den Bogen GAH, trägt aus A, wo der Bogen die Horizontlinie schneidet, gegen H die Polhöhe oder geographische Breite des Ortes (angenommen $47^{\circ} 30'$) auf. Gegen G wird der Ergänzungswinkel auf 90° (hier also $42^{\circ} 30'$) aufgetragen. Es ist dies die Aequatorhöhe des betreffenden Ortes. Verbindet man G und H mit dem Punkte F, so ergibt sich von selbst, daß diese Linien bei letzterem Punkte einen rechten Winkel bilden.

In Folge der Verbindung der beiden Punkte H und G mit F wird die Senkrechte CD an zwei Stellen — in C und I — geschnitten, und zugleich das



Verticale Süd-Sonnenuhr.

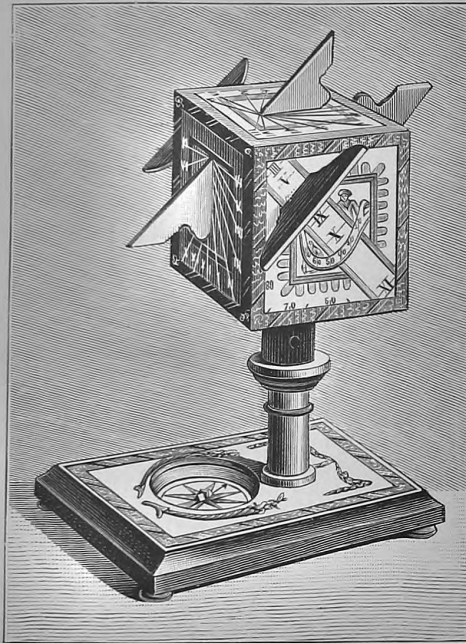
rechteckige Dreieck CFI gebildet. Zieht man durch die Durchschnittspunkte C und I parallele Linien zu AB, so bezeichnet die durch C gezogene Linie die 6 Uhr-Linie oder den Morgen-Meridian. C ist das Uhrcentrum. Die durch I gezogene Linie ist die Aequinoctiallinie, I der Mittagspunkt. FI ist der Halbmesser des Aequinoctialkreises, CE die Basis, CF die Hypothense des rechtwinkligen Dreieckes CEF, welches auch als Zeiger benützt werden kann, in welchem Falle man es nur auf die Basis CE zu stellen hat; es ist dann die Spitze F gegen den Zenith gerichtet und läuft CF mit der Weltachse parallel. Wird eine senkrecht stehende Nadel als Zeiger benützt, so kann sie wo immer auf der Mittagslinie CD stehen, jedoch darf sie nie höher sein als die Hypothense des rechtwinkligen Dreieckes CFI. Wird eine

schieffstehende Nadel als Zeiger verwendet, so hat sie in C unter dem Winkel der Polhöhe FCE zu stehen und läuft also parallel zur Weltachse.

Um nun die Stunden weiter auf der Aequatoriallinie zu finden, trägt man das Maß FI aus I auf der Mittagslinie nach D auf, setzt den Zirkel in D ein und vollführt mit dem Radius ID einen Halb- oder Viertelskreis. Hierauf wird ersterer in zwölf (beziehungsweise letzterer in sechs) gleiche Theile getheilt. Zieht man aus D durch diese Theilungspunkte blinde Linien, bis sie die Aequinoctiallinie schneiden, bezeichnet man ferner durch feine Nadelstiche diese Durchschnittspunkte

und verbindet man sie mit dem Uhrcentrum, so ist die Construction bewirkt. Die Stundenlinien können beliebig lang gezogen und mit einem einfachen oder zweifachen Rahmen eingefasst werden.

Die Construction einer normalen verticalen Süd-Sonnenuhr ist die folgende: Man ziehe die Horizontlinie AB, darauf die Senkrechte CD. Der Schnittpunkt bezeichnet den Standort des Zeigers, dessen Länge aus E nach F aufgetragen wird. Aus F führe man mit beliebiger Zirkelweite einen Bogen GH, der die Linie AB in A schneidet. Auf diesem Bogen trägt man gegen G die Polhöhe (angenommen $47^{\circ} 30'$) und gegen H die Aequatorhöhe (diesfalls $42^{\circ} 30'$) auf. Nun verbindet man F mit G und H



Transportable Universal-Sonnenuhr.

durch blinde Linien, welche in F senkrecht aufeinander stehen. Die Punkte, wo diese beiden Linien die Senkrechte CD schneiden, bezeichnet man durch feine Nadelstiche (CI), zieht sodann durch sie Parallele zur Horizontalen AB. Die obere, durch C geführte Linie ist der Morgen-Meridian oder die »6 Uhr-Linie«, die durch I gezogene die Aequatorlinie. C ist das Uhrcentrum, in welches der schieffstehende Zeiger gesteckt wird. I ist der 12 Uhr-Punkt auf der Aequinoctiallinie. Weiter nehme man das Maß FI und trage es auf der Mittagslinie aus I in D auf. Es ist sodann D den Mittelpunkt der Aequinoctialkreises, ID dessen Halbmesser. Nun setzt man mit einer Zirkelspitze in D ein, zieht mit dem Radius DI

einen Viertel- oder Halbkreisbogen, theilt denselben in sechs, beziehungsweise zwölf gleiche Theile und verbindet diese Theilungspunkte mit D durch blinde Linien bis über die Aequinoctiallinie hinaus. Ferner bezeichnet man die Punkte, wo diese Linie durchschnitten wird, durch seine Nadelstiche und verbindet diese Punkte auf der Aequinoctiallinie mit C durch scharfe, beliebig lange Linien bis an den Rahmen der Uhr. Da die Uhrfläche nach Süden schaut, so kommen gegen West die Vormittags-, gegen Ost die Nachmittagsstunden zu stehen und sind dieselben entsprechend zu bezeichnen.

Wie erwähnt, erhält man die bürgerliche Zeit, wenn zu der wahren Sonnenzeit die Zeitgleichung entweder abgezogen oder dazugaddirt wird. Um dies zu ermöglichen, folgt hier die betreffende Tabelle.

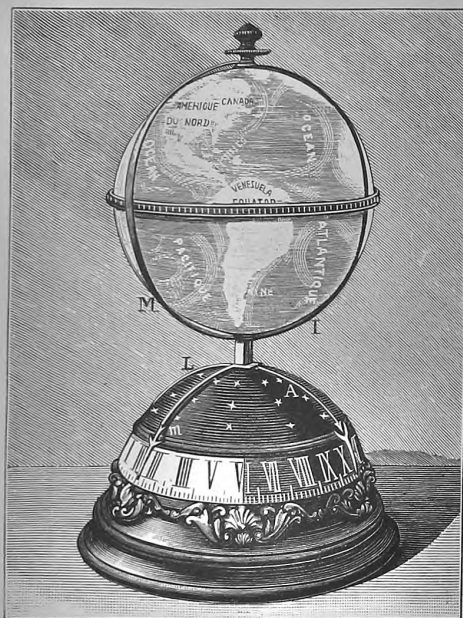
Wenn die Sonnenuhr 12 Uhr zeigt, ist die bürgerliche Zeit:

Januar			Februar			März			April			Mai			Juni		
	Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.
1.	12	3	1.	12	13	1.	12	12	1.	12	3	1.	11	56	1.	12	57
5.	12	5	5.	12	14	5.	12	11	5.	12	2	5.	11	56	5.	12	58
10.	12	7	10.	12	14	10.	12	10	10.	12	1	10.	11	56	10.	12	59
15.	12	9	15.	12	14	15.	12	8	15.	12	0	15.	11	56	15.	12	0
20.	12	11	20.	12	13	20.	12	7	20.	11	58	20.	11	56	20.	12	1
25.	12	12	25.	12	13	25.	12	5	25.	11	57	25.	11	56	25.	12	2
30.	12	13	30.	12	12	30.	12	4	30.	11	57	30.	11	57	30.	12	3
Juli			August			September			October			November			December		
	Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.		Uhr	Min.
1.	12	3	1.	12	6	1.	11	59	1.	11	49	1.	11	43	1.	11	49
5.	12	4	5.	12	5	5.	11	58	5.	11	48	5.	11	43	5.	11	50
10.	12	5	10.	12	5	10.	11	56	10.	11	46	10.	11	44	10.	11	53
15.	12	6	15.	12	4	15.	11	55	15.	11	45	15.	11	44	15.	11	55
20.	12	6	20.	12	3	20.	11	53	20.	11	44	20.	11	45	20.	11	57
25.	12	6	25.	12	1	25.	11	51	25.	11	44	25.	11	47	25.	12	0
30.	12	6	30.	12	0	30.	11	49	30.	11	43	30.	11	48	30.	12	2

Um den Zeitunterschied zwischen zwei gegebenen Orten auf der Erde kennen zu lernen, bedient man sich eines sehr einfachen Hilfsmittels. Man legt einen fingerbreiten Ring von Pappe um den Aequator, theilt ihn in 24 gleiche Theile, so daß jedes Bogenstück 15° umfaßt, schreibt dann von der Linken zur Rechten die Zahlen 1 bis 24, oder besser (nach Einrichtung unserer Uhren) zweimal 12, wobei man das die Stunden von 6 Uhr Morgens bis 6 Uhr Abends umfassende Bogen-

stück leicht schraffirt. Legt man nun den Ring so, daß am Meridian eines bestimmten Ortes die angenommene Zeit steht, so kann man rings um die Erde herum die in demselben Augenblicke einem jeden Orte zukommende Zeit am Pappring ablesen. Stellt man beispielsweise den Pappring derart, daß sein 12 Uhr-Zeichen mit dem Meridian von Berlin zusammenfällt, so wird man finden, daß zu demselben Zeitpunkte es in Baltimore 6 Uhr Morgens, an der Behringstraße 12 Uhr Nachts ist, u. s. w.

Für den gleichen Zweck einer augenblicklichen Zeitorientirung über den ganzen Erdball sind verschiedene mehr oder minder sinnreiche Apparate construirt worden,



Jourdan's astronomische Universaluhr.

die man astronomische Universaluhren nennt. Wir führen zwei derselben im Bilde vor und knüpfen hieran die nachstehenden Erläuterungen. Der Apparat von M. G. Jourdan besteht aus einem gewöhnlichen Globus, der auf einem halbkugelförmigen Postament ruht, dessen Basis parallel zum Aequator des Globus läuft. Ungefähr in der Mitte der halbkugelförmigen Wölbung ist ein Band mit Gradeintheilung (1 bis 360) und Stundeneintheilung (1 bis 24) angebracht. Der Nachtbogen ist schwarz, der Tagbogen hellfarbig. Innerhalb des hohlen Postamentes befindet sich ein Uhrwerk, welches den Globus in der Richtung der Erddrotation, also von West nach Ost, in Bewegung setzt. In genau

24 Stunden ist eine einmalige Umdrehung bewirkt.

Der vergoldete Zeiger L zeigt die Ortszeit an und entspricht dem vergoldeten Meridian I, welcher durch den betreffenden Ort geht. Wünscht man die Zeit an irgend einem Punkte der Erde zu erfahren, so hat man weiter nichts zu thun, als den ganzen auf einem polirten Sockel ruhenden Apparat langsam umzudrehen, was ohne Schädigung des Bewegungsmechanismus geschehen kann. Alsdann richtet man den rechten Rand des Meridians M, der beweglich und zugleich ohne Verbindung mit dem eigentlichen Apparat ist, auf den gesuchten Ort, worauf der versilberte Zeiger, der an diesem Meridiankreise angebracht ist, die gesuchte Stunde zeigt. Ein vergoldeter Kreis, der in 360 Grade getheilt ist, stellt den Aequator

vor, dessen Nullpunkt an dem Ortsmeridian eingestellt wird, so daß die Längengrade nach Bedarf von irgend einem Punkte an abgezählt werden können. Der bewegliche Meridian M zeigt überdies die Breitengrade und Zonen an; die Längengrade, deren Stunden durch den Zeiger m des beweglichen Meridians angezeigt werden, sind auf dem Aequator, an der Kreuzung des in Grade getheilten Randes dieses Meridians abzulesen. Man kann diesen Apparat auch ohne Uhrwerk benutzen. Selbstverständlich erfolgt diesfalls die Einstellung der Ortszeit mit der Hand und mit Hilfe einer gewöhnlichen Taschenuhr.

Weit interessanter ist die nebenstehend abgebildete Deichmann'sche Universaluhr. Dieselbe besteht aus der Combination eines Regulators mit einem Präcisions-Tellurium (beziehungsweise Planetarium) und zeigt auf dem Zifferblatte ihrer Vorderseite die Zeit in Stunden und Minuten, auf ihrer Oberfläche jedoch die Entstehung der Zeiten, die Ursachen der wechselnden Beleuchtung und Erwärmung der Erdkugel, durch die Bewegung der letzteren um sich selbst und um die Sonne, sowie des Mondes um sich selbst, um die Erde und um die Sonne. Diese Bewegungen nebst allen aus denselben resultirenden Erscheinungen erfolgen in zeitlich genauem Verhältniß zur Wirklichkeit, so daß also das Chronometer die Stellung der vorgenannten Weltkörper im Weltraume zur Sonne und zu einander jeden Augenblick richtig zeigt.



Deichmann'sche astronomische Universaluhr.

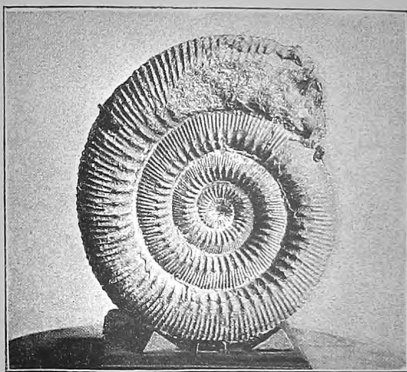
Die astronomische Oberfläche des Chronometers ist eine Scheibe, welche die elliptisch excentrischen Bahnen der Planeten Mercur, Venus, Erde und Mars, die Theilung der Ekliptik in 360 Grade, den Kalender in 366 Tagen, 12 Monaten, durch verschiedene Farben die Jahreszeiten, ferner die bildlich und astronomisch dargestellten 12 Sternbilder des Tierkreises zeigt. Die nöthigen Benennungen sind deutsch, französisch, englisch und lateinisch ausgeführt. In den durch einen Ausschnitt gebildeten elliptischen Ausschnitt der Erdbahn bewegt sich die Erdkugel — ein kleiner, in Colorit ausgeführter und mit Schrift bezeichneter Globus, mit dem Mond (versilberte Kugel) — genau der Wirklichkeit entsprechend, in einem Jahre einmal um die excentrisch placirte Sonne (vergoldete Kugel), wobei ein mitgeführter Zeiger, welcher zugleich Mittagslinie ist, Grad, Tag, Monat und Jahreszeit genau der Wirklichkeit entsprechend markirt. Das Chronometer ist sonach auch ein immerwährender mechanischer Kalender. Durch die Möglichkeit, das Chronometer durch Umdrehung der

Pendelschraube mit Leichtigkeit sowohl auf Sonnen- wie auf Sternzeit reguliren zu können, wird dasselbe bürgerlichen und wissenschaftlichen Zwecken dienstbar, und finden siderisches und tropisches Jahr ebenso ihre Erklärung, wie die Entstehung der Jahreszeiten, der verschiedenen Länge von Tag und Nacht, der Polarnacht und des Polartages in Folge des immerwährenden Parallelismus der $66\frac{1}{2}$ Grad zur Ekliptik geneigten Erdoache. Die Erdkugel dreht sich in 24 Stunden um ihre Achse und zeigt dadurch Entstehung von Tag und Nacht, Dämmerung, Auf- und Niedergang der Sonne, Mond und sämmtlicher Gestirne, ferner die Ortszeit für jeden beliebigen Punkt der Erde.

Der Mond bewegt sich in 29 Tagen, 12 Stunden, 44 Minuten, 3 Secunden einmal um die Erde und einmal um sich selbst. Die Mondbahn ist zur Erdbahn $5\frac{1}{2}$ Grade geneigt und die Schnittpunkte bei den Bahnen (die »Knoten«) verschieben sich in 27 Tagen, 5 Stunden, 5 Minuten und 36 Secunden von Ost nach West. Die Knotenlinie macht eine volle Drehung in $18\frac{2}{3}$ Jahren. Dadurch erscheinen die Mondphasen, die synodische, periodische und Drachenmonat, die Sonnen- und Mondfinsternisse ebenfalls in den genau der Wirklichkeit entsprechenden Zeiträumen und finden alle diese uns täglich berührenden und dennoch nicht ohne weiteres verständlichen Erscheinungen durch diese Universaluhr eine erschöpfende Erklärung. Die Seitenwände des Chronometergehäuses sind mit je einer Karte des nördlichen und südlichen Sternenhimmels im Farbendrucke versehen, und zeigen alle Sterne von der ersten bis zur fünften Größenklasse nebst dem herkömmlichen Zeichen und Namen. Das Uhrwerk des Apparates wird nur alle vierzehn Tage aufgezogen.



Viertes Buch.



Das Sammeln und Conserviren von Naturalien.





Erster Abschnitt.

Das Sammeln von Mineralien und Fossilien.

Die Anlage und Vervollständigung einer Sammlung von Mineralien und Fossilien (Petrefacten) erfordert eine tiefer gehende sachliche Kenntniß des einschlägigen Wissenszweiges, als irgend eine andere in das Gebiet des Sammelns fallende Beschäftigung. Der Pflanzenfreund eignet sich leicht und rasch die elementaren Kenntnisse an und die Objecte, welchen sein Sammeleifer gewidmet ist, finden sich vielfach im unmittelbaren Bereiche seines Wohnortes. Die Botanik ist überdies der populärste unter allen naturgeschichtlichen Wissenszweigen. Das Interesse an Blumen und anderen Pflanzen ist ein so allgemein verbreitetes, daß die Gelegenheit, sich mit praktischer Botanik zu beschäftigen, sich sozusagen von selbst ergibt. Im geringeren Grade wendet sich das allgemeine Interesse den Erscheinungen des Thierlebens zu, soweit dieses letztere in den Thätigkeitskreis des Sammlers fällt. Nur was die Kerfe, insbesondere die Schmetterlinge und Käfer anbelangt, kann man noch von einem allgemeinen Interesse sprechen. Mit den Schmetterlingen hält man es vielfach wie mit den Blumen: sie ziehen das Auge durch ihre Farbenbuntheit an und werden in diesem Sinne auch von Solchen nicht übersehen, die sonst den Naturdingen wenig Aufmerksamkeit schenken. Auch eine Käfersammlung kann unter Umständen auf wenig geschulte Laien einen gewissen Eindruck hervorrufen und sie zum Sammeln und Studium anregen.

Mit den Mineralien und Fossilien aber steht die Sache wesentlich anders. Sie sind nicht »populär«, wie man sagen möchte und ziehen die Aufmerksamkeit des Laien so gut wie gar nicht an. Edles Gestein und Krystallbildungen müssen zu den Ausnahmen gerechnet werden. Aber gerade diese sind durch eigenes Hinzuthun schwer zugänglich oder zu erwerben. So wird der Stock einer Sammlung von Mineralien und Gesteinen immer nur Demjenigen schätzbar sein, der die ent-

sprechenden Vorkenntnisse besitzt und die unscheinbaren Objecte nach dem Grade ihres Werthes richtig zu würdigen versteht.

Dieser Sachlage entsprechend werden wir uns bei den Anweisungen zu einer Mineraliensammlung nur kurz aufhalten und unsere Mittheilungen auf das Wesentliche beschränken. Eine Sammlung dieser Art, welche darauf Anspruch erheben soll, eine nutzbringende Vollständigkeit aufzuweisen, dürfte durch das Mittel selbstgeführter Excursionen schwer zu bewirken sein. Man wird vielfach in die Lage kommen, fehlende Stücke künstlich erwerben zu müssen, andere wieder auf dem Tauschwege sich zu verschaffen. Der Liebhaber kann demnach der einen oder anderen diesen Zwecken dienenden Zeitschriften nicht entbehren, da sie seinen Absichten im entsprechenden Maße entgegenkommen.

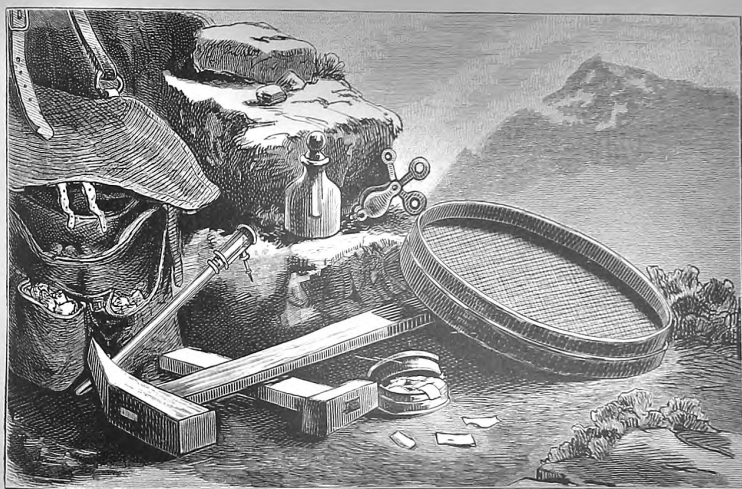
Im wissenschaftlichen Sinne freilich kann selbst ein relativ armes Excursionsgebiet reichliche Ausbeute bieten, wenn man die Sammlung von verschiedenen Gesichtspunkten aus anlegt und insbesondere auf die Einseitigkeit scheinbar völlig abweichender Formen das Hauptgewicht legt. Wenn sich der Sammler vergegenwärtigt, was wir im ersten Bande dieses Werkes über »Die Verwitterung und ihre Producte« berichtet haben, so wird sich ihm ohne weiteres der Fingerzeig ergeben, auf welche Weise er beim Sammeln vorzugehen hat. Aus den vorgefundenen Gesteinen und Mineralien wird sich ihm leicht ein Bild von der geognostischen Beschaffenheit des von ihm ausgebeuteten Gebietes ergeben und wird er auch den Spuren folgen können, welche ihn auf den Ursprung mancher Funde führen, welche, so weit die unmittelbare Wahrnehmung in Betracht kommt, in die örtlichen Verhältnisse nicht einzufügen sind. Dies gilt ganz besonders von den klastischen Gesteinen, deren Verband durch irgend einen Zwischenfall gelöst worden ist und von den Verwitterungsproducten, welche bekanntlich die Elemente des ursprünglich zusammengesetzten Gesteines aufweisen. Es empfiehlt sich daher, auch den verschiedenen Verwitterungsformen Aufmerksamkeit zu schenken und dieselben systematisch anzuordnen.

Im Großen und Ganzen wird indeß der vorstehend gegebene Fingerzeig vorwiegend nur für Excursionen im ebenen Terrain mit seinen Gerölllagern, den Anhäufungen von Mineral- und Gesteinschutt am Ufer der Flußläufe, in Steinbrüchen und Schottergruben Geltung haben. In Gebirgslagen stellt sich die Sache wesentlich anders und hier werden für eine Sammlung andere Gesichtspunkte Gültigkeit erlangen. Erstreckt sich die Ausbeute über weite Gebiete, so wird man das Augenmerk vornehmlich auf den Artenreichtum richten müssen, um eine möglichst vollständige Sammlung vom rein geognostischen Standpunkte zu erzielen. Die Anlage von Doubletten ist für Tauschzwecke empfehlenswerth.

Wie bei allen naturgeschichtlichen Liebhabereien, hat auch diesfalls die Ausrüstung eine möglichst ausreichende und zweckdienliche zu sein. Man erhält in den Lehrmittelanstalten complete Ausrüstungen, sogenannte »mineralogische Bestecke«, welche für die ersten Versuche recht brauchbar sind. In der Folge wird der

Sammler vielfach in Folge Aneignung praktischer Kenntnisse selbstständig vorgehen und sein Gepäck dadurch entlasten oder vereinfachen.

Die vornehmsten Ausrüstungsgegenstände des Sammlers sind: Hammer, Meißel, Schaufel, Bergstoch und Sammeltafche. Nebenher hat man sich mit Lupe, Sieb, Etiquettenschachtel, Fläschchen mit Säuren, Eprovetten, Fiolen und Federkielen zum Einsammeln von Bodenproben (Sand, Erde, Humus u. dgl.) zu versehen. Der Hammer muß in mehreren Formen vorhanden sein und zwar einer mit querlaufender Kante an seinem einen Ende, ein zweiter mit zum Stiel parallel laufender Kante. Das entgegengesetzte Ende der Hammer hat viereckig oder rund, immer aber flach geformt zu sein. Der Gebrauch ergibt sich von selbst, indem von Fall zu Fall bald



Mineralogisches Bestck.

die querlaufende bald die zum Stiel parallel laufende Schneide die von den Hämmern geforderten Dienste leisten wird. Mit dem breiten Hammerende werden die Meißel angetrieben. Diese letzteren sind entweder Spitz- oder Flachmeißel. Handelt es sich nun darum, irgend ein Stück Gestein, welches Krystalle, Fossilien oder interessante Einlagerungen aufweist, vom Muttergesteine loszulösen, so bezeichnet man sich eine entsprechend große Fläche, deren Umrißlinien sodann entweder mit dem Spitz- oder dem Flachmeißel bearbeitet werden. Man hat dabei mit großer Vorsicht vorzugehen und die Umrißlinien möglichst weit zu ziehen, damit in Folge der Erschütterung während des Hämmerns das Gesteinsstück nicht zersprengt, beziehungsweise die Krystalle oder Petrefacten nicht desformirt werden. Je nach dem Härtegrade des Gesteins ist der Meißel entweder senkrecht oder schief gegen das Object anzusetzen.

Die Procedur des Lostrennens eines Gesteinsobjectes erfordert viel Erfahrung und Uebung und kann ein ungeschicktes Vorgehen zur Zerstörung eines werthvollen Fundes führen. Es empfiehlt sich daher für den angehenden Sammler, sich im Gebrauche mit Hammer und Meißel vorerst an werthlosen oder minderwerthigen Objecten zu üben. Auch das Behauen der Fundstücke erfordert einige Geschicklichkeit. Man giebt jedoch den Objecten gerne eine einheitliche Form, deren Dimensionen zwischen 8 bis 10 Centimeter Länge und 4 bis 8 Centimeter Breite schwanken. Um nun diese Größen zu erhalten, hat man das Object entsprechend zu behauen, wobei eine gänzliche Zertrümmerung nicht ausgeschlossen ist, wenn man mit dem Hammer nicht umzugehen weiß. Werthvolle Stücke, insbesondere aber solche mit eingelagerten Erzen, Petrefacten oder Krystallen, läßt man natürlich unbehauen. Es wäre ein arger Mißgriff, der einheitlichen Form zuliebe derlei Fundstücke unter den Hammer zu bringen. Desgleichen ist die Schwäche mancher Sammler, kleine Stücke, d. h. solche, welche dem einmal angenommenen Formate nicht entsprechen, als unbrauchbar zu erklären, entschieden zu tadeln. Dem sachlichen Werthe thut ein solch abweichendes Format durchaus keinen Eintrag und außerdem hat es noch immer einen nicht zu unterschätzenden Werth als Tauschobject.

Ein anderes Requisit ist die Schaufel. Dieselbe unterscheidet sich von einer gewöhnlichen Schaufel nur durch die kleineren Dimensionen, durch ihre solidere und gefälligere Ausführung und durch eine kurze querlaufende Krücke am Stielende. Durch die Krücke wird die Schaufel handfamer und gestattet, was bei der Kleinheit des Geräthes wichtig ist, eine größere Kraftanstrengung. Die Schaufel wird in allen jenen Fällen in Anwendung kommen, in welchen man des Hammers und des Meißels nicht bedarf, also bei Bodenproben, bei Aushub von Einlagerungen im Lehm und Thon und sonstigen in der Praxis sich ergebenden Anlässen. Die Schaufel wird in der Regel an das untere Ende der Sammeltaische angeschnallt.

Die Sammeltaische, deren Gestalt und Anordnung aus der beigezeichneten Abbildung zu ersehen ist, ist aus starkem Leder oder einem wasserdichten Stoffe gefertigt und an einem Achselriemen zu tragen. Es giebt auch Sammeltaschen in Gestalt eines Tornisters. Außer den großen Hauptfächern sind an der Außenseite noch eine Anzahl von kleineren, mit Klappen und Riemen zu schließende Täschchen angebracht. Es ist zu beachten, daß die eingepackten Objecte sich nicht gegenseitig berühren und überhaupt nicht locker eingelagert sind, wodurch, insbesondere bei empfindlichen Stücken, Beschädigungen unvermeidlich wären. Man hat demnach die einzelnen Gegenstände in Papier oder Leinwand einzuhüllen und jedes Täschchen überdies derart zu füllen, daß nach Vornahme des Verschlusses ein Durcheinanderrütteln der Stücke unmöglich ist.

Zur Ausrüstung des Mineraliensammlers gehört auch ein Bergstock mit einer starken, womöglich mit einem sogenannten »Geißfuße« versehenen Krücke an dem einen Ende und einer Eisenspitze am entgegengesetzten Ende. Abgesehen von dem Dienste, welchen der Bergstock als Stütze leistet, wird derselbe überall dort gut

zu gebrauchen sein, wo es sich um Untersuchungen am Grunde kleiner Wasserläufe, von Gebirgsflächen u. dgl. handelt.



Sammeltaische.

Mitunter kommt der Mineraliensammler in die Lage, Fossilien oder Petrefacte aufzufinden, welche ihrer Größe oder sonstiger Umstände halber sehr zerbrechlich, beziehungsweise nicht löslich sind. Um solche Funde dennoch wissenschaftlich

zu verwerthen, bedient man sich zweierlei Methoden, von welchen die eine wenig Umständlichkeiten verursacht, während die andere einen größeren Aufwand von Mühe und Sorgfalt erfordert. Die erste Methode, welche vornehmlich bei Fossilien angewendet wird, besteht in Folgendem. Es wird zuerst der nach oben liegende Theil des betreffenden Fossils mit größter Vorsicht bloßgelegt, dieses, nasses Fließpapier oder ein nasser Lappen genau anschließend über dasselbe gelegt, aber nicht stark aufgedrückt, und darüber eine ziemlich dicke Schicht mit Wasser angerührten Gypsmehles aufgetragen. Im Nothfalle kann feiner feuchter Lehm den Gypsbrei ersetzen. Nachdem dieser letztere erstarrt ist, entfernt man unter Beachtung größtmöglicher Vorsicht die Unterlage des Fossils, wendet dasselbe um, reinigt es sorgfältig



Fossil.



(Spießhammer und Meißel.)

und tränkt es sofort mit dünnem Gummi- oder Leimwasser. Hat die so behandelte Seite eine gewisse Härte erlangt, so wird nach Abnahme des früher hergestellten Ueberzuges auch die zweite Seite mit Gummi- oder Leimwasser getränkt. In den meisten Fällen wird übrigens die Behandlung der Fossilien mit diesen Flüssigkeiten ausreichen und die Herstellung des Gypsüberzuges entfallen können.

Die zweite Methode besteht in der Herstellung eines Abklatsches von Versteinerungen. Zu diesem Ende befeuchtet man ausgiebig dickes, starkes Fließpapier (etwa solches, wie es in die Pflanzenpressen eingelagert ist), drückt es überall sorgfältig auf das Object und löst es nach dem Trocknen wieder ab. Noch bessere Abdrücke erhält man, wenn statt des Fließpapiers in Gyps getränkte Leinwand verwendet wird. Selbstverständlich können nur Versteinerungen von hinlänglicher Festigkeit abgeklatscht werden.

Ueber die eingesammelten Mineralien oder Gesteine hat man sich einige auf die Fundstellen bezügliche Notizen zu machen, während die Bestimmung der Fundstücke als Hausarbeit nachzufolgen hat. Die vorerwähnten Notizen haben sich auf die Ausdehnung und Mächtigkeit des Muttergesteins, auf die Art der Schichtung und des Streichens, kurz auf eine Reihe geologischer Facta zu beziehen. Besondere Aufmerksamkeit hat man den Verhältnissen des Vorkommens der eingesammelten Krystalle, Fossilien und Petrefacte zu schenken. Es empfiehlt sich diesfalls Zeichnungen von der Fundstelle oder eine Terrainskizze anzufertigen. Ueberhaupt wird Derjenige, welcher mit dem Zeichensifte gut umzugehen versteht, die wissenschaftliche Bedeutung seiner Fundstücke ganz wesentlich heben, wenn er seinen Notizen und seinem Gedächtnisse mit correcten Zeichnungen nachhilft. Manches, was dem Sammler in Bezug auf den Zusammenhang der Erscheinungen nicht klar ist, wird späterhin an der Hand der Zeichnungen unter sachmännischer Beihülfe seine befriedigende Erklärung finden. Denn auch in der Mineralogie steigert sich der Werth des einzelnen Objectes — wie bei botanischen und entomologischen Sammlungen — wenn dessen Beziehungen zu seiner Umgebung, die Art der localen Verhältnisse u. s. w. klar vor Augen treten.

Die Hausarbeit besteht zunächst darin, zu entscheiden, welche von den eingebrachten Fundstücken der nassen, beziehungsweise der trockenen Conservirung unterzogen werden sollen. Die nasse Conservirung kommt bei Mineralien wenig in Anwendung. Es kann sich hierbei selbstverständlich nur um solche Objecte handeln, welche den Einwirkungen der atmosphärischen Luft unterliegen und aus diesem Grunde in Flüssigkeiten eingelegt werden müssen. Flüssigkeiten dieser Art sind Wasser, fette Oele, Glycerin oder concentrirte Lösungen derjenigen Körper, die conservirt werden sollen. Die Anwendung der einen oder andern Einlage-Flüssigkeiten richtet sich selbstverständlich nach dem Verhalten des zu conservirenden Objectes zu der betreffenden Flüssigkeit. Es liegt auf der Hand, daß diesfalls vielerlei Möglichkeiten gegeben sind, da einzelne Mineralien diese oder jene Verbindung eingehen können und in Folge dessen eine vollständige Umwandlung erfahren. Manche Mineralien sind sehr lichtempfindlich und müssen demgemäß in schwarzen Gläschen verwahrt und überdies in Schachteln gelegt werden. In vielen Fällen wird man sich gegen die Veränderlichkeit der Mineralien an der Luft, beziehungsweise durch die Feuchtigkeit der Luft, dadurch schützen können, daß man die betreffenden Objecte in Gläschen unter luftdichten Verschuß bringt. Ein anderes Verfahren besteht darin, die zu conservirenden Gegenstände mit Stoffen zu umhüllen, die ohne weiteres wieder weich oder flüssig gemacht werden können. Es ist jedoch diesfalls an das derart behandelte Object die Voraussetzung geknüpft, daß es darunter nicht Schaden nimmt, also nicht empfindlich ist.

Bei der trockenen Conservirung der Mineralien hat man geringe Mühe aufzuwenden. Die gesammelten Objecte werden zunächst gereinigt, wobei man sich einer weichen Bürste bedient, mittelst der man alle Unreinlichkeiten von den Stücken

entfernt. In vielen Fällen gelingt dies durch einfaches Abstauben oder Abblasen. Mit Wasser hat man vorsichtig umzugehen, da manche Mineralien durch dasselbe verändert werden. Sodann schreitet man zur Herstellung eines einheitlichen Formates der Fundstücke, welches Verfahren jedoch, wie bereits einmal erwähnt, nicht als *conditio sine qua non* aufgefaßt werden darf. Die durch das Behauen größerer Stücke gewonnenen Abfälle und Partikelchen lassen sich zu Untersuchungen, eventuell als Doubletten oder als Tauschobjecte verwerthen. Hygroscopische Stücke müssen durch Erwärmung ausgetrocknet und sodann mit einem vor Feuchtigkeit schützenden Ueberzug, z. B. Firniß oder Trockenlack überpinselt werden.

Es folgt nun das Etikettiren der hergerichteten Stücke, wozu man sich in der Regel kleiner Zettelchen bedient, welche mit fortlaufenden Nummern versehen sind und die mit denjenigen des Journals übereinstimmen. Verfügt man über den entsprechenden Raum und geeignete Vorrichtungen zu einer Schaufstellung, so stellt man die einzelnen Objecte auf braun gebeizte oder schwarz lackirte Holzwürfel und versieht diese letzteren mit Etiketten, welche die näheren Bezeichnungen des Objectes, die Fundstelle und das Datum zu enthalten haben. Gewöhnlich werden die Fundstücke in eigens zu diesem Zwecke verfertigten Kastenfächern untergebracht mit sehr flachen Schubladen, ähnlich den Sammelchränken für Karten oder Bildwerke. Bei einer systematischen Anordnung der Sammlung wird man sich mit Vortheil farbiger Zettel zur Etikettirung bedienen. Ganz kleine oder sehr zerbrechliche Stücke unterbringt man am besten in Schachteln, welche mit Watte gefüllt sind; man legt diesfalls die Etikette in die Schachtel hinein.

Da es von Wichtigkeit ist, von einzelnen Mineralien Schläffe zu besitzen, wird man deren Anfertigung nicht unterlassen dürfen. Das hierbei zu beobachtende Verfahren entspricht im Großen und Ganzen demjenigen, welches bei der Herstellung von Dünnschliffen für mikroskopische Untersuchungen beobachtet wird (vgl. Seite 84). Die geschliffene Fläche unterzieht man sodann der Politur, welche auf trockenem Wege vorgenommen wird. Man bedient sich hierzu einer Polirmasse, die aus einer Mischung von Schwefelblüthe und Zinnasche besteht und auf ein Stück reines weiches Leder geschüttet wird. Dieser Polirmasse widerstehen selbst die härtesten Steine nicht und man erzielt bei einiger Ausdauer sehr schöne Resultate. Will man sich mit der Anfertigung der Polirmasse nicht selbst abgeben, so beschafft man sich dieselbe in einer Handlung für Schleif- und Polir-Artikel.

Zweiter Abschnitt.

Das Sammeln und Conserviren der Pflanzen.

Dieser Zweig naturgeschichtlicher Liebhabereien ist derjenige, der die meisten Anhänger hat und Angesichts der allenthalben verbreiteten botanischen Kenntnisse die Neigung hierzu ganz wesentlich fördert. Selbst Kinder, die noch gar keinen einschlägigen Unterricht genossen, jedoch den Antrieb zum Sammeln auf irgend eine Weise erhalten haben, beschäftigen sich mit dem Sammeln, Pressen und Trocknen von Blumen, Gräsern, Baumzweigen u. dgl. Es braucht wohl nicht besonders erwähnt zu werden, daß man in dieser Beschäftigung weiter nichts zu erblicken hat, als eine Aeußerung des den Kindern angeborenen Nachahmungstriebes, indem sie lediglich das thun, was sie bei Anderen wahrnehmen. Dagegen soll nachdrücklich darauf aufmerksam gemacht werden, daß selbst ein gewisses Maß von Kenntnissen und fortgeschrittene Schulung durchaus nicht hinreicht, um ein Herbar, welches dem Sammler selbst oder irgend jemand Anderen von Nutzen sein könnte, anzulegen. Alles Botanisiren bleibt lediglich Spielerei, eine ohne Verständniß ausgeübte Betheiligung des Sammeltriebes, wenn dem Betreffenden nicht wissenschaftliche Zwecke vorzuziehen. Wer unsere Ausführungen über die Lebenserscheinungen, den anatomischen Bau und die physiologischen Functionen der Pflanzen, über ihre Lebensbedingungen und die mancherlei anderen Erscheinungen, wie das Alles im I. Bande dieses Werkes auseinandergesetzt worden ist, sich eingeprägt hat, wird unfehlbar zur richtigen Erkenntniß gelangen, wie es mit der Anlage eines Herbars bestellt sein soll, damit es Nutzen eintrage und zum fortgesetzten Studium sich eigne.

Die wichtigste Vorbedingung hierbei ist die, daß man auf die Entwicklungsstadien der einzelnen Pflanzen Rücksicht nimmt. Viele Pflanzen, welche man vergleichen will, erreichen ihre Entwicklung zu sehr verschiedenen Zeiten; bei anderen wieder sind einzelne Theile vollkommen ausgebildet, andere noch unentwickelt, wieder andere längst abgestorben. Es ist weiter von einschneidender Bedeutung, daß gerade die Dinge, welche zur Unterscheidung der Pflanzen dienen, nämlich Kennzeichen für Art, Gattung, Ordnung und Sippe bilden oder zu mancherlei anderen Untersuchungen nützen, beim Trocknen größtentheils und häufig recht gut erhalten werden können. Der Zweck eines guten Herbars ist auch vorzüglich der, die kennzeichnenden Merkmale der Pflanzen durch die Anschauung aufzufassen, das Bild der letzteren dem Gedächtnisse einzuprägen, sie behufs ihrer Anordnung oder Bestimmung mit einander zu vergleichen und bei der großen Menge und Mannigfaltigkeit derselben ihre Benennungen dem Gedächtnisse zu erneuern.

Der Werth einer Pflanzensammlung kann in Bezug auf ihren Inhalt vornehmlich aus drei Gesichtspunkten beurtheilt werden: 1. nach der Zahl der Arten und Gattungen, 2. nach dem Reichthume an einzelnen Stücken von jeder Art in verschiedenen Formen und aus verschiedenen Gegenden, und 3. nach ihrer Bedeutung vom Standpunkte der Entwickelungsgeschichte. Die letztere Betthätigung des Sammelzweckes ist weitaus die interessanteste, aber auch die schwierigste, indem sie gründliche Kenntnisse in der Pflanzen-Physiologie und in der Entwickelungslehre zur Voraussetzung hat. Blüten- und Samenschuhvorrichtungen, die mancherlei Befruchtungsvorgänge, die Anordnung einer Sammlung auf Grund des im I. Bande, Seite 301, gegebenen Schemas u. s. w. bilden diesfalls die Elemente eines nach diesem Gesichtspunkte angefertigten Herbars.

Außerdem können Pflanzensammlungen auch nach dem jeweiligen Geschmacke oder dem praktischen Bedürfnisse des Einzelnen angelegt werden. Der Eine hat Vorliebe für Blumen, der Andere für Gräser, der Dritte für Holzgewächse u. s. w. Ein Forstmann, ein Landwirth, ein Gärtner wird sich eine, seinem Thätigkeitskreise entsprechende Sammlung anlegen. Das Sammeln hat, abgesehen von seiner Annehmlichkeit und der hygienischen Bedeutung stunden- und tagelanger Arbeit im Freien, vornehmlich den Vorzug, daß die selbstgesammelten und bestimmten Pflanzen dem Gedächtnisse viel tiefer eingeprägt bleiben, sich mit vielen Nebenverhältnissen verknüpfen und bei ihrer Besichtigung noch nach Jahren manche angenehme Erinnerung an Orte und Nebenumstände hervorrufen. Auch der erzieherische Werth einer solchen Thätigkeit ist nicht zu unterschätzen. Bemüht sich der Anfänger, eine möglichst schöne und vollständige Sammlung zu erhalten, so wird er auch den nöthigen Fleiß und die gehörige Aufmerksamkeit bei der Behandlung der Gewächse anwenden, und so sich an Ordnung und Genauigkeit, die für das ganze Leben von großer Wichtigkeit sind, zeitig gewöhnen.

Die wichtigste Voraussetzung beim Pflanzensammeln — soll diese Thätigkeit über die Bedeutung einer zwecklosen Spielerei hinausgehen — ist eine genaue Kenntniß des Linné'schen Systems. Um eine unbekannte Pflanze dem Namen nach kennen zu lernen, muß man vor Allem die Classe bestimmen, in welche sie gehört. Hat man diese gefunden, so ist es in der Regel nicht schwer, auf Grundlage der betreffenden Merkmale die Gattung und endlich jene Pflanzenart zu ermitteln, die in allen Merkmalen mit der vorliegenden Pflanze übereinstimmt.

Es fragt sich nun darum, ob die gesammelten Pflanzen gleich an Ort und Stelle oder zu Hause bestimmt werden sollen. Alle gewiegten Botaniker vertreten die Ansicht, daß man bei Blütenpflanzen das erstere Verfahren einzuschlagen hat. Bei den Kryptogamen dagegen ist in der Regel so viel Zeit, sehr häufig die Anwendung des Mikroskops, das Heranziehen literarischer Hilfsmittel und Ruhe nöthig, daß man ihre Bestimmung nur zu Hause mit Erfolg bewirken kann. Allerdings erfordert das Bestimmen an Ort und Stelle die Mitnahme literarischer Behelfe, doch ist dies nicht so aufzufassen, daß man dickeleibige Bücher mit sich

schleppt. Man bedient sich vielmehr einer handlichen Flora der Gegend, welche man durchstreift, oder — wenn ein solches Hilfsmittel nicht vorhanden ist — einer Anleitung zur Bestimmung der Gewächse. Was den Zeitverlust durch die Bestimmung an Ort und Stelle anbelangt, ist er allerdings bedeutend und man wird viel weniger Pflanzen nach Hause bringen, als wenn man Alles, was unterkommt, in die Büchse packt und dann, heimgekommen, sich erst ans Bestimmen macht. Nichts ist schädlicher, wenn der Anfänger glaubt, einen Nutzen zu haben, wenn er recht viele Pflanzen einheimst. Zu Hause stellen sich alsbald allerlei Uebelstände ein; das Bestimmen geht sehr langsam vor sich, die mitgenommenen Pflanzen zeigen manche Eigenschaften, die für die Bestimmung nothwendig sind, gar nicht oder unvollständig, wodurch sich ihre Mitnahme als überflüssig erweist; die Pflanzen stehen tagelang im Wasser, schrumpfen ein, verlieren ihre charakteristischen Merkmale oder welken. Außerdem wird durch das Bestimmen zu Hause die Zeit zum Einlegen immer wieder hinausgeschoben, es tritt Ermüdung und zuletzt sogar Ueberdruß ein, da man es größtentheils mit verdorbenen Pflanzen zu thun hat.

Dem Anfänger sei daher empfohlen, seine Pflanzenstudien nicht mit tagelangen Ausflügen zu beginnen, sondern sich mit dem Bereiche in der nächsten Nähe seines Wohnortes zu begnügen. Der angestrebte Zweck wird weit vollkommener erreicht, wenn man einige wenige, an Ort und Stelle richtig bestimmte Pflanzen nach Hause bringt, sie gehörig untersucht und sich ihre äußere Form und sonstigen Merkmale gut einprägt. Gelingt die Bestimmung einer Pflanze nicht innerhalb eines gewissen Maßes von Zeit, so lasse man sie einstweilen bei Seite und wende sich einer andern Pflanze zu. Man beginne mit großblüthigen Pflanzen und wähle unter diesen vornehmlich solche, welche man bereits kennt. Dadurch bringt man Theorie und Praxis in Uebereinstimmung und hat die entsprechende Controle, da bei einer bekannten Pflanze ein Irrthum nicht vorkommen kann.

Freilich ist dieses Verfahren mühsam und langwierig, insbesondere dann, wenn man sich mit einer einzelnen Pflanze eingehend beschäftigt, alle Theile derselben genau in Augenschein nimmt, von den größeren Abtheilungen des botanischen Hilfsbuches allmählich auf die kleineren übergeht und sich hierbei nicht mit der scheinbar zutreffenden Beschreibung begnügt, sondern auch immer die nächstliegenden Abtheilungen und Arten berücksichtigt, indem man sie mit der untersuchten Pflanze vergleicht.

Je mehr Pflanzen der Anfänger untersucht und kennen lernt, desto eher erwirbt er die Fertigkeit, unbekannte Pflanzen schon aus dem äußeren Ansehen in Bezug auf ihre Ordnung und Gattung zu erkennen, wodurch das Bestimmen außerordentlich begünstigt wird. Das Verfahren, einfach nur zu sammeln und sich sodann die Namen der eingeheimsten Pflanzen von einem andern Botaniker sagen zu lassen, ist durchaus verwerflich. Man erwirbt hierbei nur scheinbar die gewünschte Kenntniß und wird hinterher bei selbstständigem Vorgehen jederzeit in die Irre geführt.

Im Nachfolgenden sind die wichtigsten Anhaltspunkte für die Art und Weise, wie gesammelt werden soll, gegeben. Die Pflanzen sollen in möglichst entwickeltem und unverletztem Zustande sich befinden und alle jene Organe besitzen, nach welchen sie bestimmt werden müssen, nämlich Wurzeln, Blätter, Blüthen und Früchte oder Samenkapseln. Aber auch in solchem Zustande wären sie von nur geringem Nutzen, wenn ihnen nicht genau abgefaßte Etiketten beigegeben würden, auf denen Alles vorgemerkt ist, was der Pflanze im getrockneten Zustande verloren gegangen ist, oder an einem Theilstücke einer großen Pflanze nicht ersehen werden kann. Will man sehr genau sein und von der Sammlung möglichst großen Nutzen haben, so wird man die Etiketten mit folgenden Daten versehen: Gestalt und Größe der Pflanze, perennirend oder nicht, Gestalt und Farbe der Blüthen und Früchte, der Fundort (Waldboden, Feld, Wiese, Sumpf), der Zeitpunkt der Auffindung, endlich Nutzen oder Schädlichkeit der Pflanzen. Als Etiketten benützt man starkes Papier oder noch besser Pergamentstreifen, welche mit einem Faden an die Pflanze gebunden werden. Kleine Pflanzen soll man stets mit den Wurzeln aufheben, bei Schmarotzerpflanzen aber nach Möglichkeit einen Theil des Wirthes hinzufügen. Wurzeln sind mit Anwendung entsprechender Vorsicht (leichtes Schütteln) von der ihnen anhaftenden Erde zu befreien, da sonst die meisten feinen Würzelchen verloren gehen.

Von Bäumen und Sträuchern werden nur Zweige mit Blättern, Blüthen und Früchten und je ein Stück Rinde gesammelt. Bei Pflanzen, welche am unteren Theile des Stengels andere Blätter tragen als am oberen, sind beide Theile zu sammeln, desgleichen ist von zweihäufigen Pflanzen je ein männliches und ein weibliches Exemplar einzulegen. Auf die verschiedenen Entwicklungsstadien hat man besonders Rücksicht zu nehmen und demgemäß den Zeitpunkt zum Sammeln zu wählen. Man wird sich zunächst den Blütenstengel, späterhin die beblätterten Zweige und zuletzt den Fruchtweig zu verschaffen haben. Um Verwechslungen zu begegnen, muß man die zuerst eingesammelten Exemplare genau etikettiren. Noch nicht aufgebrochene Blüthenknospen lasse man zu Hause im Wasser aufblühen. Dasselbe Verfahren beobachtet man mit welk gewordenen Pflanzen, indem man den unteren Theil des Stengels in Wasser bringt, in welches gestoßene Holzkohlen oder einige Eisennägel gegeben wurden. Sehr von Vortheil ist es, noch etwas Salz hinzuzugeben.

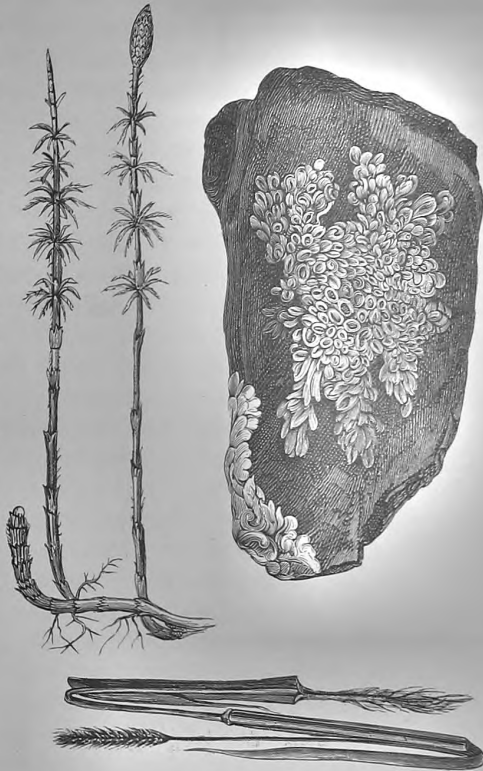
Da der Stengel der Pflanzen dort, wo er abgetheilt wurde, meist rasch trocknet und dadurch zur Aufnahme von Flüssigkeiten wenig geeignet wird, so schneidet man ihn, bevor er in das Wasser gestellt wird, frisch an. Bringt man in das Wasser, in welchem knospende Blüthen aufblühen sollen, etwas salpetersaures Natron (Würfelsalpeter), so wird man noch bessere Erfolge als mit gewöhnlichem Wasser erzielen. Blumen können auf diese Weise bis zu 14 Tagen frisch erhalten bleiben, doch hat man hierbei zu beachten, daß sie nicht zu gedrängt im Glase stehen und welkende Blätter sofort abgeschnitten werden.

Besondere Manipulationen erfordert das Sammeln und Einlegen von Früchten. Die einzelnen Stücke sind in Papier einzuhüllen und in der Botanisirbüchse derart

unterzubringen, daß sie sich nicht gegenseitig stoßen oder reiben. Ergiebt sich die Nothwendigkeit, mit dem Einlegen längere Zeit warten zu müssen, so wird man die gesammelten Früchte gut conserviren, wenn man sie in Papier, das in Salicylsäure getränkt wurde, aufbewahrt. Auch Korkmehl wird vielfach empfohlen. Für dauernde Conservirung benützt man weißen Sand, der vorerst so lange geschwemmt wird, bis das Wasser keine Trübung mehr zeigt. Alsdann wird er mit Cognac oder Franzbranntwein begossen und zunächst eine Schicht von diesem Sande in ein hölzernes oder irdenes Gefäß gebracht. Auf diese Schicht legt man eine Anzahl Früchte und zwar derart, daß sie sich nicht berühren. Nun wird eine zweite Lage Sand darübergeschüttet und das vorbeisprochene Verfahren wiederholt. Eine Conservirung dieser Art erhält die Früchte monatelang in frischem Zustande. Man hat indeß zu vermeiden, hölzerne Behälter an warme, beziehungsweise irdene an feuchte Orte zu stellen.

Die Farnkräuter werden mit ihren meist verborgenen Samenblättern gesammelt, da dieselben für die Bestimmung sehr wichtig sind. Flechten brechen, wenn sie trocken sind, sehr leicht

ab. Man thut daher gut, bevor man sie in die Botanisirbüchse oder Sammel-schachtel giebt, etwas mit Wasser zu befeuchten. Empfehlenswerth ist es, die eingesammelten Flechten in Papier zu wickeln. — Von Moosen sammelt man, wenn immer thunlich, sogenannte »Rasentücke«, d. h. ganze Gruppen beisammenstehender Exemplare, ein, da die Art der Gruppierung ganz besonders charakteristisch ist. Wie die Pilze, zeigen auch sie in ihren verschiedenen Entwicklungsstadien häufig ganz abweichende Formen, worauf der Sammler zu achten hat. Bei



Schachtelhalme — ein Stück Baumrinde mit Moos — zusammengelegter Farn.

Moosen (und Flechten), welche auf Felsen sitzen und nicht leicht oder gar nicht abgelöst werden können, hat man ein entsprechend großes Stück herauszumeißeln, wobei in der bekannten Art und Weise vorgegangen wird (vgl. Seite 308). Auch Pilze sollen nach Möglichkeit mit ihrer Unterlage eingesammelt werden. Zarre Pilze sind entweder gleich in Conservirungslösungen (verdünntes Glycerin, Kochsalzlösung mit Kampferwasser gemengt, Spiritus) zu geben oder in mit Baumwolle ausgepolsterten kleinen Schachteln unterzubringen. Widerstandsfähige Arten können ohne weiteres in die Botanisirbüchse gebracht werden, doch empfiehlt es sich, bei solchen, welche durch Drücken leicht ihre Farbe ändern, eine Umhüllung mit feinem Fließpapier vorzunehmen. Andere Verhaltensmaßregeln werden wir bei der Beschreibung der einzelnen Botanisirgeräthe, die wir nun folgen lassen, zur Sprache bringen.

Die nothwendigsten Botanisirgeräthe sind in dem sogenannten »botanischen Besteck« vereinigt, das man in jeder Lehrmittelanstalt käuflich erhält. Die unerläßlichsten Bestandtheile desselben sind: die Botanisirbüchse, die Pflanzenpresse, der Wurzelstecher und eine Schneidezange. Als weitere Requisiten sind zu nennen: Lupe, Pincette, Pflanzennadel, Gehstoch, Wasserpflanzenschere und Baumschere.

Die Einrichtung der Botanisirbüchse ist so allgemein bekannt, daß hierüber nicht viel Worte zu verlieren sind. Büchsen kleineren und kleinsten Formates sind für den angehenden Botaniker unbrauchbar; sie müssen wenigstens eine Länge von 50 Centimeter und 10:15 Centimeter Durchmesser im Oval haben. Sind die gesammelten Pflanzen zu lang, so biegt man sie in der Mitte ab und legt sie in solchem Zustande in die Büchse (vgl. die Abbildung Seite 317). Hat man die Pflanze mit der Wurzel zu verpacken, so ist unter allen Umständen eine Berührung des Blüthentheiles mit der Wurzel zu vermeiden und biegt man in diesem Falle den Stengel an den geeigneten Stellen zweimal. Daß die Büchse verschließende Thürchen muß so groß sein, daß die Pflanzen leicht eingelegt und herausgenommen werden können. Das Besprengen der Pflanzen mit Wasser in der Büchse vermeide man durchaus. Sollen gewisse Pflanzen, welche rasch eintrocknen oder deren Blüthen und Blätter sich rasch einrollen, in einem leidlichen Zustande der Frische erhalten bleiben, so gebe man unten in die Büchse, wo die Wurzeln liegen, einen Schwamm, den man vorher in Wasser getaucht und leicht ausgedrückt hat. Alle empfindlichen und rasch welkenden Pflanzen, sodann die Wasserpflanzen, die sich in der Regel nicht gut halten, müssen sofort in die Pflanzenpresse eingelegt werden.

Die Pflanzenpresse (oder Pflanzenmappe) kann unter Umständen die Botanisirbüchse ersetzen, insbesondere dann, wenn man die Absicht hat, vorwiegend Blüthen oder empfindliche Pflanzen zu sammeln. Diese Pressen haben entweder die Form eines Buchdeckels oder sie bestehen aus, mit einander in keiner festen Verbindung stehenden Platten aus Holz (eventuell mit Lederbelegen, welche die ganze Oberfläche der Platten bedecken) und werden mit Riemen zusammengeknüpft. Zwischen den Brettchen befindet sich in Blättern aufeinandergegeschichtetes sehr grobes

dunkles Fließpapier. Um dieses letztere und demgemäß zugleich die eingelegten Pflanzen vor Regen zu schützen, bringt man am unteren Brette drei einwärts zu klappende Wachseleinwand-Lappen an. Man schlägt zunächst diese über die Fließpapierbogen, legt alsdann den oberen Deckel darauf und verschließt die Mappe mittelst der Riemen. Ein Achselriemen dient zum Tragen der Mappe.

Beim Einlegen hat man mancherlei Maßnahmen zu beachten. Die Pflanzen sollen vollständig trocken sein, da jeder Wassertropfen die Farbe der Blüthen vernichten oder schwarze Flecke hinterlassen, mitunter auch Schimmelbildungen veranlassen würde. Feuchtigkeit verursacht häufig das Ansehen von Samen, Pollenkörnern, Sporen u. s. w., die sich späterhin schwer entfernen lassen. Die einzulegenden Pflanzen werden einzeln auf eine drei- oder vierfache Papierlage derart gebracht und auseinandergebreitet, daß sie glatt und eben liegen und keine überbogenen Stellen aufweisen. Ist letzteres unvermeidlich oder gegen den charakteristischen Bau der Pflanze, so müssen zwischen solche Büge und Umlegungen, wo es immer thunlich ist, kleine Saugpapierstückchen eingeschoben werden, so daß sich die Pflanzentheile gegenseitig nicht berühren. Staubfäden in Blumenkelchen werden mit einer kleinen Düte umhüllt, wobei jeder Faden einzeln auszustrecken ist. Bei Pflanzen mit schuppenförmig anstehenden Blättchen ist dieses Verfahren recht mühsam und umständlich, muß aber unbedingt beachtet werden, soll die betreffende Pflanze nicht ihre charakteristische Form einbüßen. Bei runden Samentapseln (z. B. solchen von Moosen), welche, ohne ihrer Form zu schaden, nicht gepreßt werden können, ist anzurathen, sie längs der Mitte durchzuschneiden, hiervon eine Hälfte plattzustreichen und zu pressen.

Ist ein Blatt Saugpapier belegt, so werden zwei oder drei andere Blätter behutsam darüber gebreitet und die nächste Pflanze in Behandlung genommen. Ist alles Papier, beziehungsweise der Pflanzenvorrath erschöpft, so bringt man den ganzen Pack zwischen die beiden Brettchen und schnallt diese Lose zusammen. Nach Ablauf einiger Stunden kann man die Riemen stärker anziehen. Später (den nächsten Tag oder früher) hat man das Umlegen der Pflanzen vorzunehmen, eine bei fleischigen Pflanzen unerlässliche Proceedur, da letztere das Papier stark durchnässen.

Dieses Umlegen ist eine heikle Sache und es wird hierbei, um die Pflanzen möglichst zu schonen, wie folgt vorgegangen. Nachdem das unmittelbar auf den Pflanzen liegende, feuchte Papierblatt behutsam abgehoben wurde, werden etwa aus ihrer Lage gerückte Blätter mit der Pflanzennadel — ein Requisit von der Gestalt einer gewöhnlichen Häkelnadel mit Stiel und abschraubbarer Nadel — oder mit der Pincette zurechtgelegt und hierauf einige frische trockene Papierblätter darüber gebreitet. Hierauf wendet man das Ganze um und entfernt das Rückblatt, um es gleichfalls durch ein trockenes zu ersetzen. Ist man mit allen Pflanzen auf diese Weise verfahren, so bringt man den ganzen Stoß wieder zwischen die Deckel der Mappe und schnürt nun diese möglichst stark zusammen. Nach

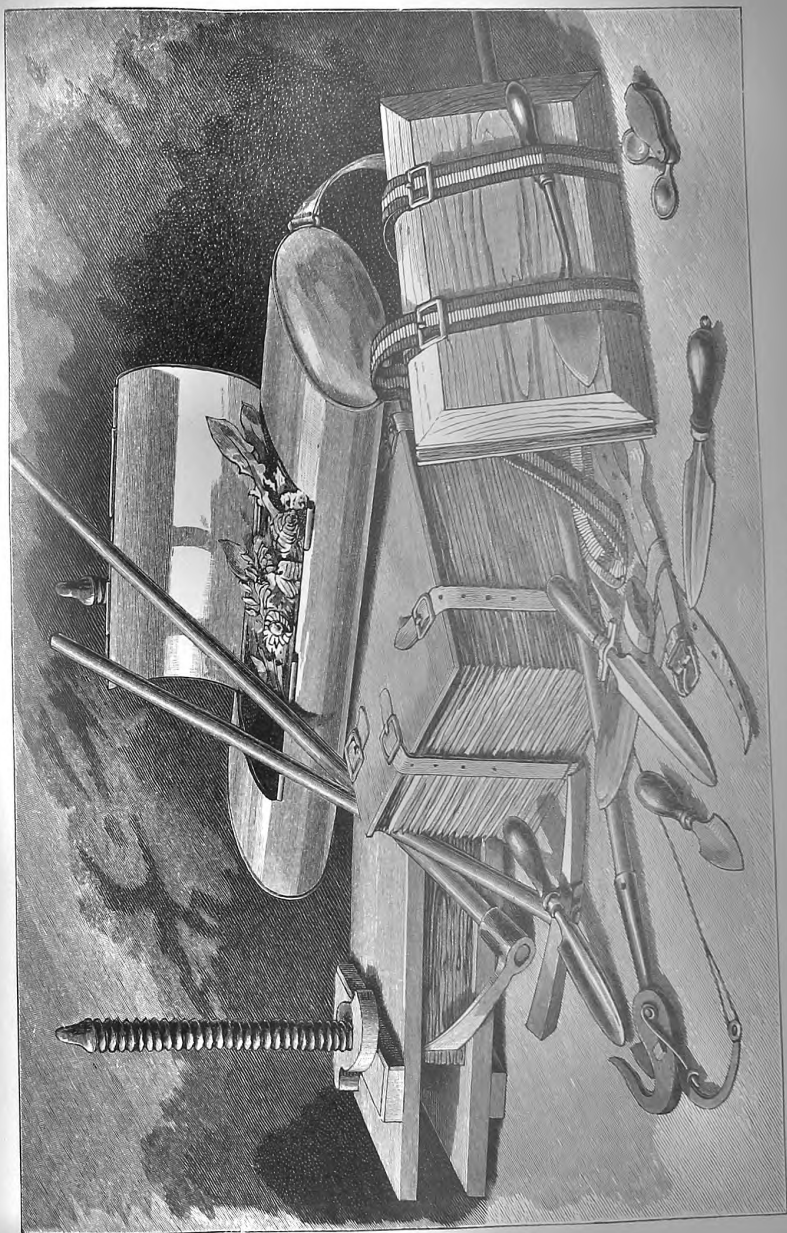
Ablauf einiger Tage sind die Pflanzen meist vollständig ausgetrocknet und können nun einzeln oder in Gruppen auf starkes Cartonpapier von derjenigen Farbe, welche die Naturfarbe der betreffenden Pflanzen am besten zur Wirkung kommen läßt, gebracht und mittelst gummirter Papierstreifen befestigt werden. Um dem Blatte kein scheffiges, unschönes Aussehen zu geben, sollten die verwendeten Heftpapiere jederzeit von der Farbe des Cartons sein.

Manche Pflanzen verlieren im trockenen Zustande ihre ursprüngliche Färbung. Man kann dieselbe mit Erfolg wieder hervorrufen, wenn man jene mit einer Mischung von reiner Salpetersäure und Wasser bepinselt. Das Mischungsverhältniß ergiebt sich von Fall zu Fall, so daß eine bestimmte Angabe nicht gemacht werden kann; 1 bis 5 Tropfen Salpetersäure in einem Schälchen Wasser sind je nach der Art oder Beschaffenheit der Pflanze ausreichend. Um schöne Exemplare nicht zu verderben, empfiehlt es sich, mit Doubletten zu experimentiren. Im Verlaufe der Zeit wird man sich auch in diesem Verfahren hinreichende Uebung angeeignet haben. Das Bepinseln hat unter allen Umständen nur auf der Vorderseite stattzufinden und sind derart behandelte Pflanzen an der Luft gut zu trocknen.

Anderer Botanisirgeräthe sind: der Wurzelstecher (oder Pflanzenheber), der in der Regel die Form einer kleinen schmiedeeisernen Schaufel mit starkem Holzgriff hat. Dieses Requisit wird überall dort angewendet werden, wo es sich darum handelt, die Pflanze mitammt der Wurzel und dem sie umgebenden Erdreich (eventuell auch ohne dieses letztere) heimzubringen. Der Wurzelstecher wird gewöhnlich an der Pflanzenmappe (seltener an der Botanisirbüchse) befestigt. Es hat dies indeß den Uebelstand im Gefolge, daß man den Stecher nur zu häufig liegen läßt und mit dem Nachsuchen viel Zeit verliert. Es empfiehlt sich daher, den Stecher mit einem Ringe oder Dehr zu versehen, durch welches man einen um den Laib zu schnallenden Riemen zieht. Manche Stecher sind messerartig geformt und werden in Scheiden getragen. Pflanzenheber mit aufgestülpten Rändern (eine ältere Form, die wieder mehr und mehr in Anwendung kommt) wird von allen praktischen Botanikern verworfen.

Zum Sammeln von Wasserpflanzen ist ein starker großer Fischhaken von Eisen mit mehreren gekrümmten, mitunter mit Widerhaken versehenen Spitzen sehr nützlich. Das obere Ende dieses Hakens ist mit einem Ringe versehen, an welchem eine entsprechend lange Schnur befestigt wird. Sollte sich der Haken zu leicht erweisen und in das Dickicht der Wasserpflanzen nicht gehörig eindringen, so befestigt man einen Stein am untern Ende des Hakens.

Die zum Botanisiren verwendete Lupe soll eine Doppellupe sein, deren eine Linse zwei- bis viermal, deren andere vier- bis zehnmals vergrößert. Der Gebrauch eines Taschenmikroskops ist sehr umständlich, da man selten jene Bequemlichkeit hat, die zu einem erfolgreichen Beobachten nöthig ist. Da die unter das Mikroskop zu bringenden Formbestandtheile sehr klein sein müssen, hat man bei der geringsten Luftströmung endlose Störungen zu gewärtigen. Durch Bestreichen der Objectträger



Botanische-Geräthschaften.



mit einer klebrichten Substanz kann man diesem Uebelstande zwar theilweise abhelfen, doch bleibt es das Einfachste, sich des Taschennikroskopes gar nicht zu bedienen.

Die zur Verwendung gelangenden Pincetten sollen mit ihren spitzen zulaufenden Enden genau aufeinander passen und wo möglich so eingerichtet sein, daß sie nach dem Erfassen des Gegenstandes sich schließen. Diese sogenannten »Sperrpincetten« sind im gewöhnlichen Zustande geschlossen und öffnen sich durch einen Druck. Indes haben die Sperrpincetten auch ihre nicht zu unterschätzenden Uebelstände; das Auffuchen der Knöpfchen, auf welche gedrückt werden muß, um die Spitze zu öffnen, ist bei vielfachem Gebrauche unbequem; ferner liegen die Stiele der Knöpfchen nicht in einer geraden Linie, wodurch der auf sie ausgeübte Druck ein Drehungsbestreben des Instrumentes erzeugt, was sehr störend ist.

Anderere brauchbare oder nothwendige Requisiten sind: die Pflanzenscheere und die Baumscheere, welche sich von den Instrumenten dieser Art, wie sie die Gärtner verwenden, in nichts unterscheiden. Die Baumscheere wird man selten auf Excursionen mitnehmen, da sie selbst im zusammenlegbaren Zustande das Gepäck erheblich belastet. Unentbehrlich dagegen ist der an seinem Griffende mit einem Gaisfuße versehene Gehstock (vgl. S. 308), an dessen Stelle bei Gebirgsexcursionen der länger dimensionirte Bergstock zu treten hat.

Ein noch vollständigeres botanisches Besteck enthält außer den vorgenannten Gegenständen ein Federmesser, eine gewöhnliche kleine Nähsscheere, mehrere Stecknadeln, ein paar Nähnadeln, weißen und grauen Zwirn, schwarze Seide, einige Oblaten und einige Streifen englisches Pflaster. Es werden diese Dinge Manchem unwesentlich erscheinen, doch lehrt die Erfahrung, daß sie häufig ganz unentbehrlich sind. Man hat sich ferner mit einem Schreibhefte (oder Notizbuch) und einer Anzahl loser weißer Papierblätter in Visitenkartenformat zu versehen. Diese letzteren erhalten in der Mitte zwei, etwa 2 Centimeter von einander entfernt und parallel laufende Einschnitte und werden, wenn sie entsprechend etikettirt worden sind, an die Pflanze gesteckt.

Was die sonstige Ausrüstung anbetrifft, weisen erfahrene Botaniker darauf hin, daß die zur Zeit in die Erscheinung tretenden Künsteleien geringen praktischen Werth haben. Dies gilt insbesondere von solchen Geräthen, bei denen zwei verschiedene Instrumente mit einander vereinigt sind. Der Sammler hat bei seiner Ausrüstung jederzeit nach dem Gesichtspunkte der Zweckmäßigkeit und möglichst geringer Belastung des mitzunehmenden Gepäcks zu verfahren, da jede unpraktische Ueberbürdung über Kurz oder Lang Mißmuth hervorrufen wird.

Die gesammelten und zubereiteten Pflanzen werden derart angeordnet, daß sie auf Basis eines bestimmten vorschwebenden Zweckes eine zuverlässige Orientirung gewähren, wobei möglichste Vollständigkeit die Voraussetzung ist. Man nennt eine derart angelegte Pflanzensammlung Herbar. Ein solches läßt sich leicht zusammenbringen, wenn man nicht die Mühe scheut, die Pflanzen, deren Kenntniß die Grund-

lage des weiteren botanischen Wissens sein soll, aufzusuchen und gehörig zuzubereiten. Alle Bogen mit Exemplaren, die zu einer und derselben Art gehören, kommen in einen gemeinsamen ganzen Umschlagbogen, welcher auswendig an der einen unteren Ecke den Gattungsnamen trägt. Enthält eine Gattung zahlreiche Arten, so kann man die letzteren behufs leichterer Auffindung alphabetisch legen. Die Gattungen aber müssen nach einem allgemein anerkannten Pflanzensystem angeordnet werden, also entweder nach dem Linne'schen oder dem natürlichen Systeme. Aus den so zugerichteten Bogen bildet man nicht zu umfangreiche Pakete, die in geeigneten Regalen untergebracht werden. — Ist das Herbar klein, begnügt man



Aufspannen der Pflanze.

sich bei jeder Art mit einem, höchstens ein Paar, meist nebeneinander liegenden Exemplaren, so wird das vorstehend beschriebene Verfahren ausreichen. Bei einer umfangreichen Sammlung aber, die reich an Exemplaren derselben Art ist, die von verschiedenen Stand- und Wohnorten herrühren, werden alle Stücke einer Art in einen besonderen Umschlagbogen gegeben, auf dem außen unten der Artname zu stehen kommt. Sämmtliche die Arten einer Gattung enthaltenden Bogen bekommen dann einen gemeinsamen Umschlag, wie oben ausgeführt wurde. Es empfiehlt sich, die Art-Exemplare so einzulegen, daß die Bogen von rechts nach links, die Umschläge der Gattungen aber von links nach rechts geöffnet werden. Die Pakete erscheinen hierbei auf beiden Seiten geschlossen. Auch durch verschieden

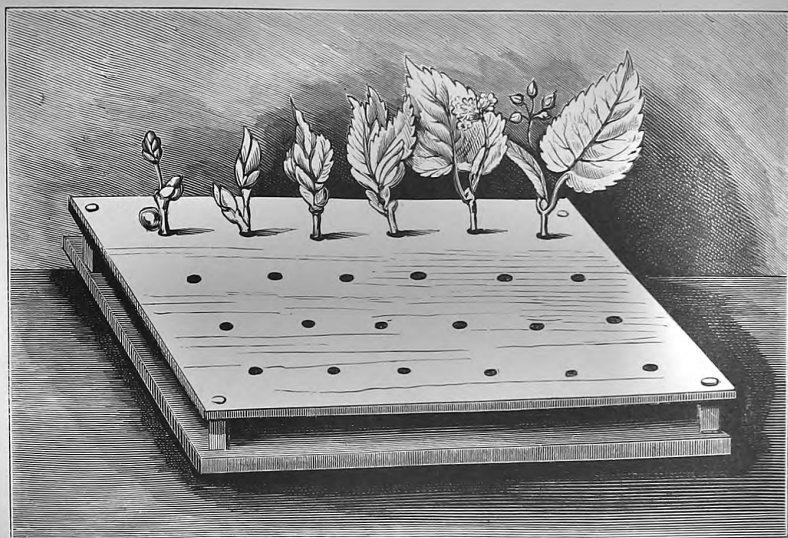
gemischte Farben kann man das gewünschte Unterscheidungsmerkmal schaffen.

Jeder Sammler weiß, daß seine Schätze nicht stationär bleiben, sondern entweder durch Tausch oder Kauf oder durch selbstbesorgte Bereicherung beständig einer Vermehrung unterliegen. Es wäre nun sehr zeitraubend, alle neu hinzukommenden Exemplare sofort in die betreffenden Einlagen und Fächer einzureihen, wobei man häufig nicht einmal im Vorhinein weiß, ob diese Einreihung auch wirklich eine definitive sein wird. Um die nutzlose und störende Einreihung von Fall zu Fall zu vermeiden, bringt man die neuen Stücke in einer besonderen, provisorischen Sammlung unter, und nimmt die definitive Einreihung ein- oder zweimal im Jahre vor.

Botanische Sammlungen können sehr verschiedenen Zwecken dienen, so daß die hier gegebenen Anweisungen nicht für alle Fälle ausreichen. Es giebt Sammlungen von Früchten, Samen, Zweigen (in ihren Entwicklungsstadien), alsdann

Holzsammlungen, Wurzeln u. dgl. m. Weiche Früchte lassen sich nur in einem Conservierungsmittel aufbewahren und benützt man hierzu die bekannten Gläser für Dunstobst. Die Früchte werden in Spiritus eingelegt, die Flasche wird mit einem in Wachs oder Fett getränkten Korkstöpsel geschlossen. Leider zieht der Weingeist nach und nach allen Farbstoff aus den Früchten und diese erhalten ein völlig verändertes Aussehen, was mitunter auch in Bezug auf die Gestalt eintritt. Deshalb wird vielfach die Conservirung in Del vorgezogen.

Mit der Anlage einer Samensammlung hat man weniger Umständlichkeiten. Die einer jeden Pflanze entnommenen Samen müssen gut getrocknet und von allen wurmförmigen Exemplaren gereinigt sein. Samen, die man etwa von auswärt-



Zweigsammlung (Entwicklungsstadien).

erhält, müssen gut ausgetrocknet werden, damit man nicht etwa schädliche Kerfe einquartiert. Zur Unterbringung der Samen dienen entweder kleine, cylindrische Gläser oder in viele Fächer eingetheilte Läden, deren erstere Glasdeckel erhalten, wenn man nicht die ganze Lade mit einem solchen versehen will. Die Einzeldeckel sind bequemer. Zur leichteren Handhabung versieht man jeden derselben mit einem Knopf als Handgriff, der sich leicht mit Stein- oder Glasfitt festmachen läßt.

Instructiver als die Samensammlungen sind die Holzsammlungen, die von Laien gerne angelegt werden. Zur Anlage einer solchen giebt es verschiedene Methoden. Die einfachste und gewöhnlichste besteht aus Täfelchen der betreffenden Hölzer, denen auf der Schmalseite ein Stück Rinde belassen ist. Die eine Fläche wird glatt gehobelt und mit farbloser Politur überzogen. Eine solche Sammlung

erhält einen höheren Werth, wenn man von jeder Art einen Längsschnitt und einen Querschnitt, sodann vergleichende Stücke des jungen und alten Holzes, vom Stamme, den Aesten und Zweigen herstellt. Man kann eine derartige Sammlung durch Stücke mit krankhaften Erscheinungen (Maßern, Kerffraß u. dgl.) bereichern. In den Lehrmittelanstalten erhält man recht hübsche Sammlungen. Jede Art ist mit ihrem Zubehör in Form eines Buches angeordnet; der Rücken wird von einem Stücke mit der Rinde, die Seitentheile werden von Längsschnitten gebildet; der Deckel ist zu öffnen und innen befindet sich ein Zweig mit Blüthen und Blättern, ferner Früchte und Samen, in verschiedenen Richtungen geschnittene und vom Tischler hergerichtete Holztäfelchen, mitunter auch noch ein Stück Kohle und etwas Asche. In einem besonderen Fache liegt ein Zettel mit der Angabe des Namens, des Standortes (oder der Heimat), der Zeit der Blüthe und der Fruchtreife, des Nutzens oder Schadens, der Schädlinge, von denen sie heimgesucht werden, u. dgl. m. Die Kästchen müssen sorgfältig überwacht werden, sollen sie nicht durch mancherlei Schädlinge beschädigt oder gänzlich zerstört werden.

Bei diesem Punkte angelangt, ist es von Wichtigkeit, auch der Feinde des Herbars zu gedenken. Der Schutz desselben vor Insecten ist unerlässlich, soll dasselbe nicht früher oder später verderben. Es sind besonders die frisch getrockneten Pflanzen, welche von Käfern und deren Larven heimgesucht werden. Kleine Herbare schützt man am besten dadurch, daß man die Packete fleißig durchsucht und etwa vorgefundene Schädlinge vernichtet. In größeren Herbaren geht dies natürlich nicht an. Aus diesem Grunde hat man zu mancherlei Mitteln gegriffen, welche wieder verworfen und durch andere ersetzt wurden. Die Hauptsache ist, die Sammlung sorgfältig anzulegen, die Pflanzen nach dem Sammeln gut zu trocknen, so viel als möglich zu pressen, reines Papier zu verwenden, die Packete stark zu schnüren und sie in gut schließenden Kästen unterzubringen.

Sollten sich dennoch Feinde eingeschlichen haben — in der Sammlung selbst entstehen sie niemals, wie man vielfach glaubt — so kann man sich mancherlei Mittel bedienen. Eines derselben besteht darin, daß man die Packete, in welchen man die ungebetenen Gäste vorgefunden hat, in einen mit Zinkblech ausgekleideten Kasten mit zwei Fächern bringt. Die Scheidewand darf nicht bis auf den Boden und oben nicht an den Deckel reichen; letzterer muß mittelst angenagelter Leisten über die Ränder des Kastens hinausgreifen. Die Packete nehmen den Raum der einen Abtheilung ein und werden auf bewegliche Leisten geschichtet, von welchen die unterste etwas vom Boden abstehen muß. Das freie Fach erhält eine Lage Hobelspäne, auf welche etwas Schwefelalkohol geschüttet wird. Alsdann verschließt man den Kasten und läßt das Ganze einige Tage stehen. Der Alkohol verdampft rasch, die Dämpfe dringen unterhalb der Scheidewand in den Raum, in welchem sich die Packete befinden, und desinficiren dieselben. Sieht man nach etwa drei Tagen nach, so findet man alle Kerflarven getödtet. Der Geruch des Schwefelalkohols verflüchtigt rasch, wenn man die Packete wieder der Sammlung einverleibt.

In anderer Weise werden die Pflanzen dadurch geschützt, daß man sie einzeln vor der Präparation für das Herbar in Sublimat eintaucht und sie dann zwischen Druck- und Vöschpapier in bekannter Weise trocknet. Sublimat ist indeß ein gefährliches Gift und nicht ohne weiteres erhältlich. Auch übt es schädliche Wirkungen auf Denjenigen aus, der damit umzugehen hat. Das Baden der Pflanzen in alkoholischen Lösungen hat den Uebelstand, daß sich die ersteren mehr oder weniger entfärben. Wer all' diesen Verdrießlichkeiten ausweichen will, thut gut, bei der Anlage des Herbars mit der größten Exactheit vorzugehen, Material und Einschlußmittel rein zu halten und für einen trockenen, zeitweilig dem Luftzuge ausgesetzenden Standort zu sorgen. Er wird sich alsdann sicher alle Feinde vom Leibe halten.

Neben der Anlage eines Herbars bedient man sich noch* eines anderen Mittels, um Pflanzen, insbesondere Blumen in ihrem natürlichen Zustande zu erhalten. Dieselben werden zu diesem Zwecke gebeizt. Das Verfahren beruht darauf, daß die organische Substanz der Blumen in einen dem natürlichen Färbungsproceß Widerstand leistenden Zustand versetzt werden, wodurch sie bei dem darauf folgenden Trocknen in künstlicher Wärme ihre natürliche Form und Haltung in allen Blüthentheilen so viel als möglich und durch längere Zeit behalten. Durch die Beize wird zugleich die natürliche Farbe der Blumen conservirt.

Leider sind es vorwiegend die Gartenblumen, weniger die Feldblumen, welche sich zum Beizen eignen. Hat man die entsprechende Auswahl an Ort und Stelle getroffen, so hat man zunächst darauf Bedacht zu nehmen, daß die zum Beizen und Trocknen bestimmten Blumen nicht zu sehr aufgeblüht seien. Die richtige Zeit zum Abschneiden ist, wenn sich die betreffenden Blumen eben entfaltet haben und sich in voller Schöne und Frische zeigen. Man wähle nur vollkommen entwickelte, gut geformte und lebhaft gefärbte Blumen aus und entferne alle unnötigen grünen Blätter von den Stielen und der nächsten Umgebung der Blumenkrone.

Das Beizen selbst ist eine Operation, die viel Geschick und Aufmerksamkeit erfordert. Ein einziger Mißgriff kann unter Umständen den erhofften Erfolg vereiteln. Bei gut gebeizten Blumen darf nach dem Trocknen die natürliche Lage und Haltung der Blumenblättchen nicht verloren gegangen sein; sie müssen ihre runde Form behalten haben und ihre Färbung muß lebhaft und an allen Blumenblättern gleichmäßig und ohne Flecke sein. Vor Allem hat man genau darauf zu achten, daß die Beize nicht zu stark sei, weil die Blumen sonst zu sehr angegriffen und ihre Farbe verlieren, überdies weich und lappig würden. Jedes Blumenblättchen soll frei und ausgebreitet stehen bleiben, was leicht zu erzielen ist, wenn man das richtige Verhältniß der Säure zum Wasser innehält und die Blumen nicht zu lange der Beize aussetzt.

Die Beize besteht aus einem Theil Salzsäure und 18 bis 20 Theilen klarem Fluß- oder Regenwasser. Auch englische Schwefel- und Salpetersäure kann mit bestem Erfolge angewendet werden, doch erzielt man dadurch eine etwas abweichende

Färbung. Bei Anwendung dieser Beizmittel ist das Verhältniß derselben zum Wasser wie 1 : 22.

Ob man zum Beizen schreitet, ziehe man jede Blume einzeln durch klares Fluß- oder Regenwasser, schüttle sie gehörig aus und tauche sie dann so langsam und vorsichtig, wie nur möglich, jede einzeln in die Beize ein. Von der Dauer



Apparat zum Trocknen gebeizter Blumen.

der Einwirkung der Säure auf die Blume hängt der gute Erfolg ab. Es ist schwer, hierüber genaue Angaben zu machen, insbesondere in Rücksicht auf den Zustand und die Größe der Blumen. Nach einigen fehlgeschlagenen Experimenten wird man auf Grund der hierbei gemachten Erfahrungen alsbald das Richtige treffen. Als Anhaltspunkt diene, daß die Zeitdauer des Beizverfahrens sich zwischen $\frac{1}{4}$ und $\frac{1}{2}$ Minute erstreckt.

Nach erfolgtem Bade im Beizmittel hat man die Blume vorsichtig herauszunehmen und sanft abzuschütteln, damit die überflüssige Säure abtropfe. Hierauf steckt

man sie einzeln und aufrecht in ein Drahtgitter oder benützt gleich die Drahtgitter des Trockenrahmens hierzu. Nun werden die Blumen auf einen warmen Trockenboden gebracht, der einem möglichst starken Luftzuge ausgesetzt sein soll. Das Aufspannen der Blumen an Bindfäden ist durchaus zu verwerfen, da bei dieser Manipulation die Blumen nach abwärts hängen, wodurch sie ihre Gesamtform einbüßen und die einzelnen Blumenblättchen in eine veränderte Lage gerathen.

Die Beize entfaltet ihre Wirkung erst während des Trocknens der Blumen. Bei übertrockneten Blumen bedient man sich mit Vortheil eines Apparates, welcher Seite 326 abgebildet ist und im Großen und Ganzen die Einrichtung der bekannten Lucas'schen Obstbarre hat. Der Apparat besteht aus einem viereckigen Kasten von beliebiger Größe aus starkem Eisenblech oder auch aus Holz, in welchem Falle die Brettchen möglichst schwach dimensionirt sein sollen. In das Innere des Kastens werden in Entfernungen von 15 bis 20 Centimeter übereinander Drahtgitter angebracht, die auf Leisten aufruhcn und bequem eingeschoben, beziehungsweise herausgezogen werden können. Die Maschenweite der Drahtgitter hat dem Durchmesser der zu trocknenden Blumen angepaßt zu sein. Geheizt wird der Apparat mittelst eines kleinen, mit einem Schornstein versehenen Ofens, der auf dem Boden des Kastens angebracht ist.

In das Drahtgeflecht, wozu man sich am besten galvanisch verzinneten oder verzinkten Eisendrahtes bedient, steckt man die Blumen derart ein, daß sie aufrecht und nicht zu dicht aneinander gedrängt zu stehen kommen. Man hat hierbei darauf zu achten, daß die einzelnen Exemplare nicht zerdrückt werden, die Blumenblätter nicht aus ihrer natürlichen Lage gerathen. Sind diese Vorbedingungen erfüllt, das vollbesetzte Gitter in dem Kasten,



Blumenkörbchen mit getrockneten Blumen.

heizt man den Ofen langsam an und schließt die Thüre des Apparates. Die Temperatur innerhalb desselben soll bei kleineren, zarten Blumen 18 bis 20° R., bei größeren, compacteren Blumen 26 bis 28° R. betragen. Der zu Beginn sich entwickelnde Dampf entweicht durch die auf der Oberseite des Kastens angebrachten Luftlöcher, welche einen Durchmesser von mindestens 7 bis 8 Centimeter haben müssen. Die Anzahl der Luftlöcher richtet sich nach der Größe des Apparates. Mittelst eines Schiebers, der die gleiche Zahl von Löchern haben muß, als sie der Kasten besitzt, können die Luftlöcher entweder theilweise oder ganz geschlossen werden. Durch vorsichtiges Heizen und sorgfältige Ventilation sorge man stets für gleichmäßige Wärme, damit die Blumen den zu ihrer Haltbarkeit erforderlichen Trockengrad erlangen.

Es braucht wohl kaum besonders erwähnt zu werden, daß die auf dem unteren Rahmen befindlichen Blumen zuerst trocken werden, also auch zuerst entfernt werden müssen. Hat man durchwegs große Blumen zu trocknen, so empfiehlt es sich, nur die halbe Zahl der Gitter zu bestecken, indem jedes zweite ausgeschaltet wird; man erreicht dadurch eine energichere Ventilation und in Folge dessen eine Beschleunigung

nigung des Trockenverfahrens. Ferner empfiehlt es sich, nur eine bestimmte Blumen-gattung oder einander verwandte Arten auf einmal zu trocknen, da dadurch ein gleichmäßiges Resultat erzielt wird. Ist der Inhalt des Kastens sehr gemischter Natur, so würden bei einem gewissen Wärmegrade die größeren Blumen innerhalb eines bestimmten Zeitraumes nicht völlig trocknen, die kleineren dagegen übertrocknen werden und einschrumpfen. Will man gleichwohl große und kleine, widerstands-kraftigere und zartere Blumen auf einmal trocknen, so bringt man erstere in die untersten und unteren Gitter, letztere auf die oberen.

Trotz aller Vorsichtsmaßregeln ist und bleibt das Beizen und Trocknen der



Blumenkörbchen mit getrockneten Feldblumen.

Blumen für den An-fänger eine schwierige Arbeit, die vielfach von Mißerfolgen be-geleitet sein wird. Die Blumen halten sich selbstverständlich nur durch einige Zeit, kön-nen also nie und nimmer ein Herbar ersetzen. Dazu kommt, daß man selten den Raum zur Verfügung haben wird, größere Sammlungen anzulegen, und daß, wie bereits erwähnt, nicht alle Blumen sich zum Beizen und Trock-nen eignen.

Dagegen em-pfiehl sich für den

Pflanzenfreund ein anderes Verfahren, welches wir hier in Kürze auseinanderlegen wollen. Es handelt sich um die Herstellung sogenannter Pflanzendecorationen, die bei einigem Geschick und angeborenem Geschmacke ebenso anmuthig als instructiv sind. Der Natur der Sache nach eignen sich zu diesem Verfahren vorwiegend zarte, nicht sehr fleischige Pflanzen, also vornehmlich Gräser, Feldblumen, Moose, Farne, sodann Schling- und Kletterpflanzen, ja selbst Dolbenblüthler.

Das Material zu diesen Decorationen wird im Großen und Ganzen auf demselben Wege und mit den gleichen Geräthschaften gesammelt, wie bei Anlage einer gewöhnlichen Pflanzensammlung. Hervorzuheben ist, daß zur Belebung der Farbe der gepreßten und getrockneten Objecte diese letzteren mittelst eines Pinsels, der in stark verdünnte Salzsäure (10 bis 12 Theile Wasser, ein Theil Säure)

getaucht wird, zu bestreichen ist. Alsdann werden die dieserart behandelten Pflanzen in andere Trockenhefte gebracht und neuerdings gepreßt.

Nun kommt die Operation des »Hervorrufens«. Zu diesem Ende werden zwei Theile der vorgenannten Mischung mit einem Theil destillirten Wassers in einer Schale gemischt. Das umständliche Hervorrufen kann durch Auflegen von Filtrirpapierblättern, welche man mit der Normallösung (10 bis 12 Theile Wasser,



Fensterbild mit präparirten Pflanzen.

ein Theil Salzsäure) durchtränkt und an der Luft trocknet, vereinfacht werden. Diese Blätter werden in die Mitte der für diesen Zweck mit einem andersfarbigen Umschlage gekennzeichneten Hefte gegeben, die Pflanzen zwischengelegt und durch einige Secunden gepreßt, um hierauf wieder in gewöhnliche Hefte übergelegt zu werden. Das Trocknen ist dann in 8 bis 10 Stunden beendet.

Zum Schutze gegen Insectenfraß und besonders auch, damit die getrockneten Pflanzen weich und biegsam bleiben, bedienen sich viele zur Präparation der von

Dr. Scheliowsky zusammengestellten Imprägnierungsmasse, welche sich bestens bewährt hat. Sie ist in den Naturalienhandlungen erhältlich. Mit dieser Masse werden die Einlagen jener Hefte präparirt, welche bei der zweiten Pressung zur Verwendung kommen.

Die auf diese Weise hergerichteten Pflanzen können nun mannigfache Verwendung finden. Man ordnet sie entweder zu Sträußchen, welche auf Cartonpapier geklebt und in irgend einer Weise geschmackvoll adjustirt werden. Oder man verwendet sie zum Randschmuck für Bilder — z. B. Alpenblumen für entsprechende Photographien, welche eine Alpenlandschaft darstellen; oder man stellt sogenannte Fensterbilder her, von welchen hier eine Probe gegeben ist. Zur Anfertigung derselben verfährt man wie folgt. Die gepressten Pflanzen werden auf der Vorderseite mit einer mittelstarken Gummilösung überstrichen und trocknen gelassen, sodann auf der nämlichen Seite schwach befeuchtet, nach dem gewählten Muster für die Anordnung des Sträußchens auf eine blanke runde Glasscheibe geklebt und behufs besseren Anhaftens mit einem Brettchen beschwert, wobei ein zusammengefaltetes Tuch zwischenzulegen ist.

Nach dem Trocknen giebt man ein in gleicher Größe geschnittenes Mattglas darüber, verklebt die Ränder mit einem gummirten Papierstreifen und setzt das Pflanzenbild in ein mit einem Hängeringe versehenes Holzrähmchen, oder läßt es in ein Rantenblech fassen. Die blanke Glasseite, auf welche die Pflanzen geklebt sind, wird dem Beschauer zugekehrt. Sollten die Farben im durchscheinenden Lichte nicht lebhaft genug hervortreten, so kann diesem durch behutsames Uebermalen mit stark verdünnten Anilinfarben abgeholfen werden. Das Einführen kleiner Insecten und Schmetterlinge erhöht die anmuthigen Eindrücke solcher Fensterbilder. Wird das Rähmchen mit einem polirten Stativ in Verbindung gebracht, so erhält man einen hübschen Lichtschirm.

Dritter Abschnitt.

Die Schmetterling-Sammlung.

Nächst dem Botanisiren und der Anlage mehr oder weniger umfangreicher Herbare bildet der Fang und das Conserviren der Schmetterlinge eine der naturwissenschaftlichen Liebhabereien, welche am frühesten den Naturfreund beschäftigen, sein Interesse erwecken, seine Thätigkeit gewissermaßen discipliniren. Selbst Knaben

in noch völlig unreifem Alter bekunden das Verlangen, Sammlungen dieser Art anzulegen. Es braucht indeß kaum bemerkt zu werden, daß in der Bethätigung dieses Treibens Beweggründe obwalten, welche der Natur der Sache nach einer ernststen Unterlage entbehren. Wer in diesem Sinne erzieherisch und zugleich bildend wirken will, darf den jugendlichen Streber nicht sich selbst überlassen. Die Arbeit sei eine gemeinsame, die Anleitung eine sachgemäße, der Vorgang ein solcher, der dem Auffassungsvermögen des jugendlichen Naturfreundes entspricht. Die sinnlose Jagd nach Schmetterlingen jeder Art ist durchaus hintanzuhalten, desgleichen der dem Knaben in wenig vorgerücktem Alter noch innewohnende Hang zu barbarischen Prozeduren, welche, anstatt zu dem erwünschten Ziele, zur Verrohung und Verwilderung führen.

Diese Bemerkungen indeß nur nebenbei. Die Gesichtspunkte, welche wir hier zu vertreten haben, berühren nicht den Thätigkeitskreis des ganz jugendlichen Anfängers, sondern denjenigen des gereiften Naturfreundes, der innerhalb des Rahmens, den wir diesem Werke gezogen haben, seinen naturwissenschaftlichen Neigungen nachgehen will.

Gewiß hat schon Manchem die Frage vorgeschwebt: welchen Nutzen eine Schmetterling-Sammlung eigentlich eintragen könne. Dieser Nutzen kann, wie in Allem, was die Natur betrifft, ein zweifacher sein: entweder ein allgemein unterstützender oder ein streng wissenschaftlicher. Im ersteren Falle sind dem Liebhaber enge Grenzen gezogen, und oberflächlich wie die Beschäftigung mit diesen Dingen sich anläßt, bleibt auch das Ergebnis. Von einer tiefer gehenden Kenntniß dessen, was die Thätigkeit mit sich bringt, kann nicht die Rede sein. Der Nutzen ist in diesem Falle nur ein indirecter, gewissermaßen ein erzieherischer. Es ist eine lehrreiche und sinnige Erholung, welche Demjenigen, der sich ihr hingiebt, vor Müßiggang oder Schlimmerem abhält; es ist — wenn man sich so ausdrücken will — ein gesunder, anregender, Geist und Körper erfrischender »Sport«, bei dem gewiß auch manches Gute im Sinne der Kenntniß und Erkenntniß der Naturdinge abfällt. Vor Allem aber wird dieser engbegrenzte Thätigkeitskreis in dem Falle, daß er den Sammler anhaltend fesselt, im Laufe der Zeit die unerläßliche Grundlage für spätere sachliche Arbeit abgeben.

Wesentlich anders stellt sich die Sache, wenn der Ausübler dieser Thätigkeit mit wissenschaftlichen Kenntnissen ausgerüstet ist, sein Vorgehen in allen Fällen ein planmäßiges ist und die zuwege gebrachte Sammlung das Ergebnis fortgesetzten Studiums über den Gegenstand selbst, sowie die damit zusammenhängenden Erscheinungen irgend welcher Art bildet. Insbesondere auf das letztere Moment sollte mehr Gewicht gelegt werden, als es in der Regel der Fall ist. Auf der Jagd nach den farbenbunten Faltern unserer Gärten und Wiesen kommen Einem so mancherlei Dinge unter, die sich nur der Wahrnehmung Desjenigen aufdrängen werden, der das Naturleben in allen seinen innigen Wechselbeziehungen auffaßt. Wer den Lepidopteren nur ihres bunten Kleides wegen nachjagt — was aller-

dings bei Anfängern fast ausnahmslos vorkommt — kann in seinem Streben nicht ernst genommen werden. Es werden ihm zahlreiche Erscheinungen, insbesondere solche, welche die Beziehungen der Schmetterlinge zu den Blüthen betreffen, entgehen und damit jene Genuß und Befriedigung bietende Erkenntniß rücksichtlich der Bedeutung jedes einzelnen Gliedes im Naturleben bezüglich ihrer Causalität zu einander.

In den nachfolgenden Zeilen berichten wir in Kürze über das planmäßige Vorgehen bei Anlage einer Schmetterling-Sammlung und die hierzu unerläßlichen Manipulationen. Es soll nur das Wichtigste hervorgehoben werden, um dem Leser über alle Phasen des Naturlebens, wie wir sie in diesem Werke dargelegt haben, die entsprechende Orientirung zu geben. Wer diese Beschäftigung zum Specialstudium erwählt, oder sie allen anderen naturwissenschaftlichen Liebhabereien vorzieht, wird natürlich zu den vielen, zum Theile sehr umfangreichen Fachwerken greifen müssen.

Der Schmetterling-Sammler bedarf gleich dem Mineralogen und Botaniker einer praktischen, zweckentsprechenden Ausrüstung. Wer die hier in Frage kom-



Fangnetz und Sammelgeschächeln.

menden Requisiten nicht selbstständig auswählen kann, überlasse diese Sache getrost der einen oder anderen Lehrmittelanstalt, welche ihm das Erforderliche in die Hand legen wird. Zu diesen Requisiten

gehören einige, mit denen der Sammler schon als Knabe im jugendlichsten Alter Bekanntschaft gemacht hat, z. B. das Fangnetz. Dasselbe besteht aus einem rundgebogenen Eisendraht, welcher durch den Saum eines Sackes von Tüll oder Gaze gezogen und mit einem leichten Rohrstocke versehen ist. Gewöhnlich giebt man dem Sacke eine Tiefe von $\frac{1}{2}$ Meter, dem Reife einen Durchmesser von $\frac{1}{3}$ Meter. Sehr von Vortheil ist es, wenn der Reif durch Gelenke gegliedert ist, also zusammengeklappt werden kann. Eine feste Verbindung des Reifes (beziehungsweise Sackes) mit dem Stocke ist unpraktisch. Das Fangnetz soll vielmehr die Einrichtung haben, daß die vorerwähnten Theile zu trennen, beziehungsweise mit einander zu verbinden seien, was am zweckmäßigsten dadurch erreicht wird, daß das vordere mit einem Schraubenende versehene Ende des Stockes durch zwei Deisen an den beiden übereinander zu legenden Enden des Reifes gesteckt und das Ganze sodann mit einer Schraubenmutter auf der Innenseite des Reifes festgemacht wird.

Bei einer praktischen Ausrüstung ist nichts nebensächlich; es betrifft dies, wie der Leser aus vorstehender Auseinandersetzung entnimmt, nicht nur das Sacknetz, sondern auch alle anderen Requisiten. Dazu gehören zunächst: der

Rindenschäler, eine Art Messer mit rundem Holzgriff, um gelegentlich die raue Rindenrinde von den Bäumen absprennen und die etwa darunter befindlichen Schmetterlings-Puppen sammeln zu können. Denn der planmäßige vorgehende Sammler wird sich nicht nur mit den Schmetterlingen befassen, sondern seine Aufmerksamkeit auch den Puppen, unter gewissen Voraussetzungen sogar den Raupen zuwenden, um mit letzteren Schmetterlinge zu züchten. Die Ausrüstung betrifft ferner: ein Nadelkissen mit der entsprechenden Anzahl von Insectennadeln von verschiedener Größe und Dicke. Ganz kurze Nadeln sind unpraktisch, da sie den angesteckten Schmetterling nicht vor Berührung mit seiner Unterlage — also vor Beschädigung — schützen. Die Nadeln führen von 1 ab fortlaufende Nummern und bedient man sich der höheren Nummern bei besonders großen Schmetterlingen. Die sogenannten »Wiener Nadeln« sind schwarz lackirt, was zum Anspießen derjenigen Schmetterlinge, welche leicht »ölig« werden, von nicht zu unterschätzendem Vortheile ist. Das Nadelkissen sei mit Kleie ausgestopft und mit einer Schlinge versehen, um es vorne auf der Brust an einem Knopfe befestigen zu können.

Außer diesen gewöhnlichen Insectennadeln bedarf man auch einer sogenannten Fangnadel. Sie besteht aus einem Stiele von Bleistiftstärke, an dessen Ende drei Nadeln derart an der Außenseite des Stieles angebracht sind, daß ihre Spitzen um das Maß der Dicke des Stieles von einander abstehen. Die Fangnadel wird ausschließlich zum

Fange der tagsüber ruhig an ihrem Standorte verharrenden Nachtschmetterlinge verwendet. Eine gewöhnliche würde leicht von dem hornartigen Rücken dieser Thierchen abgleiten, wodurch dasselbe entweder aufgeschreckt oder verletzt würde.

Das Herausnehmen eines im Fangezeuge befindlichen Schmetterlingses ist zuweilen umständlich und mit der Gefahr verbunden, das sehr leidenschaftlich zappelnde Thierchen erheblich zu verletzen. Um dieser Eventualität zu begegnen, bedient man sich der sogenannten Schmetterlingscheere, deren Gestalt und Einrichtung aus der beigegebenen Abbildung zu ersehen ist. Mit Vortheil wird man sich dieses Requisits bei schlechtem Wetter oder in der Dämmerung bedienen, wenn die Tagfalter matt oder schläfrig auf Blumen sitzen.



Schmetterlingscheere.

In der Regel bereitet der Fang der Tagfalterlinge wenig Schwierigkeiten. Die einzigen Vorichtsmaßregeln, welche man zu beobachten hat, sind: Vermeidung jedes Geräusches und derartiger Hantirungen des Fangnetzes, daß der zu erbeutende Falter nicht den Schatten des ersteren wahrnimmt. Größere Schwierigkeiten bereitet der Fang der Schwärmer oder »Dämmerungsfalter«. Sie fliegen meistens sehr hoch und sehr schnell. Am besten stellt man ihnen in Gärten nach, wo sie mit Vorliebe um stark duftende Blumen und Sträucher schwärmen. Auch fängt man sie, wenn man eine Laterne in eine dunkle Laube stellt, weil sie durch den Lichtglanz angezogen werden. — Die Nachtfalter fliegen nach Eintritt der völligen Dunkelheit und fängt man dieselben am leichtesten bei schwülem feuchten Wetter, in welchem Falle sie sich möglichst nahe am Erdboden halten. Auch hier kann die Laterne mit der sicheren Anwartschaft auf Erfolg in Anwendung kommen.



Tobtenkopf.

Eine wichtige, namentlich dem Anfänger einzuschärfende Manipulation betrifft das Anstecken der Schmetterlinge. Die erbeuteten Thiere so ohne weiteres an die Nadel zu bringen, führt vielfach zur Thierquälerei und kann überdies für den Sammler mit Nachtheilen verbunden sein. So kommt es beispielsweise vor, daß sehr große und starke Exemplare von Schwärmern sich sammt der Nadel, an der sie stecken, frei machen und aus der Oeffnung der Sammelgeschachtel davonfliegen. Große Schmetterlinge sollten daher immer vorher getödtet werden. Oft genügt das Zusammendrücken der Brust, doch ist die Anwendung irgend eines Tödtungsmittels aus mancherlei Gründen empfehlenswerth. Ganz allgemein bedient man sich hierzu des Tabaksaftes, der in einem Fläschchen verwahrt und mit einem Korkstöpsel verschlossen wird. Durch diesen letzteren ist eine Nadel gesteckt, welche in den Saft hineinreicht. Der zu tödtende Schmetterling wird mit dieser Nadel durch die Brust gestochen, wodurch er fast augenblicklich stirbt. Hierauf läßt man

ihn in die Fläche der linken Hand fallen und sticht ihn mit einer seiner Größe angepaßten Nadel derart durch den Rücken, daß der Nadelstich unten zwischen den beiden letzten Fußpaaren heraus und senkrecht auf die Längsachse des Körpers trifft.

Manche Sammler tödten die Schmetterlinge weder durch Eindringen der Brust, noch mittelst des Tabakpastes, sondern betäuben sie vor dem Aufspießen. Sie bedienen sich hierzu eines Glases mit weiter Oeffnung, das mit einem dünnen hölzernen Deckel, unter welchem eine genau in die Oeffnung des Glases passende Platte von Kork geleimt ist, verschlossen werden kann. Der Deckel hat in der Mitte eine durchgehende, mit Tüll oder Gaze überzogene Oeffnung. Man gießt



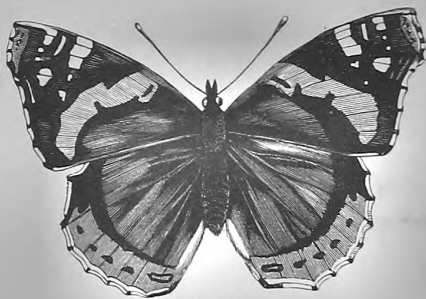
Schwalbenschwanz.



Großer Fuchs.



Birkenspanner.

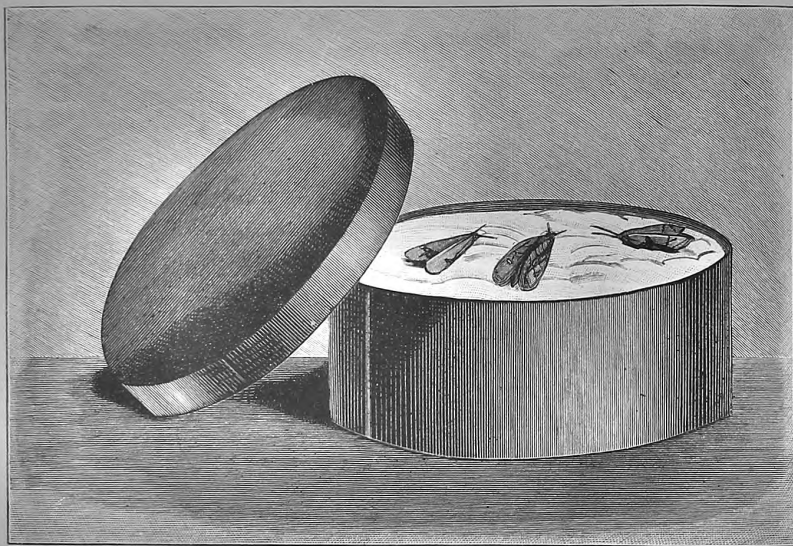


Admiral.

dann auf ein Stückchen Löschpapier oder einen kleinen Schwamm einige Tropfen Schwefeläther, setzt diesen in das Glas, sodann den Deckel auf letzteres. Nun wird die Kapsel mit dem Schmetterlinge verkehrt auf die Oeffnung im Deckel gestellt, so daß der Aetherdunst durch die letztere aufsteigen kann. In Kürze ist das Thierchen vollständig betäubt, ohne daß es steif wird.

Nun wird der Schmetterling aufgespießt und in die mit einem Korkboden versehene Sammelschachtel gebracht. Alle derart behandelten Schmetterlinge erwachen bald wieder aus ihrer Betäubung. Die kleineren sterben bald hierauf, die größeren aber müssen getödtet werden, und zwar noch im Zustande der Betäubung, wobei man, wie oben beschrieben, mit Nicotin vorgeht. Sehr große Exemplare pflegt

man, um ihnen nicht zu viel Nicotin einzulösen, das sie steif macht, dadurch zu tödten, daß man ihnen, während sie noch betäubt sind, eine Stecknadel vorne durch den Kopf sticht und das freie Ende derselben in eine Spiritusflamme hält. Die Nadel wird heiß, zuletzt glühend und der Tod des Thieres muß nothwendigerweise sofort eintreten. Dieselbe Procedur mit einem lebenden, d. h. nicht betäubten Schmetterlinge anzustellen, ist als ausgesprochene barbarische Thierquälerei entschieden verwerflich. Allerdings ist das Gefühl des Schmerzes bei Insecten, wie durch zahlreiche Versuche dargethan worden ist, nur in geringem Maße vorhanden. Trotzdem ist nicht einzusehen, weshalb man das Thier nicht vorher betäuben



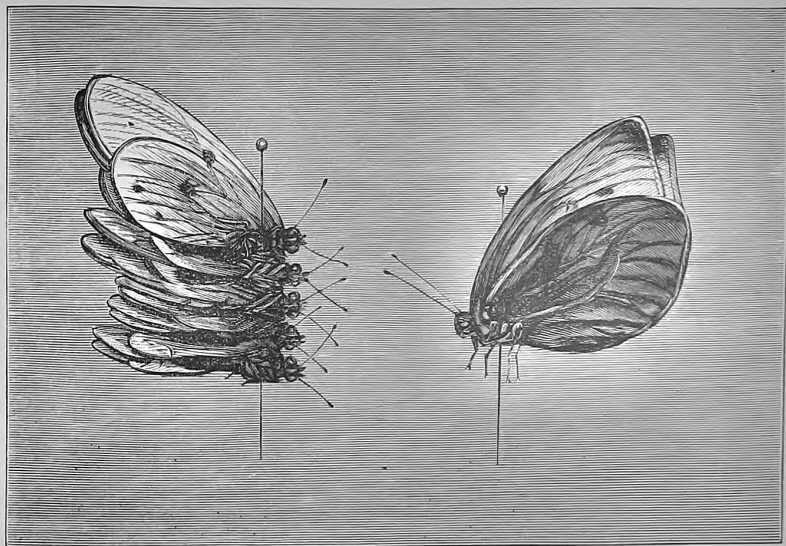
Sammelschachtel für kleine Schmetterlinge.

sollte, wenn die Möglichkeit hierzu gegeben ist. Bei diesem Verfahren ist es unerläßlich, an die Stecknadel zuvor einen kleinen Schirm aus Blech anzustecken, um das Versengen der Fühler und anderen Körperteile durch die Flamme zu verhüten.

Die in Kapseln und kleinen Schachteln verwahrten Schmetterlinge sterben schnell, wenn man die Kapseln und Schachteln mit den Thieren in eine weithalsige, durch einen Glasdeckel luftdicht verschlossene Flasche giebt, in welcher zerquetschte frische Blätter von Kirschlorbeer oder zerquetschte bittere Mandeln sich befinden. In diesem Falle ist es die Ausdunstung der Blausäure, welche den Tod herbeiführt. Man hat bei diesem Verfahren den Vortheil, daß die Schmetterlinge in der Flasche sich mehrere Tage frisch und spannbar erhalten. . . . Beim Aufspießen ist darauf zu achten, daß die Schmetterlinge in gleicher Höhe auf die Nadeln

kommen, und zwar so, daß das Stück der Nadel über dem Thierchen halb so lang ist, wie der Theil unter demselben. Die vom Fange mitgebrachten Schmetterlinge, welche in der Schachtel niedriger auf der Nadel stecken, schiebe man, sobald sie betäubt sind, vor dem Brenner in die angemessene Höhe; auch kann man bei dieser Gelegenheit eine etwa schief eingesteckte Nadel ausziehen und in gerader Richtung einstecken.

Wenn gelegentlich des Fanges in der Sammelschachtel Raumangel sich fühlbar macht, so kann man mehrere Schmetterlinge auf eine Nadel reihen — etwa so, wie die nachstehende Abbildung zeigt — in welchem Falle indeß die Thierchen



Aufgereimte Schmetterlinge.

Aufgepießter Schmetterling.

durch Eindringen der Brust sofort getödtet werden müssen, weil sie andernfalls durch ihre Bewegungen sich die Flügel gegenseitig verletzen würden.

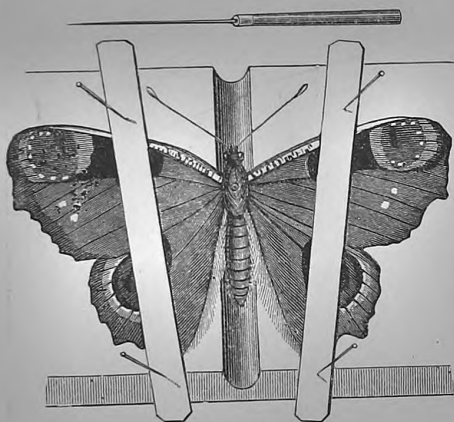
Besonders schwierig gestalten sich die Manipulationen mit den Mikrolepidopteren, den prächtigen Kleinschmetterlingen, Motten, Blattwicklern u. s. w., welche mit großer Sorgfalt gefangen werden müssen, weil durch die geringste Nachlässigkeit diese zarten Geschöpfe verderben. Um ihre glänzenden Farben zu erhalten, hat die Tödtung der sehr beweglichen Thierchen möglichst rasch zu erfolgen. Zu diesem Ende bedient man sich eines weißen Cylinderglases (Pulverglases) von mittlerer Größe, um es bequem in der Tasche verwahren zu können. Auf den Boden des Glases legt man etwa ein nußgroßes, in Watte eingewickeltes Stück Chankali, das durch eine Papierscheibe, deren aufstehender Rand an die

Innenseite der Flasche festgeleimt wird, isolirt ist. Die Papierscheibe wird durch möglichst viele Nadelstiche durchlocht und die Flasche entweder mit einem Glasstöpsel oder mit einem Holzdeckel, an dessen Unterseite eine Korfscheibe festgemacht ist, geschlossen. Um die kleinen Thierchen zu tödten, veranlaßt man sie, in das Glas zu kriechen, wo sie sofort sterben. Herausgenommen werden sie mittelst einer feinen Pincette. Auch das Cyankali, das bekanntlich ein heftiges Gift ist, sollte vorsichtshalber nur mit einem Zängelchen angefaßt werden.

Werden die hier gegebenen Vorschriften befolgt, so kann von Thierquälerei nicht die Rede sein. Außerdem wird man bei vorsichtiger Behandlung stets tadellose Exemplare für die Sammlung erhalten. Es braucht nicht besonders hervor-
gehoben zu werden, daß die Manipulation mit Cyankali Anfängern und jungen

Leuten unter keiner Bedingung zu gestatten ist. Tabaksaft, Schwefeläther und Benzin thun ganz dieselben Dienste, und selbst erfahrene Sammler ziehen diese Stoffe dem gefährlichen Cyankali vor.

Zum Aufspießen der Mikrolepidopteren bedient man sich nicht der Insectennadeln, sondern ganz feinen Silberdrahtes, den man entweder auf Rollen oder in bereits präparirten Endchen bezieht. In ersterem Falle streckt man Stücke von 15 bis 20 Centimeter Länge zwischen den Fingern gerade und zerschneidet jene in kleine Partikelchen von etwa 12 Millimeter Länge.



Kleines Spannbrett. (Oben Spannnadel.)

Wir kommen nun zu der wichtigsten Manipulation, dem sogenannten Aufspannen der Schmetterlinge. Sie bezweckt, den Thierchen die endgiltige Haltung zu geben, welche sie in der Sammlung behalten sollen — eine Haltung, welche einigermassen an diejenige im Fluge erinnert, wo die Flügel wagrecht ausgespannt sind und die vier Flügel sich in ihrer Gesamtheit überblicken lassen. Das Aufspannen ist nur dann mit vollem Erfolge zu bewirken, wenn die Schmetterlinge nach vorgenommener Tödtung noch vollkommen beweglich sind. Die Vorrichtung hierzu sind die Spannbretter, welche verschiedenartig eingerichtet sind. Die ältere Einrichtung besteht darin, daß zwei rechteckige Brettchen aus Linden- oder Pappelholz auf der Unterseite durch drei schmale Querböhlchen an den Enden und in der Mitte derart verbunden werden, daß zwischen ihnen eine rinnenartige Vertiefung frei bleibt, unter welcher ein Streifen Kork oder Insectentorf befestigt wird. Die Dicke der oberen Brettchen und die Breite der Rinne richtet sich selbstver-

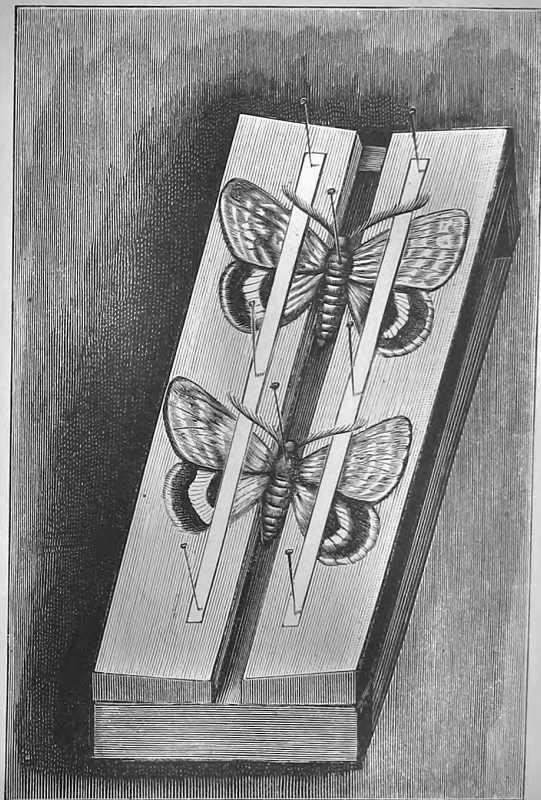
ständig nach der Größe der zu präparirenden Schmetterlinge. Die einfachsten Spannbretter bestehen aus einem etwa 2 Centimeter dicken, mit einer Rinne versehenen Brette. Die Rinne wird in entsprechenden Entfernungen mit Löchern, welche mit Kork auszufüllen sind, versehen.

Gegenwärtig bedient man sich fast ausschließlich der Spannbretter mit verstellbarer Rinne.

Die Brettchen werden hier durch Schrauben festgehalten, wodurch die Rinne beliebig verschmälert oder erweitert werden kann, je nachdem es jeweilig die Größe der zu präparirenden Schmetterlinge erfordert. Bei allen neueren Spannbrettern haben die Brettchen eine schwache Neigung gegen die Rinne hin. Das Holz ist glatt abgehobelt und mit Bimsstein abgezogen, damit die zarten Flügel der Schmetterlinge vor jeder Verletzung bewahrt werden.

Die Manipulation des Spannens erfordert Übung und große Vorsicht. Zunächst wird der Schmetterling in der Mitte der Rinne angesteckt und zwar derart, daß die Flügel vollständig eben auf den beiden Brettchen aufliegen. Die nächste Sorge ist nun die, die sich deckenden

oberen und unteren Flügel auf jeder Seite derart zu verschieben, daß alle vier Flügel vollkommen sichtbar werden. Das Richten der Flügel geschieht mit der Spannnadel (Bild Seite 338 oben), die mit der größten Vorsicht zu gebrauchen ist, damit die Flügel nicht verletzt werden. Zu diesem Ende bedeckt man die beiden Flügelpaare mit schmalen Papierstreifen, die mittelst Nadeln, welche mit Glasköpfen versehen sind, derart lose gespannt sind, daß sie die oberen Flügel nicht hindern,



Spannbrett.

sich so hoch aufzurichten, als nöthig ist. Befindet sich der obere Flügel der einen Seite in richtiger Lage, so zieht man den Unterflügel mittelst der Spannnadel vorsichtig herab, streckt den Papierstreifen und befestigt dessen unteres Ende mit einer Stecknadel. Ist man mit der einen Seite fertig, so verfährt man auf dieselbe Weise mit den beiden Flügeln der entgegengesetzten Seite. Will man die Präparation besonders sorgfältig durchführen, dann empfiehlt es sich, an Stelle der schmalen Spannreifen ganz breite aus Pauspapier zu wählen, welche die Flügel vollständig verdecken. Auch feine Glasplättchen können zur Verwendung kommen.



Aufweichungs-Apparat.

Auf diese Weise kann man bei einiger Uebung mit zwei Streifen, welche die Länge des Spannbrettes haben, eine ganze Reihe gleich großer Schmetterlinge aufspannen. Nach Befestigung der Flügel zieht man, wenn nöthig, die Fühler etwas vor, bringt die sechs Beine in Ordnung, unterstützt den Hinterleib mit Watte, Korkstückchen oder sägebockartig untergesteckten Insectennadeln. Anfänger achten in der Regel gar nicht auf die Erhaltung der Fühler und Füße, die für das Bestimmen der einzelnen Art oft nothwendig sind. Sind die Schmetterlinge aufgespannt, so stellt man sie an einen vor Licht, Staub und Raubinsecten geschützten Ort, wo man sie austrocknen läßt, was je nach der Größe und Stärke der Thierchen eine bis vier Wochen Zeit in Anspruch nimmt.

Wird ein Schmetterling vor der Zeit vom Spannbrette herabgenommen, so senken sich die Flügel und es bleibt nichts anderes übrig, als denselben aufzuweichen und das Aufspannen zu wiederholen. Die Manipulation des Aufweichens erfordert wenig Umstände und bedarf es hierzu keiner besonderen Vorrichtung. Das gewöhnliche Verfahren hierbei ist aus der nebenstehenden Abbildung ersichtlich. Ein Teller wird mit sehr feuchtem Sande gefüllt, in diesen steckt man alsdann die aufzuweichenden Schmetterlinge, über welche eine Glasglocke gestülpt wird. Zur Vorsicht wird empfohlen, die Schmetterlinge so hoch über den Sand zu stellen, daß sie mit diesem nicht in Berührung kommen, weil sich sonst leicht Schimmel bilden könnte. Praktiker achten auf diese Vorsichtsmaßregel nicht, schütten aber von Zeit zu Zeit etwas Phosphorsäure auf den Sand, wodurch der Schimmelbildung wirksam vorgebeugt wird. Durch den innerhalb der Glasglocke sich entwickelnden Wasserdunst werden die Schmetterlinge bald so geschmeidig — die kleineren in 6 bis 8 Stunden, die größten in längstens 24 Stunden — daß sie zum Aufspannen geeignet sind.

Eine andere Methode zum Aufweichen oder Frischerhalten der Schmetterlinge besteht darin, daß man auf den Boden eines geräumigen cylindrischen Gefäßes eine etwa 2 bis 3 Centimeter hohe Schicht zerhackter Blätter von Kirchlorbeer bringt und den Roststößel, an dessen Unterseite die aufzuweichenden Thierchen angestekt sind, darüber stülpt. Die einzigen Vorsichtsmaßregeln, welche man hierbei zu beobachten hat, sind die, daß nicht etwa junge Triebe, sondern völlig ausgereifte Blätter des Kirchlorbeers verwendet werden und daß die letzteren nicht im feuchten Zustande zerschnitten werden.

Bei den Mikrolepidopteren ist der Vorgang beim Aufspannen nicht der gleiche, der vorstehend geschildert ist. Man verfährt in der Regel wie folgt. Zunächst schiebt man, nachdem der Schmetterling auf das Spannbrett gebracht worden ist, die Spitze der Spannnadel vorsichtig unter den Innenrand des Vorderflügels, bewegt den letzteren vorwärts bis in die richtige Lage, wobei der Hinterflügel gewöhnlich folgt; ist das nicht der Fall, so hilft man mit der Nadel nach. Gewöhnlich bleiben die Flügel in der gewünschten Lage; ist dem nicht so, so bleibt nichts anderes übrig, als sie mit der Spannnadel festzustecken, doch genügt es fast immer, wenn man nur den Vorderflügel befestigt. Alsdann wird der Streifen Papier über die Flügel gebreitet und in der bekannten Weise festgesteckt.

Will man das gewöhnliche Papier durch Paupapier ersetzen, was gerade bei den Kleinschmetterlingen sehr zu empfehlen ist, so legt man die hergerichteten Streifen neben den Schmetterling auf das Spannbrett, hebt es durch leichtes Einstecken mit der Spannnadel auf und steckt mit dieser über die Flügel auf dem Brette vorläufig fest, so daß die Spannnadel neben die Flügel zu stehen kommt. Alsdann steckt man das Papier hinter dem Flügel an, hält es mittelst Auflegen des Zeigefingers der linken Hand fest, zieht mit der rechten Hand die Spannnadel heraus, streckt das Papier und steckt es nun auch vor dem Flügel fest. Zuletzt

zieht man die etwa durch die Flügel gesteckten Spannmadeln vorsichtig los, indem man sie schwach dreht.

Hat man die aufgespannten Schmetterlinge hinlänglich austrocknen lassen, so können sie in den Sammelkästen (Vitrine) gebracht werden. Es sind dies Kästen, welche fest und sicher schließen müssen, um die Objecte vor Staub und Raubinsecten oder Milben zu schützen. Form und Ausstattung der Kästen hängt von der Liebhaberei oder den aufzuwendenden Kosten ab. Im Allgemeinen werden die Aufbewahrungskästen aus sehr trockenem Linden- oder Pappelholz gefertigt und müssen etwas höher sein, als die Insectennadeln. Der Deckel muß auf der Seiten-



Schmetterling-Vitrine.

wand in Ruthe und Feder fest und sicher sitzen. Der Boden wird mit Kork oder Insectentorf ausgelegt, den man mit Tischlerleim festklebt und mit weißem Papier überzieht. Für die Oberseite des Deckels wählt man am besten eine Glas tafel, um die Sammlung übersehen, etwaige Schäden oder die Anwesenheit von Raubinsecten und Schmarozern wahrnehmen zu können. Kästen mit Glasdeckeln müssen aber in einem verschließbaren Schranke untergebracht werden, da die brillanten Farben mancher Schmetterlingsflügel rasch verbleichen.

Das Einsetzen in den Kasten erfolgt mittelst der sogenannten Steckzange. Soll eine Sammlung sich als Studienbehelf nützlich erweisen, so müssen die einzelnen Arten bestimmt und mit wissenschaftlichen Namen bezeichnet werden. Die gleichzeitige Angabe in deutscher Sprache empfiehlt sich schon aus dem einen Grunde,

um auch nicht fachlich gebildeten Naturfreunden die Besichtigung solcher Sammlungen zu erleichtern. Das Bestimmen der Schmetterlinge ist keine leichte Sache, doch giebt es hierfür ausreichende Hilfsmittel. Die Regel sei, daß der Sammler nach Maßstab seiner Kenntnisse selbstständig vorgehe, da gerade dadurch der Hauptzweck, welcher der Anlage solcher Sammlungen innewohnt, erreicht wird, der nämlich, durch selbstständiges Suchen und Forschen die Freude an solcher Beschäftigung rege zu erhalten, beziehungsweise zu fördern. Von der Classification der Lepidopteren in Tagfalter, Schwärmer, Spinner, Eulen und Spanner, sowie in ihre Unterabtheilungen (»Familien« — im Ganzen 24) sehen wir ab, da jedes naturgeschichtliche Werk hierüber Aufschluß giebt.



Wolfsmilchschwärmer.

Einige Winke rücksichtlich der Anordnung der Sammlung möchten hier am Platze sein. Nachdem man den Hauptabtheilungen (Tagfalter etc.) bestimmte Räume angewiesen, schreitet man zur Sonderung der Familien, indem man jeder derselben einen Kasten anweist. Bei artenreicheren Familien wird man damit sein Auslangen nicht finden, ihnen demnach mehrere Kästen zuweisen müssen. Man steckt von jeder Art ein oder zwei Männchen und Weibchen unter einander und bringt vor dieselben die Etiketten an, welche den deutschen und lateinischen Arten- und Gattungsnamen enthalten, z. B.:



Weidenbohrer.

I. Familie
Papilionidae

Papilio
L

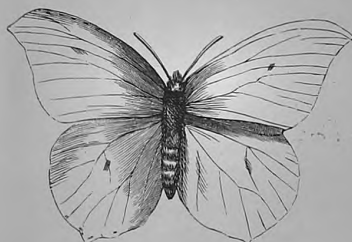
Machaon
(Schwalbenschwanz)

♂ Männchen
♀ Weibchen

Im Uebrigen braucht man die Etiketten nicht selber zu beschreiben, da man vorgedruckte in jeder Naturalienhandlung käuflich erhält. Was die Befestigung der Etiketten anbetrifft, so geschieht dies entweder am Boden unmittelbar unter dem betreffenden Schmetterling, oder an derselben Nadel, an welcher das Object steckt, und zwar zwischen diesem und dem Boden. Von Vortheil ist es, die Etiketten in gleiche Höhe mit den Objecten zu bringen, weil dadurch der Ueberblick sehr gefördert wird. Zu diesem Ende wird an eine separate Stecknadel ein kleines Korkplättchen befestigt und auf dieses die Etikette aufgeleimt. Es gleicht also diese Vorrichtung einem kleinen einfüßigen Tischchen. Will man ein Uebriges thun, so steckt man an die Nadel, an der sich der Schmetterling befindet, und zwar



Taubenschwanz.



Citronenfalt. r.



Großer Gabelschwanz.



Stachelbeerspanner.

unter demselben, in entsprechender Entfernung vom Boden, ein kleines Cartonplättchen, auf welchem ein kurzer Vermerk über die Herkunft des Exemplars, Ort und Datum des Fanges angebracht wird.

Besser empfiehlt sich die Anlage eines besonderen Tagebuches, etwa nach dem hier folgenden Muster:

Datum	Name der Schmetterlinge	Fangort	Bemerkungen
7. Mai 1892	<i>Leucopharia sinapis</i> , Senfweißling	Auf dem Wege zwischen X und Y	Exemplar der 2. Generation
14. Juni 1892	<i>Sphinx ligustri</i> , Ligusterschwärmer	Im X'schen Garten	Mit Hilfe der Lock- lampe

Sollen Schmetterlinge versendet werden, was unter Liebhabern nur zu häufig der Fall ist, so hat man dieselben möglichst dicht in niedrige Schachteln, deren Boden mit Kork oder Insectentorf belegt ist, zu stecken. Das Anstecken hat möglichst tief zu geschehen, daß die Objecte sich nicht rühren können. Zur größeren Vorsicht empfiehlt es sich, über die vorerwähnte Kork- und Torfslage Watte auszubreiten, an der allenfalls abfallende Flügel haften bleiben, sonach vor Beschädigungen geschützt werden.

Sollten Verletzungen dieser oder jener Art in dem Aufbewahrungskasten vorkommen, so ist die Abhilfe leicht. Sowohl abgebrochene Fühler, Beine als Flügel und Körperteile werden einfach mit Gummilack wieder angeleimt. Derselbe wird bis zur Syrupdicke in Alkohol aufgelöst und hat den Vortheil, daß er an den haarigen und schuppigen Theilen der Schmetterlinge sehr fest haftet. Sind die Flügel beschädigt, so bleibt nichts anderes übrig, als zur Aufweichung des betreffenden Schmetterlingses zu schreiten, um die Ausbesserung mit aller nothwendigen Vorsicht auf dem Spannbrett vorzunehmen. Ist das Klebemittel trocken, so wird der Schmetterling nach dem bekannten Verfahren aufgespannt, um das Aufwerfen und das Aufblähen der geleimten Theile zu verhindern. Nach einiger Zeit entfernt man die Spannstreifen, um nachzusehen, ob die geleimten Flügel in ihrer Lage verharren. Ist dies der Fall, so kann das restaurirte Object wieder an seine Stelle im Aufbewahrungskasten gebracht werden.



Arion, mit senkrecht emporgerichteten
Flügeln.



Nüßsaarpfeifer.



Eichenwickler.

Zuweilen kommt es vor, daß Schmetterlinge, vornehmlich die dickleibigen, »ölig« werden. Das Uebel beginnt stets am Hinterleibe, der das Aussehen hat, als wäre er im Del gelegen. Ursache dieses Uebels ist in den meisten Fällen Feuchtigkeit des Aufbewahrungsortes, und scheinen besonders solche Schmetterlinge von diesem Uebel befallen zu werden, deren Raupen im Innern von Pflanzen leben. Um den Zustand der Deligkeit zu beseitigen, bricht man den Hinterleib behutsam ab, legt ihn in Benzol oder Schwefeläther und klebt ihn nach geschehener Trocknung wieder mit Gummilack an; oder man bringt den Schmetterling auf das Spannbrett, bestreicht alle öligen Theile mit Benzol und streut gepulverten weißen Thon darauf, der die Fettigkeit nach und nach einsaugt. Man muß aber, je nach der Größe des Schmetterlings und dem Grade der Deligkeit, das Thonpulver mehrere Wochen auf dem Körper belassen. Um es zu entfernen, klopft man das Object leicht an und streicht sodann mit einem feinen Haarpinsel so

lange an der Oberfläche des Schmetterlingskörpers auf und nieder, bis der mehlig graue Schimmel verschwunden ist.

Das gelingt indeß nicht immer, da die lange Dauer der Einpulverung eine zu innige Verbindung des Thonpulvers mit dem Körper bewirkt hat. Man kann die Einpulverung indeß wesentlich durch folgendes Verfahren abkürzen. Der ölig gewordene Schmetterling wird mit feiner Nadel in eine Schachtel, welche mit fein zerriebener Walkererde (Seisenthon) gefüllt ist, gebracht und mit letzterer völlig zugedeckt. In dieser Umhüllung läßt man das Object einen oder zwei Tage und reinigt es sodann mit einem feinen Haarpinsel. Statt des Benzins bedient man sich auch mit Vortheil des Terpentinöls, welches das Fett sehr rasch auflöst. Bevor der zu entölende Schmetterling in die Schachtel mit der Walkererde gebracht wird, muß derselbe nicht einfach mit Benzin oder Terpentinöl betupft, sondern in die eine oder andere dieser Flüssigkeiten völlig eingetaucht werden.

Gegen den Schimmelpilz, einem gefährlichen Feind der Schmetterling-Sammlung, schützt man sich dadurch, daß man die Stellen, an welchen er sich zeigt, vermittlest eines Pinsels mit Anisspiritus anseuchtet. Ist die Schimmelbildung noch schwach, so verschwindet sie sofort; ist sie stärker, so bleiben Spuren zurück, die mit dem Pinsel entfernt werden müssen. Aufbewahrung der Sammlung an einem warmen Orte ist das beste Schutzmittel gegen Beschädigung durch Schimmel.

Zum Schlusse darf nicht übergangen werden, daß man die Schmetterling-Sammlung vor unerufenen Gästen in wirksamer Weise zu schützen hat. Es ist ohne weiteres klar, daß eine Ansammlung von solchen Präparaten — im Grunde genommen, nicht anderes als kleinen Thierleichen — dem Besuche von Milben und Raubinsecten ausgesetzt ist. Gefährliche Feinde sind vor Allem: der Speckkäfer (*Dermestes*), der Kräuterdieb (*Ptinus*) und der Cabinetkäfer (*Anthrenus*). Diese werden aber noch übertroffen von den Milben, welche sich mitunter so hartnäckig einmisten, daß der Bestand der Sammlung fraglich wird. Diese kleinen Feinde besitzen überdies die unwillkommene Eigenschaft, Gift zu vertragen, wie z. B. Arsenseife. Schmetterlinge, deren Bauchseite man mit dem genannten Mittel bestrichen hat, werden gleichwohl, insbesondere die dickleibigen Spinner, von den Milben angegriffen. Das Deligwerden ist ja gleichfalls auf die Anwesenheit einer kleinen Milbenart zurückzuführen, die sich in ungeheuren Mengen auf dem Schmetterlingskörper ansiedelt.

Wenn es nun auch den Anschein hat, daß alle Vorbeugungsmittel wenig fruchten, so kann ihre Anwendung von Anfang an her sich gleichwohl wirksam erweisen, insbesondere dann, wenn man die Schaufästen fleißig beobachtet und bei jedem Anzeichen, das auf die Anwesenheit von Schädlingen hinweist, sofort mit aller Energie einschreitet. In gut geschlossene Vitrinen, d. h. in solche, bei denen der Deckel sozusagen luftdicht den Kasten schließt, ist ein Eindringen der kleinen Feinde überhaupt nicht möglich. Diese Voraussetzung trifft aber selten zu und es kommen Zeiten, wo man den Kasten durch längere Zeit geöffnet hat, sei es, daß

man die Objecte umzustellen oder an ihnen Beschädigungen zu repariren hat. Bei solchen Anlässen können wenigstens die kleinen Milben unbewußt eingeschleppt werden.

Als Vorbeugungsmittel empfiehlt sich die Aufstellung eines kleinen Napfes innerhalb des Kastens. Man füllt denselben entweder mit Tabakstaub oder legt ein Schwämmchen hinein, das in Benzin oder Schwefelkohlenstoff getränkt ist. Die Anwesenheit von Raubinsecten meldet sich damit an, daß man unter dem heimgesuchten Schmetterling auf dem Boden des Kastens ein Häufchen feinen braunen Staubes wahrnimmt. In diesem Falle entfernt man sofort das Object, stellt es in eine gut schließende Schachtel, in welche man zugleich ein in Benzin oder Schwefelkohlenstoff getränktes Schwämmchen oder Baumwollbäuschchen setzt. Deffnet man nach einiger Zeit die Schachtel, so findet man das ausgeschlüpfte Insect todt am Boden liegen.

Ein anderes Verfahren besteht darin, daß man das befallene Object in eine, zur Hälfte mit Tabakblättern gefüllte Schachtel giebt und diese einige Tage hindurch der Dfenwärme aussetzt. Gleichzeitig stellt man zur Vorsicht in den inficirten Kasten ein Schälchen mit etwas Quecksilber. Kleinschmetterlinge und Motten schützt man dadurch, daß man in ihren Kästen ein mit Quendeleßenz oder mit einem neuerdings in den Handel gekommenen indochinesischen Del — Rayugoti — gefülltes Näpfchen stellt. Das letztere erhält man in jeder größeren Drogenhandlung.

Vierter Abschnitt.

Die Anzucht der Schmetterlinge aus Raupen und die Raupen-Sammlung.

Unter allen naturwissenschaftlichen Liebhabereien erfordert keine so viele Ausdauer und verständiges Handeln, wie die Zucht der Raupen, welche zu dem Zwecke betrieben wird, dem Sammler eine mehr oder weniger große Zahl von frischen und unverletzten Schmetterlingen zu verschaffen. Eines aber hat diese Beschäftigung gegenüber dem Botanisiren und dem Sammeln von Schmetterlingen und Käfern voraus: die Einblicke, welche man hierbei in das Leben dieser Thierchen, in die Stadien der Metamorphose und andere Vorgänge gewinnt. Die Anlage von Sammlungen, handelt es sich nun um Pflanzen oder Thiere, führt mitunter zu ganz schablonenhaftem Vorgehen. Die Manipulationen hierbei werden mit der Zeit ganz mecha-

nische, während bei der Raupenzucht lebende Geschöpfe durch verhältnißmäßig lange Zeit hindurch der Beobachtung und dem Studium unterzogen werden. Eine Beschäftigung dieser Art bietet so vielfache Anregung, daß man die Mühe, welche hierzu aufgewandt werden muß, gerne mit in den Kauf nimmt.

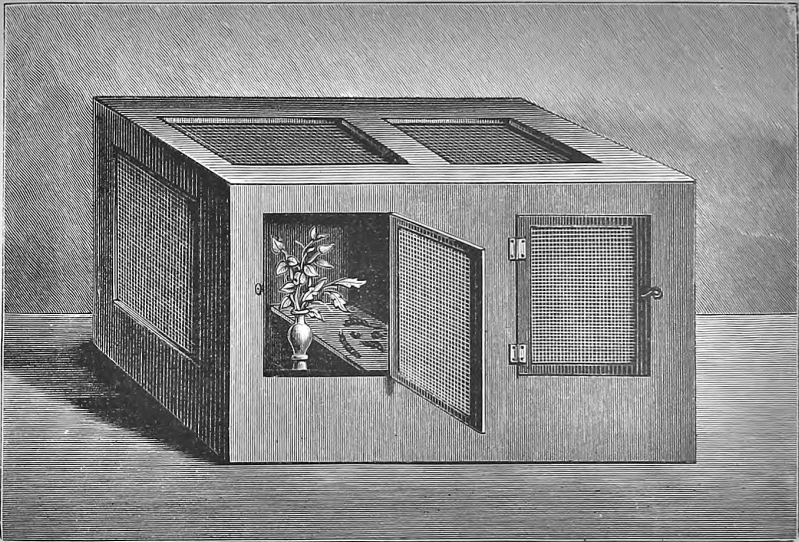
Zum Einsammeln und Anzüchten der Raupen sind mancherlei Vorrichtungen und Geräthe nothwendig, welche in jeder Lehrmittelanstalt erhältlich sind. Hierzu gehören: ein handliches scharfes Messer, mittelst welchem Zweige, auf denen sich Raupen befinden, abgeschnitten werden, da durch ein gewaltsames Abreißen die betreffenden Thiere entweder abfallen und dabei häufig verloren gehen, oder sonstwie mit Uebelständen verbunden ist. Ein weiteres Requisit ist der sogenannte Schöpfer, eine dem Schmetterlingneze durchaus ähnliche Vorrichtung, mit Ausnahme des Leinenjacks, der an Stelle des Netzes am Stocke befestigt ist. Es ist weiter ein Klopfer erforderlich, mittelst welchem auf die Stämme von Bäumen, in deren Kronen man Raupen vermuthet, einige kräftige Schläge gemacht werden. Da durch einfache Keulen die Rinde der Bäume beschädigt würde, sind die keulenartigen Klopfer mit Kautschuk dick überzogen. Unter Umständen, z. B. in hohem Grafe, im Blätterwust oder Reisighanhäufungen wird ein kleiner eiserner Rechen (Harke) mit fünf bis sechs Zinken gute Dienste leisten. Dazu gehört ein Sammelsieb, in welches die aufgeharkten Blätter und Halme, an welchen sich die Raupen befinden, gelegt und mittelst eines Deckels geschlossen wird. Durch mehrmaliges heftiges Schütteln fallen die Raupen auf den Boden des Siebes, wo man sie dann, nach Entfernung der Spreu, auflesen kann.

Bei der Manipulation mit dem Klopfer oder dem gewöhnlichen Spazierstocke hängt der Erfolg häufig von der Beschaffenheit der »Baumscheibe«, d. h. des Raumes ab, welcher von der Baumkrone beschattet wird. Um sich hierbei vor Verlusten zu bewahren, breitet man auf derjenigen Stelle des Bodens, über der eben abgeklopft wird, das sogenannte Sammel Tuch aus, ein Stück Leinwand von beliebiger Größe. Man kann sich zu diesem Zwecke auch eines gewöhnlichen Regen- oder Sonnenschirmes bedienen, den man bei der Benützung ausspannt und mit der inneren, ausgehöhlten Fläche nach aufwärts hält. Bequemer sind sogenannte Fangschirme, deren Stab in einiger Entfernung vom oberen Ende ein Kniegelenk hat, so daß man den Schirm, während man ihn am Griffe hält, rechtwinkelig umknicken kann.

Zur vollständigen Ausrüstung des Raupensammlers gehören noch Gläser mit siebartigen Verschlüssen, alsdann Blech- und Pappschachteln und eine Anzahl Eprouvetten, welche in die Hülsen eines gemeinsamen Lederfutterals eingeschoben werden. Das Ganze hat ein annähernd ähnliches Aussehen wie die bekannten Patronenbehälter, deren sich Jäger, zumal auf Jagden in exotischen Ländern, bedienen.

Die Raupen haben zwar ein sehr zähes Leben, doch empfiehlt es sich, sobald als möglich den eingebrachten Thieren einen ihnen zusagenden Wohnraum zur Ver-

fügung zu stellen. Es ist dies das sogenannte Raupenhaus, ein gut genagelter Holzkasten von ungefähr 45 Centimeter Länge, 30 Centimeter Breite und 35 Centimeter Höhe. Deckel und Seitenwände haben fensterartige Ausschnitte, über welche entweder starke Gaze oder ein feines Drahtnetz gespannt wird. Den Seitenlöchern giebt man die Einrichtung kleiner, in Charnierbändern sich bewegender Thürrchen. Das Innere des Kastens kann im Bedarfsfalle mehrere durch Scheidewände von einander getrennte Abtheilungen haben, was immer dann nothwendig ist, wenn Raupen verschiedener Gattungen einzuquartieren sind, die sich gegenseitig nicht vertragen. Manche Raupen, z. B. die sogenannten »Mordraupen«, müssen gänzlich



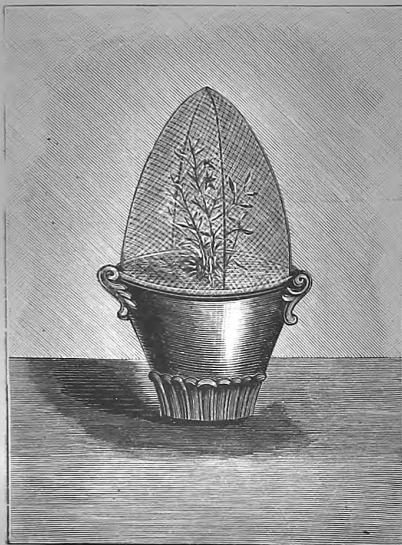
Raupenhaus.

isolirt werden, da sie sich gegenseitig auffressen. Man bringt sie einzeln in Raupentöpfe unter, irdene Gefäße, in welche die betreffende Futterpflanze wie in einem Gartentopf eingesetzt und mit einem glockenförmigen Drahtneß bedeckt wird. Die Abbildung auf Seite 350 giebt eine ungefähre Vorstellung von dieser Einrichtung.

Bezüglich des Raupenkastens ist noch zu bemerken, daß der Innenraum in zwei Stockwerke einzutheilen ist, indem man in entsprechender Höhe über dem Boden ein horizontales Brettchen anbringt. Der Boden des Kastens wird mit gut durchsiebter sandiger Erde beschüttet und auf diese Moos flach aufgelegt. Das Ganze soll sich jederzeit in einem Zustande mäßiger Feuchtigkeit befinden. Auf die höher stehende Etage giebt man Stücke morschen Holzes, trockene Blätter, Torf- und Korkstücke. Raupen, welche — wie beispielsweise der Weidenbohrer — sich

durch den Holzkasten hindurchnagen würden, müssen in Raupengläsern untergebracht werden.

Die Raupenbehälter, seien es nun Kästen oder Töpfe, müssen stets in einem luftigen Zimmer stehen, in welches das Sonnenlicht Zutritt hat. Geheizte Zimmer eignen sich ebenfalls, doch hat man diesfalls dafür Sorge zu tragen, daß die Erde im Kasten ihre normale Feuchtigkeit nicht verliert. Diese Vorsicht gilt in noch höherem Maße für die Puppen, als für die Raupen. Läßt man die Erde austrocknen, so trocknen unter Umständen die darin ruhenden Puppen ein, hält man



Raupentopf.

erstere zu feucht, so faulen oder schimmeln die letzteren. Nicht mindere Aufmerksamkeit hat man der naturgemäßen Fütterung und der Reinhaltung der Behälter zu schenken. Die Sorge um das geeignete Futter steigert sich weniger mit der Zahl der Raupen, als vielmehr mit der Verschiedenheit der Gattungen. Man hat im letzteren Falle die Aufgabe, immer eine entsprechende Menge von Futterpflanzen der verschiedensten Art zu beschaffen. In zweiter Linie hat man damit zu rechnen, daß die Futterpflanzen sich nur kurze Zeit frisch erhalten, daher fortwährend erneuert werden müssen.

Reinlichkeit ist gleichfalls eine unerläßliche Vorsorge. Excremente und sonstige Abfälle müssen täglich mit Hilfe eines Pinsels und einer kleinen Blechschäufel entfernt werden, da das

Verbleiben jener Unreinlichkeiten im Raupenkasten den Raupen schädliche Ausdünstungen, meist auch Schimmelbildung veranlaßt.

Was die Nährpflanzen anbetrifft, dürften einige Anweisungen von Nutzen sein. Blätter welken sehr rasch und müssen demgemäß jeden Tag gewechselt werden. Stellt man Zweige mit Blättern in ein Glas mit Wasser, so erhält man sie natürlich längere Zeit — zwei bis drei Tage — frisch. Man schließe die Oeffnung des Glases derart, daß die Raupen nicht in das Wasser fallen können. Länger als drei Tage sollen die Zweige nicht im Wasser stehen, da sie sonst zu viel Flüssigkeit aufsaugen, was unter Umständen einen todbringenden Einfluß auf die Freßgierigen ausüben kann. Nährpflanzen, welche auf trockenem Boden gedeihen, dürfen selbstverständlich nicht ins Wasser gestellt werden. Holz- und Markfresser läßt man womöglich in den Pflanzentheilen, in denen man sie aufgefunden. Ist

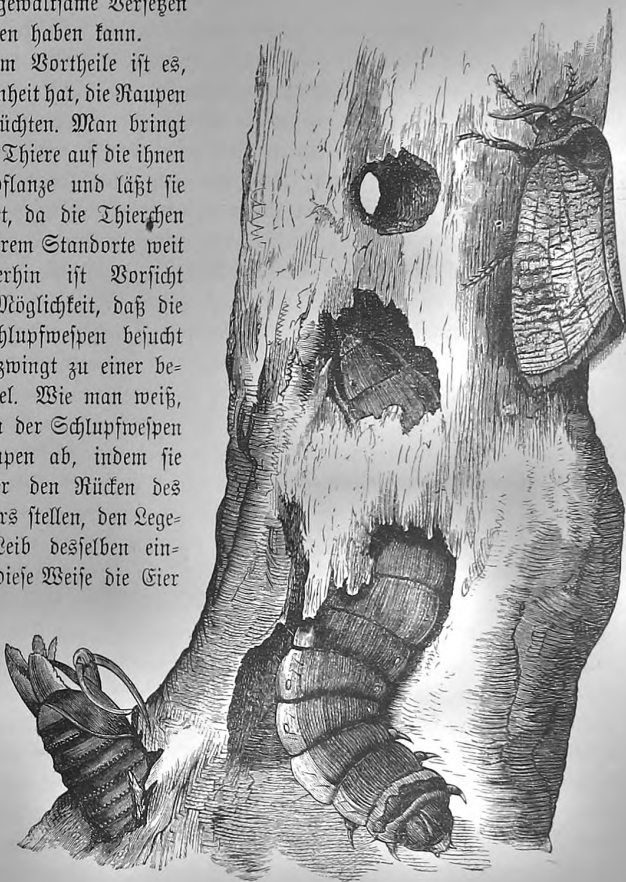
man rücksichtlich des passenden Fütterns bei der einen oder anderen Raupe im Zweifel, so legt man ihr verschiedene Nährpflanzen vor und beobachtet, von welcher sie vortrieb nimmt. Beim Wechseln der Futterpflanze veranlasse man die Raupen, freiwillig auf die neue Pflanze zu kriechen, da das gewaltsame Versetzen nachtheilige Folgen haben kann.

Von großem Vortheile ist es, wenn man Gelegenheit hat, die Raupen im Freien aufzuzüchten. Man bringt die eingefangenen Thiere auf die ihnen zusagende Futterpflanze und läßt sie unbekümmert dort, da die Thierchen sich selten von ihrem Standorte weit entfernen. Immerhin ist Vorsicht nöthig und die Möglichkeit, daß die Raupen von Schlupfwespen besucht werden könnten, zwingt zu einer besonderen Maßregel. Wie man weiß, legen die Weibchen der Schlupfwespen ihre Eier in Raupen ab, indem sie sich rittlings über den Rücken des ausersehenden Opfers stellen, den Legestachel in den Leib desselben einbohren und auf diese Weise die Eier unterbringen.

Die ausschließenden Maden verzehren dann die Raupe bei lebendigem Leibe. Um dieser Eventualität vorzubeugen, verfährt man die im Freien aufzu-

züchtenden Raupen an die oberen Theile eines Zweiges oder Stengels und umgiebt es ballonartig mit einem festen Gazeneze, das am Zweige oder Stengel fest zusammengeschürt wird.

Die Zeit, in der die Raupen fressen, sowie die Art und Weise, wie sie fressen, ist sehr verschieden. Die einen ernähren sich am Tage, die anderen in der



Weidenbohrer, Schmetterling, Raupe und Puppenhülle.

Nacht. Alle Raupen greifen die Blätter am Rande an und schreiten gegen die mittlere Blattrippe vor, im Gegensatz zu den Käfern, welche Löcher durchfressen. Es ist von Vortheil, dies zu wissen, um auf der Raupensuche durch ein Gebüsch, deren Blätter die charakteristischen Merkmale des Käferfraßes zeigen, sich nicht täuschen zu lassen.

Für den Beobachter ist es höchst interessant, die fortschreitende Entwicklung der Raupen, die, je nach den Häutungen, in zwei, drei oder noch mehr Perioden zerfällt, zu verfolgen. Im Allgemeinen steht fest, daß dieser Entwicklungsproceß in der Gefangenschaft sich beschleunigt. Bevor die Häutung beginnt, stellt die Raupe das Fressen ein. Nach einiger Zeit heftet sie sich mit den Bauchfüßen und Nachschieben fest, sprengt durch Drehungen und Wendungen die alte, welk und trocken gewordene Haut über dem Kopfe und windet sich im neuen Kleide hervor. Mitunter ist mit der Häutung, welche, wie gesagt, mehrmals erfolgt, ein Gestalt- und Farbenwechsel verbunden. Manche Raupe ist nach der zweiten, beziehungsweise vierten Häutung, gar nicht wieder zu erkennen.

Es ist bekannt, daß nicht alle Raupen sich im ersten Jahre einpuppen, sondern überwintern und erst im nächstfolgenden Sommer, manche sogar erst nach zweimaliger Ueberwinterung, die weiteren Metamorphosen durchmachen. Bei den überwinternden Raupen hat der Züchter verschiedene Maßnahmen zu treffen. Die geringste Vorsorge bedürfen solche Arten, die bei ihrer Ueberwinterung sich nicht schützen, ja nicht einmal einen geeigneten Versteck aufsuchen. Man läßt diese einfach im Kasten und stellt diesen in ein ungeheiztes Zimmer oder selbst ins Freie, in einen Gartenkiosk oder Schuppen, wobei man nur darauf zu achten hat, daß sie nicht den Nachstellungen der Mäuse und anderer kleiner Räuber ausgesetzt sind.

Raupen, die während des Winterschlafes geschützt werden müssen, bedürfen einer besonderen Maßnahme. Zu diesem Ende wird ein Kasten, dessen Dimensionirung sich nach der Zahl der unterzubringenden Raupen richtet, zur Hälfte mit gut gesiebter, trockener Erde gefüllt und auf diese eine Schicht Moos gebreitet. Man hat hierbei die Vorsicht zu beobachten, das Moos mittelst eines Schlägers tüchtig abzuklopfen, um allenfalls darin befindliche Insecten und sonstiges kleines Raubzeug unschädlich zu machen. Ueber das Moos breitet man eine Schicht von Laub der betreffenden Nährpflanze und auf dieses endlich die Raupe selbst. Den Kasten selbst, der mit einem Deckel, in welchem sich ein durch ein Drahtgitter verschlossenes Luftloch befindet, zu verschließen ist, wird im Garten an einem nicht dem Sonnenscheine ausgesetzten Orte eingegraben und weiter nicht beobachtet. Er kann allen Wetterunbilden ausgesetzt sein, die Raupen werden vortrefflich den Winterschlaf überdauern, da sie hinlänglich geschützt sind.

Das Erwachen der Raupen erfolgt in der Regel nach dem ersten warmen Regen im Vorfrühling. Bei milden Wintern hat man nachzusehen, wie die Sachen stehen. Sowie die Raupen wieder zu Leben erwacht sind, überstellt man sie in den Raupenkasten und beginnt mit der Fütterung. Finden sich etliche der noth-

wendigen Nährpflanzen nicht vor, so muß man ihnen eben das vorsehen, was aufzutreiben ist: die ersten Frühlingspflanzen, z. B. Vogelmiere und Löwenzahn, oder Gänseblümchen, Primeln u. s. w.

Manche Raupen sind im Augenblicke, da sie in den Winterschlaf verfallen, vollkommen entwickelt. Da sie zur Verpuppung keine Zeit mehr haben, beginnen sie damit sofort nach Ablauf des Winterschlafes. Man erkennt dies daran, daß sie nicht fressen. Unerläßlich ist, sowohl diese Raupen, sowie überhaupt alle überwinternden Raupen, nach ihrem Erwachen mittelst einer Zahnbürste mit feinen Wassertropfchen zu besprühen, indem man die Bürste gegen die Thierchen hin hält und mit dem Daumen über die Borsten fährt. Die Raupen saugen sofort begierig die Wassertropfchen auf.

Erfahrene Züchter — z. B. Borgmann — bringen ein anderes Mittel in Vorschlag. . . . Man verwendet zur Aufnahme der Raupen 20 bis 25 Centimeter hohe, aus Thon leicht gebrannte Gefäße, deren Boden mit einer großen Anzahl von kleinen Löchern versehen ist. In diese Gefäße bringt man zuerst eine Lage von kleinen Steinen



Bienenschwärmer sammt Raupen und Puppenhülle.

oder Kies, hierauf eine Lage von feinem Sand, und alsdann eine ansehnliche Schicht von feuchter, mit Sand untermengter Erde. In diese pflanzt man andauernd grün bleibende Pflanzen (Grasbüsche, Wintersalat, Erdbeerstöcke, Veilchen) und füllt die Zwischenräume mit losem Moos aus. Die einzupflanzenden Gewächse sind von allen abgestorbenen und fremden Bestandtheilen gut zu reinigen und beginnt man mit der Anlage dieses Gärtchens so zeitig, daß sämtliche Pflanzen gut angewachsen sind, wenn der Winter eintritt und die Raupen eingesetzt werden sollen. Auf das Moos, ebenfalls zwischen die Pflanzen, legt man trockenes Laub, wozu sich am besten das der Hainbuche eignet. Bei gelinder Winterwitterung fressen die Raupen mehr oder weniger und man kann im Nachwinter, wenn die Nährpflanzen verdorben oder aufgefressen sind, ganz dünne Apfelschnitten den Raupen vorlegen.

Eine Vorsichtsmaßregel, die nicht außer Acht gelassen werden darf, besteht darin, die Raupen nicht zu früh in den Ueberwinterungskästen zu bringen. Da der Winter Schlaf in diesem Falle nicht sofort eintritt, beschmutzen die Thiere mit ihren Excrementen den Behälter, was der Ueberwinterung höchst nachtheilig ist. Wird die Manipulation zu geeigneter Zeit vorgenommen, so hat man weiter

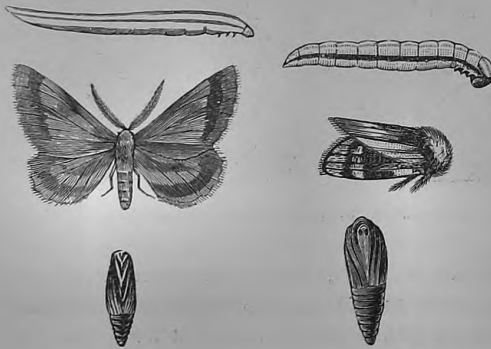


Puppen des Rothneßelfalters
und des Spinnfalters.

nichts zu thun, als den Behälter mit Tüll zu überspannen und ins Freie zu bringen, jedoch immer unter Dach und derart, daß er nicht dem Sonnenlichte ausgesetzt ist. Um die Erde gleichmäßig feucht zu erhalten, stellt man die Behälter von Zeit zu Zeit in Wasser, daß es, durch die Löcher am Boden eindringend, die Erdschicht eben erreicht. Ist die Erde gesättigt, so hebt man die Behälter aus dem Wasser und setzt sie der Luft aus, indem erstere auf Holzklöbchen gestellt werden. Von Zeit zu Zeit kann man über den Tüll mittelst einer Zahnbürste einen feinen Staubregen erzeugen. Rücksichtlich der Temperatur

ist zu bemerken, daß ein Sinken derselben unter -7° R. den Thieren gefährlich werden kann. Man muß sodann die Behälter in ein kaltes, aber frostfreies Local überstellen. Beim Erwachen, beziehungsweise Futterreichen, ist zweierlei zu be-

achten: erstens darf man nicht alle alten welken Blätter entfernen, weil manche Raupen an dieses Futter von Natur aus gewöhnt sind, ja desselben geradezu bedürfen; zweitens müssen alle jene Raupen, welche in der Nacht ihrer Nahrung nachgehen, zu dieser Zeit aus dem Behälter in den Raupenkästen, in welchen man zuvor das frische Futter eingelegt hat, gebracht werden.



Kiefernspanner.

Föhreneule.

Die Verpuppung der Raupen, sei es nun vor oder nach dem Winter Schlaf, erfolgt dann, wenn die Thiere

ihre volle Entwicklung erreicht haben. Gleichwie bei der Häutung, meldet sich diese Metamorphose damit an, daß die Raupen das Fressen einstellen. Der Züchter hat alle Umstände, unter welchen seine Schützlinge die Verpuppung vornehmen, genau zu controliren, da die Art und Weise, sowie die Wahl des Ortes, wie und wo die Metamorphose bewirkt wird, bezeichnend für die betreffende Raupe ist. Die Tagfalter beginnen die Verpuppung damit, daß sie sich an den Nachschiebern

aufhängen, diese mit Spinnfäden umwickeln und dann, frei herabhängend, mit der Einhüllung beginnen.

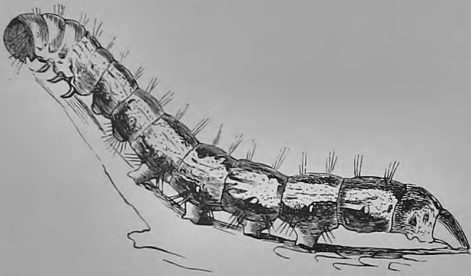
Man wird diese Art der Verpuppung nicht häufig zu beobachten Gelegenheit haben, da die überwiegende Zahl der Raupen die Metamorphose im Verborgenen, meist unter Moos und Blättern, häufig auch unter der Erde vornimmt. Hierbei umgeben sich einige Arten mit einem Gespinnte, andere nicht. Raupen, die im Innern von harten Pflanzentheilen leben, stellen vor der Verpuppung einen besonderen Durchschluß her, der sich in einiger Entfernung von dem Orte der Puppe befindet und durch die äußere Haut der Pflanze geschlossen ist. Diesen Durchschluß benützt der nachkommende Schmetterling, um ins Freie zu kriechen und sein kurzes Leben in Sonnenglanz und Blüthenduft anzutreten.

Ueber die Pflege der Puppen ist nicht viel zu sagen. Hauptsache ist, sie nicht zu beunruhigen, denn sie sind für solche Störungen im höchsten Grade empfindlich. Gewiß hat Jeder das eine oder andere Mal die folgende Beobachtung gemacht. Berührt man das Kopfende einer frei hängenden Puppe, so geräth sie in heftige schwingende Bewegung; manche Puppen krümmen sich lebhaft nach rechts und links, förmlich schlangenartig, und beruhigen sich erst, wenn jede weitere Störung aufgehört hat.

Zur Pflege der Puppen bedient man sich eines besonderen Puppenkastens. Der Boden desselben ist mit Erde, auf welche Moos ausgebreitet ist, belegt. Auf letzteres kommen die Puppen zu ruhen, und breitet man über sie abermals eine Moosschicht. Die Innenseite der Brettchen des Kastens sollen nicht abgehobelt sein, um den auskriechenden Schmetterlingen das Klettern zu erleichtern. Ueber angenagelte Leisten gespannter Tüll erfüllt diesen Zweck noch vollkommener. Die Puppen müssen beständig einem gewissen Grade von Feuchtigkeit ausgesetzt werden. Zu diesem Ende legt man über die obere Moosschicht eine mehrfache Lage von Löschpapierblättern, deren oberstes von Zeit zu Zeit in Wasser getränkt wird. Maßhalten ist hierbei eine besondere Vorsicht, da zu viel Feuchtigkeit zu Schimmelbildung führt oder Fäulniß herbeiführt.

Sobald die Zeit eintritt, wo der Schmetterling die Puppenhülle durchbrechen will, und zwar schon einige Tage vorher, verändert die Puppe die Farbe und erhält ein unscheinbares Ansehen. Die erste Veränderung läßt sich am Kopfe wahrnehmen, alsdann folgen der Vorderleib und die Flügelscheiben. Man beobachtet nun fleißiger und trifft man zufälligerweise den Augenblick, in welchem der Gefangene sich seiner Gefangenschaft entwindet, so nimmt man ein interessantes Schauspiel wahr. Der neugeborene Schmetterling sucht sich alsbald mit auffallender Lebhaftigkeit einen bequemeren Platz auf, wo er vorerst in Ruhe verharrt. Allmählich entfalten sich die Flügel und erreichen in unglaublich kurzer Zeit ihre normale Größe; doch sind sie noch sehr weich, so daß sie selbst bei solchen Schmetterlingen, welche die Flügel aufrecht tragen, herabhängen, wie bei den Schwärmern und Nachtfaltern.

Wir haben schon in den einleitenden Zeilen hervorgehoben, daß der Anzucht der Schmetterlinge aus Raupen unter den naturwissenschaftlichen Liebhabereien deshalb ein höherer Werth innewohnt als anderen ähnlichen Beschäftigungen, weil man es hier mit lebenden Objecten zu thun hat. Dazu kommt noch, daß es gerade eine der merkwürdigsten Erscheinungen des Naturlebens ist, mit der man zu thun hat. Nichts erweckt so sehr unser Erstaunen, als die Metamorphose der Insecten. Der denkende Laie wird sich unwillkürlich die Frage stellen, woher es kommt, daß es Thiere giebt, welche eine Entwicklung mit Verwandlungen durchzumachen haben, während andere gleich bei der Geburt ihren Alten ähnlich sind.



Kiefernspinner.

Die Sache liegt so. Nach Leukart, einem unserer namhaftesten Forscher auf zoologischem Gebiete, wäre die Metamorphose in erster Linie ein Mittel dazu, um die Fruchtbarkeit der Art zu erhöhen. Er begründet diesen theoretischen Gedanken wie folgt. Er weist darauf hin, daß es ein entschiedener Vortheil für die Ausbreitung und den Fortbestand der Art sein müsse, wenn die Weibchen anstatt wenige große Eier (aus denen nahezu fertig entwickelte Junge hervorgehen) deren lieber eine Menge kleinerer produciren, aus welchen die neue Generation auf einer niedrigen Entwicklungsstufe, aber mit der Fähigkeit zu selbstständiger Ernährung ausgestattet, ins Dasein treten. Es ist klar, daß auf diese

Weise das Mutterthier in physiologischer Hinsicht entlastet wird, indem es weniger Nährsubstanz für die in seinem Leibesinnern sich entwickelnden Keime bedarf und auch einer späteren Brutpflege vollständig enthoben wird.

Ebenso eigenthümlich ist es, daß durch die Mehrzahl der producirten Nachkommen die Chancen für den Fortbestand der Species wachsen, weil natürlich stets genug Individuen zur Fortpflanzung gelangen, auch wenn Tausende und Abertausende anderen Geschöpfen zur Beute werden oder durch Witterungsunlust zu Grunde gehen. Die Fähigkeit, zahlreiche Keime zu erzeugen, ist demnach eine unbedingt wirksame Waffe im Kampfe ums Dasein, und sie ist von hervorragender Nützlichkeit für die Erhaltung der Art in allen den Fällen, wo durch die allgemeinen

klimatischen und meteorologischen Agentien eine massenhafte Zerstörung von Individuen verursacht werden kann.

Mit Recht bemerkt Zacharias, daß die Larve (Raupen) im Grunde genommen ein weit wunderbarer Wesen sei, als der Embryo, dem bloß die Aufgabe zufällt, sich in völliger Abgeschlossenheit und Unge störtheit zu einem neuen Individuum seiner Art zu entwickeln. So ist die Raupe — wie alle Larven — keineswegs nur ein Stadium in der Entwicklung des ausgebildeten Thieres, sondern ein vollkommen selbstständiges Geschöpf mit klar ausgesprochenen Instincten und Bedürfnissen, welche kategorisch ihre Befriedigung durch die Außenwelt erheischen. Außerdem — und gleichsam nebenbei — erfüllt es aber noch den wichtigen Naturzweck, sich allgemach und stufenweise in einen Organismus von complicirterem Bau umzuwandeln, dem eine grundverschiedene äußere Gestalt und eine gänzlich abweichende Lebensweise eigen ist.

Die Biologen haben alsbald erkannt, daß bei der Larve (Puppe) der Besitz provisorischer Einrichtungen, mit Rücksicht auf das reife Thier, das Kennzeichen einer Larve sei, der Verlust derselben den eigentlichen Kernpunkt der Metamorphose bilde. »Eine Larve ist also im morphologischen Sinne ein solches Stadium in der nachembryonalen Entwicklung eines Thieres, welches durch den Besitz provisorischer Einrichtungen, meist provisorischer Organe ausgezeichnet ist. Man spricht deshalb auch sehr häufig von »Larvenorganen«. Die Raupen beispielsweise besitzen einen Mund, der mit ein paar starken Kiefern ausgerüstet ist, die sie befähigen, zu fressen (zu deren Verdauung auch passende innere Organe vorhanden sind), während der Schmetterling hingegen nur einen langen Rüssel hat, mit dem er keine feste Nahrung verzehren, sondern lediglich den Nektar aus den Blüthen zu schlürfen im Stande ist. Ebenso sind Magen und Darm nur für die Assimilation zuckerhaltiger Pflanzensäfte, nicht aber zur Aufnahme fester Nahrung eingerichtet.



Raupe der Futtergrasene.

Gleich den Schmetterlingen sind auch die Raupen sehr verschieden nach Gestalt und Färbung. Alle Raupen besitzen einen hornigen Kopf mit beißenden Mundtheilen und zwölf darauf folgende Körperringe, welche von weicher, fleischiger Beschaffenheit sind; nur der erste und der letzte Körperring haben zuweilen auf dem Rücken eine Chitinsplatte, von denen die eine als Nackenschild, die andere als Afterklappe bezeichnet wird. Von den Körperringen trägt jeder der drei ersten stets ein Beinpaar. Diese Gliedmaßen nimmt die Raupe mit hinüber in den Zustand des Falters. Außerdem kommen noch an den anderen Ringen die sogenannten Bauchfüße in verschiedener Anzahl vor. Sie bilden einfache Fleischzapfen, welche bei der

Umwandlung verloren gehen, also als vorübergehende »Larvenorgane« anzusehen sind. Bei manchen Raupen sind nur am neunten und letzten Körperringe solche Bauchfüße vorhanden. Dann ist dieselbe genöthigt, beim Kriechen den Weg spannend zu durchmessen, wobei sie einen Kagenbuckel macht. Darnach spricht man von Spannraupen und nennt die aus ihnen sich entwickelnden Schmetterlinge Spanner (Geometrina).



Gemeiner Seidenspinner.

In der Größe und Körperbeschaffenheit der Raupen findet sich eine außerordentliche Verschiedenheit. Viele Raupen sind glatt, andere kurz behaart, wieder andere lang behaart. Viele sind mit dichten Haarbüscheln bestanden, welche man »Bürsten« nennt, daher Bür- oder Bürstenraupen. Einige haben Dornen u. s. w. Eine große Zahl von Raupen ist einfarbig, viele sind schön bunt gezeichnet durch Flecken, Linien, Punkte, Streifen. Doch liefert nicht immer eine schöne Raupe einen schönen Schmetterling. So ist beispielsweise die Raupe des Tagpfauenauges, eines sehr schönen Schmetterlings, ganz unscheinbar von Farbe und Gestalt.

Während die gewöhnliche

Form der Raupen walzig ist, giebt es auch solche, welche kurz und breit, am Bauch glatt, auf dem Rücken gewölbt sind, wie eine Kelleraffel. Daher heißen sie Affelraupen. Die Bläulinge beispielsweise gehen aus solchen hervor. Eine eigenthümliche Umbildung der Nachschieber (der hinteren Fußpaare) besitzen die Gabelschwanzraupen, indem bei ihnen die ersteren eine nach oben stehende Schwanzgabel bilden. Aus jeder Zinke derselben kann ein peitschenartiger Faden (»Peitschen-

raupen«) hervorgeschnellt werden, durch welchen Vorgang offenbar ein feindliches Thier abgeschreckt und verschreckt werden soll.

Wir wissen aus unseren Ausführungen im I. Bande dieses Werkes her, daß gewisse Thiere entweder in Bezug auf ihre Farbe oder ihre Gestalt eine auffällige Uebereinstimmung mit ihrer Umgebung zeigen. In dieser Beziehung macht man gerade bei den Raupen (und Schmetterlingen) sehr interessante Wahrnehmungen. Es ist ohne weiteres klar, daß dadurch das Thier wirksam vor seinen Verfolgern geschützt wird. Natürlich hat dies auch der Raupenfucher zu beobachten, da ihm sonst sehr werthvolle Exemplare entgehen. Andererseits wird der Zweck des Schutzes durch besondere Anpassungszustände erreicht. Die nackte Raupe des Weinzwärmer's beispielsweise zeigt bei ihrem Auskriechen die einfach grüne Farbe ihres Standortes. Nach der ersten Häutung zeigt sich beiderseits des Rückens ein weißes Längsband, wodurch ein durch Stengel unterbrochener Blattcomplex nachgeahmt wird. Bei der zweiten Häutung verschwinden die Bänder und aus ihren Ueberresten entstehen die bekannten »Augen« auf dem vierten und fünften Leibesringe. Diese Augen haben aber ihren besonderen Zweck: wird das Thier gereizt, so zieht es sich zusammen und erhebt zugleich den Vorderkörper, wodurch die Raupe das Aussehen eines mit großen, flammenden Augen ausgerüsteten Ungeheuers erhält, was die heutesuchenden Vögel wohl abschrecken mag.



Raupe eines Birkenspanners, ein vertrocknetes Zweigstück nachahmend.

Bei den Schmetterlingen hingegen kommt der sogenannten »Farbenmummerei« der Zweck eines Schutzmittels zu und ist es für den Schmetterlingsjäger wichtig, dies zu wissen. Die meisten Tagfalter zeigen sehr auffallend farbige Flügel auf ihrer Oberseite, nicht aber auf der Unterseite. Da nun diese Schmetterlinge im Zustande der Ruhe die Flügel nach aufwärts geklappt haben, ist nur die Unterseite, welche meist das Aussehen eines dünnen Blattes hat, sichtbar. Das »Tagpfauenauge«, der »Distelfalter« und der »Admiral« sind, wenn sie mit zusammengelegten Flügeln auf einem Zweige oder an einem Baumstamme sitzen, aus einiger Entfernung nur von geübten Augen wahrzunehmen.

Die Spannraupen wieder entziehen sich dadurch der Wahrnehmung, daß sie sich mit den Nachschiebern festhalten und den Körper gerade seitwärts ausstrecken, wodurch sie täuschend die Gestalt eines dünnen Zweiges, der auch bezüglich der Farbe der Umgebung gleicht, annehmen. Man bezeichnet dies als »Schreckstellung«. Andere Raupen wieder maskiren sich, um ihre Verfolger zu täuschen. Sie nehmen eine schützende Farbe und Form an, indem sie sich einfach in ein entsprechendes Kleid hüllen, d. h. ein Blatt zur äußeren Deckung benützen, das überdies so geschickt auf den Rücken angeheftet wird, daß nur der Kopf hervorschaut. Wenn eine solche Raupe sich mit dem Vorderende des Körpers an einem Aste oder Zweige senkrecht aufhängt, ist sie von einem wirklichen Blatte nicht zu unter-



Künstliche Hülsen von Raupen.
A Erythrae (Sackträger?) Raupen. B *Gelechia subocella*. C Blattrolle des Birkenrüsselfäfers (*Rhynchites betuleti* Fabr.).

scheiden. . . Eine andere Raupe (*Gelechia subocella*) benützt die Trichterkrone der Blüthen von *Origanum*, um sich ein schützendes Kleid anzuschaffen. Das Wunderbare dabei ist, daß, da eine einzelne Blüthe zu klein ist, um den Körper des Thierchens zu bedecken, dieses letztere mehrere Trichterkrone ineinanderstülpt, oder vielmehr von Krone zu Krone sich durchfrißt, so daß zuletzt eine teleskopartig ineinandergeschobene Blüthenfüllung entsteht. Man nennt alle Raupen, die in einem solch selbstgefertigten Gehäuse stecken und dieses beim Kriechen mit sich herumtragen, wie die Schnecke ihr Haus, Sackträger.

Werden die Raupen zu dem Zwecke eingesammelt (oder aufgezüchtet), um in einer Sammlung untergebracht zu werden, so hat man hierbei folgende Operationen zu verrichten. Zunächst werden die Raupen getödtet, was auf dreierlei

Weise bewirkt werden kann: entweder durch heiße Luft oder durch Erstickung in Del, beziehungsweise in Wasser oder Weingeist. Die Tödtung in heißer Luft erfolgt, indem man die betreffende Raupe, welche nicht zu zart gefärbt und nicht zu stark behaart sein darf, in ein möglichst enges, cylinderförmiges, innen mit Papier bekleidetes Glasgefäß — am besten eine sogenannte Epruvette — bringt, und nun dieses allmählich über einer Spiritusflamme erwärmt. Die Procedur wird beschleunigt — ist also weniger quälend für das Thier — wenn man die Epruvette schon früher etwas erwärmt hat. Die Auskleidung des Glases mit Papier ist deshalb nothwendig, weil andernfalls die Haare der Raupe versengt würden, oder die Entleerungen das Thier verunreinigen und fleckig machen würde.

In Del werden nur zarte, glatte, dünnhäutige Raupen getödtet. Der Erstickungstod erfolgt rasch und die Raupen erhalten kein verändertes Aussehen. Mohnöl oder Baumöl eignen sich am besten hierzu. . . Das Tödten durch Erstickten in Wasser ist die qualvollste, da mehrere Stunden vergehen, ehe das Thier verendet. Man sollte diese Procedur nach Möglichkeit vermeiden. Auch ist es, bei dem zähen Leben der Raupen, nicht ausgeschlossen, daß man in diesem Falle in der Uebereilung eine noch lebende Raupe austopft. In Weingeist sterben die Raupen sehr rasch; doch erhalten derart getödtete Thiere häufig nicht ihre schönen Farben. Lange sollen die Raupen unter keiner Bedingung in der Flüssigkeit liegen bleiben. Finden Entleerungen statt, was meistens der Fall ist, so hat man die Flüssigkeit so lange zu erneuern, bis sie nicht mehr getrübt ist.

Nach erfolgter Tödtung wird zur Operation der Entleerung geschritten. Sie ist sehr umständlich und erfordert im gleichen Maße Umsicht und Erfahrung. Man entfernt zunächst die Raupe aus der Flüssigkeit, indem man sie mittelst der Pincette an den Füßen faßt und auf eine starke Lage Fließpapier bringt. Die Raupe selbst bedeckt man mit einem Blatt feinen Druckpapiers, hält mit dem zweiten und vierten Finger das Papier fest und drückt streichend mit dem Mittelfinger nach dem After hin, bis der Darm seinen Inhalt entleert. Dieses Verfahren wiederholt man, bei steter Erneuerung der Unterlage und des Deckblattes, so oft, bis die vollständige Entleerung bewirkt ist.

Zum Austopfen der Raupen bedient man sich entweder einer Mischung von Wachs und Unschlitt oder des Bäruppenmehles. Das erstere Füllungsmittel erfordert viel Geduld und ist sehr umständlich. Wir übergehen daher die damit verbundene Manipulation und geben eine kurze Anleitung zur zweitgenannten Methode. Zu diesem Ende wird der Balg durch die Afteröffnung mit Zuhilfenahme einer Glasröhre mehrmals aufgeblasen, beziehungsweise der Luftentleerung überlassen, um nachzusehen, ob der Balg die natürliche Gestalt annimmt. Zu starkes Aufblasen hat man zu vermeiden, da der Balg entweder reißen oder eine widernatürliche Gestalt annehmen könnte.

Nun schreitet man zur Präparation. Die vorerwähnte, in den After der Raupe eingeführte Füllungsrohre wird zur Hälfte mit Bäruppenmehl gefüllt und

dieses in den Balg eingeblasen. Nachdem man die Luft hat entweichen lassen, wiederholt man die Proceßur und dies so oft, bis der ganze Balg gefüllt ist. Sodann verstopft man den After mit weichgemachtem Wachs und zieht den Balg derart zusammen, daß von jenem nichts mehr wahrzunehmen ist.

Die auf solche Weise präparirten Raupen werden in den Aufbewahrungskasten gebracht und zwar wo möglich in ihren charakteristischen Stellungen, die Spanner also mit dem Rückenbuckel, andere in der sogenannten »Schreckstellung« (Sphinxstellung) — mit aufgerichtetem Vorderleib — wieder andere in der »Delphinstellung«, d. h. die Raupe hält sich mit den am Vorderkörper sitzenden Füßen



Stellungen ausgestopfter Raupen.

fest und streckt den Hinterleib empor. Auch kommt es vor, daß Raupen sich nur mit den Bauchfüßen festhalten und sowohl den Vorderleib als den Hinterleib aufwärts gebogen halten. Bei Sackträgern empfiehlt es sich, dieselben paarweise anzuordnen, mit und ohne Hülle. Die Hüllen müssen, um nicht zu welken, nach der bei der Pflanzen-Sammlung berichteten Methode gebeizt werden. Die Manipulation ist etwas mühsam und wird nicht immer befriedigend ausfallen, sollte aber nicht umgangen werden, da der wissenschaftliche Werth der Sammlung dadurch ganz wesentlich gehoben wird.



Obstspanner.

Der vorerwähnte Aufbewahrungskasten gleicht im Großen und Ganzen der Schmetterlings-Vitrine; die Raupen aber müssen auf andere Weise untergebracht werden als die Schmetterlinge. Das einfachste Verfahren besteht darin, daß man von weißem Cartonpapier Stücke von 3 bis 4 Quadrat-Centimeter schneidet, auf diesen mit etwas Gummilack die Raupen anklebt, jedes der Cartonblättchen mit einer langen Nadel durchsticht und in dem in bekannter Weise hergerichteten Boden des Kastens befestigt. Natürlich ist dieses Verfahren nur für den Fall zu empfehlen, wenn man nicht die Geschicklichkeit besitzt, die Präparate derart unterzubringen, daß sie gewissermaßen die naturgemäßen Verhältnisse vorführen. Soll letzteres zutreffen, so gilt das weiter oben Gesagte und bedient man sich an Stelle der Cartonstücke trockener Pflanzenstengel, besonders holziger, welche man so lang macht, daß gerade die Raupe darauf Platz findet und noch ein kleiner Fortsatz übrig bleibt, durch welchen man die Nadel steckt.

Die Etiketten werden in beiden Fällen zweckmäßig unter der Raupe auf dem Boden des Kastens angebracht; überdies wird ein Tagebuch angelegt. Der Kasten ist mit einem entsprechenden Schutzmittel — wie bei den Schmetterlingen — gegen Schimmel, Milben und Raubinsecten zu versehen.

Fünfter Abschnitt.

Die Käfer-Sammlung.

Ziehen die Schmetterlinge ihren bunten Farben wegen den Naturfreund an oder berühren sie ihn sympathisch, weil bei ihnen mehr als bei irgend einem anderen lebenden Wesen, die Vorstellung der Verjüngung, der Wiedergeburt in die Erscheinung tritt, oder fesseln sie das Auge durch die Annuth ihrer Erscheinung als flüchtige Gaukler im Sonnenglanz und auf blumigen Matten, so ist das Interesse gegenüber den Käfern ein ganz anderes. Sie können im vorstehenden Sinne die Concurrenz mit den Schmetterlingen nicht bestehen, ersetzen aber den ihnen diesfalls anhaftenden Mangel reichlich durch ihre Ausnahmstellung in der Reihe der Lebewesen.

Die Käfer sind unbestritten das reichste, ausgestattete und in seinen Einzelerscheinungen am schwierigsten zu überschauende Glied des Thierreiches. Dr. Graber, ein ausgezeichnete Kerf-Biologe, kennzeichnet diesen Sachverhalt wie folgt: »Milliarden von Insecten, ausgebildete und Larven, durchwühlen unablässig den Humus, und oft bis zu einer sehr beträchtlichen Tiefe, bis hinab zu den letzten Wurzelansläufern; welche die Pflanzen in den Boden senken; Wenige aber nehmen Notiz von dieser Thätigkeit, Wenige geben sich Rechenschaft von der ungeheuren Tragweite derselben für die schichtweise Lockerung, Auflösung und endliche Zerstörung der Erdoberfläche. Sie bedenken nicht, daß unzählige Ladungen, daß täglich und stündlich, wenn man sie zusammenrechnet, ganze Hügel, ja Berge von Erdreich aus der Tiefe heraufgeschafft und dem nivellirenden Spiel der Winde und des Wassers preisgegeben werden. Sie vergessen, daß unsere kleinen Mineure unzählige Aldern und Gänge eröffnen, daß sie, einem vielzähnigen Pfluge vergleichbar, die Erde durchackern und so das große, stetige Werk vorbereiten, indem sie dem Wasser durch den durchlöchernten Boden den Weg in die Tiefe bahnen.«

Dem sinnigen Naturfreunde vergegenwärtigen diese kleinen Wesen vielfach das Getriebe der menschlichen Gesellschaft; den Forscher regen sie in außergewöhn-

lichem Maße an durch die von diesen Thierchen ausgehenden und ausgeübten Wirkungen, welche so tief wie keine andere in alle Verhältnisse des terrestrischen Lebens eingreifen. Der Jünger der Naturwissenschaft erfreut sich an der Viel-



Maiskäfer.

gestaltigkeit dieser Wesen, an dem herrlichen metallischen Schimmer vieler Arten derselben, an ihrem Leben und Treiben. Andere freilich beherrscht ein minder sympathisches Interesse: die schwere Sorge, wie sie den Landwirth, den Forstmann und den Gärtner überkommt, wenn er der Zerstörungen ansichtig wird, welche seine kleinen Feinde anrichten.

Dieser Sachverhalt hängt allerdings nicht mit den Käfern allein, sondern überhaupt mit den Insecten zusammen. Die Käfer umfassen alle diejenigen Kerbthiere, welche beißende Mundtheile besitzen, deren erster Mittelteilring frei beweglich gegen die folgenden beiden ist, ein »freies Halschild« bildet und deren Vorderflügel zu sogenannten »Flügeldecken« erhärtet sind, und welche mit außerordentlich geringen

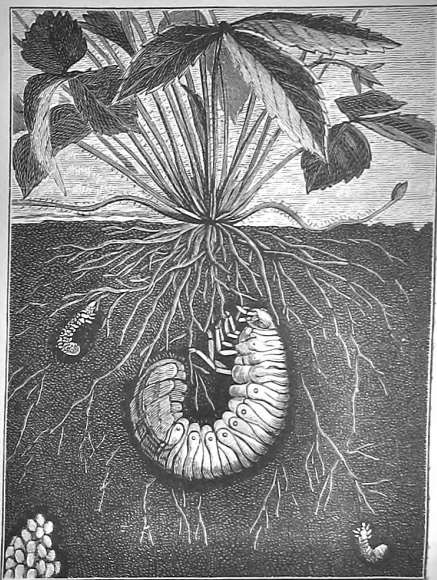
Ausnahmen in einer geradlinigen Naht in der Achse des Körpers zusammenstoßen. Die Käfer entwickeln sich durch »vollkommene Verwandlung«, d. h. die Entwicklungsstadien laufen die drei Gestaltverhältnisse von Larve, Puppe und Imago durch. Die Larven besitzen alle einen harten Kopf mit beißenden Mundtheilen und gar keine oder an jedem der drei ersten Körperringe ein Paar gegliederte

Brustfüße. Abgesehen von dem größeren Formenreichtum zeigt auch in der Veränderlichkeit der Zeitdauer die Entwicklung durch vollkommene Ausbildung bedeutend mehr Abwechslung als die unvollkommene, wie sie bei anderen Insecten in die Erscheinung tritt. Manche Käfer (Maikäfer, Hirschkäfer) bedürfen zu ihrer Ausbildung mehrere Jahre, so daß unter Umständen die Larve zweimal oder noch öfter überwintern muß.

Da die Käferlarven vorwiegend ein unterirdisches Dasein fristen, erscheint ihr Körper selten bunt gefärbt, sondern vorwiegend licht, meist weiß oder bläulichweiß getönt, seltener dunkel. Die Puppen sind, sehr wenige Ausnahmen abgerechnet, unverhüllt und lassen den vorgebildeten Käfer erkennen.

Gegenüber dem Schmetterlingsfang hat die Käferjagd den Vortheil, daß sie fast das ganze Jahr hindurch betrieben werden kann. Auch in Bezug auf die Örtlichkeiten ist der weiteste Spielraum gegeben. Wir mögen uns wo immer befinden, auf Wegen und Straßen, in der Nähe von Düngerhaufen, am Waldsaume oder am Ufer der Flüsse und Seen: jederzeit werden wir bei aufmerksamer Nachschau irgend eine Beute machen. Hier ist es eine Anhäufung von Steinen, die uns zur Nachschau anhält, dort eine Blüthe, wo anders wieder die Rinde eines Baumes oder ein morscher Strunk, ein Moosplätzchen, ein Thiercadaver oder ein Excrement.

Allerdings sind manche dieser Fundstätten nicht darnach, die Käferjagd besonders appetitlich zu gestalten. Ueber solche Nebensächlichkeiten aber wird sich der Naturfreund hinwegsetzen und einzig nur den ihm vorschwebenden Zweck vor Augen behalten. Bei Durchsuchung der vorstehend erwähnten Fundstellen hat man sich an mancherlei Merkmale zu halten, welche den Fang ganz wesentlich erleichtern. Wenn man z. B. glaubt, gerade unter den großen Steinen Nachschau halten zu sollen, die kleinen aber unbeachtet läßt, wird man ganz bestimmt zu kurz kommen. Denn gerade die kleinen Steine sind es, unter welchen die meiste Beute zu machen ist. Hierbei ist aber zu beachten, daß die stinken Würschchen sich sehr rasch verlaufen werden, wenn man nicht Maßnahmen trifft, dies zu verhindern. Zu diesem



Eugering (Larve des Maikäfers).

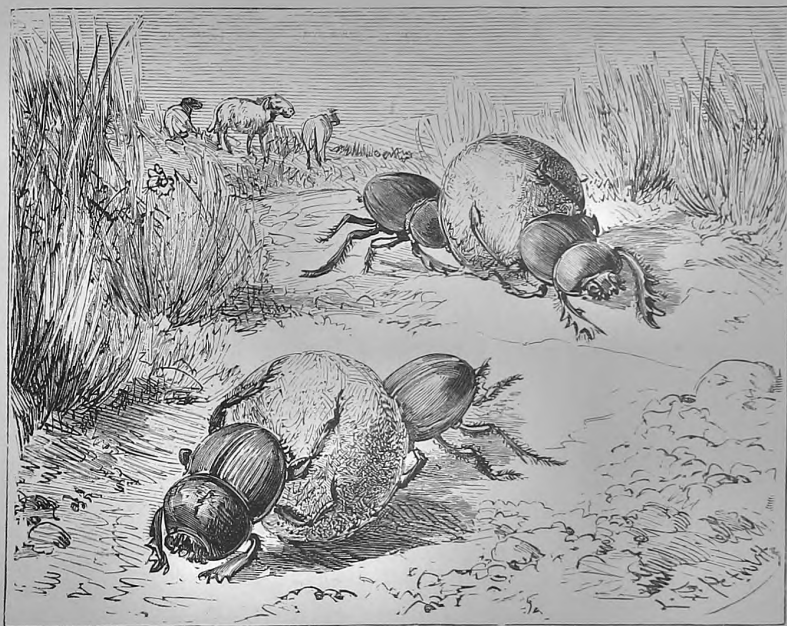
Ende untersucht man die Unterlage eines Steines nicht früher, bevor man nicht in dessen Nähe einige Häufchen kleiner Steine aufgeschichtet hat. Sowie nun der ins Auge genommene Stein gelüftet wird, stiebt die erschreckte Gesellschaft nach allen Richtungen auseinander, um blitzschnell in die ihnen gelegten Fallen unterzufrieden. Man hat also zunächst nur wacker zuzugreifen, um in aller Schnelligkeit möglichst viel zu erbeuten, alsdann neue Häufchen zu machen und die früher hergestellten zu lüften. Auf diese Weise hält man das kleine Wild auf engbegrenztem Revier beisammen und kann man der fröhlichen Jagd nach Herzenslust obliegen.

Findet die Bürsch auf Wegen oder Wiesen an den meist mit einer reichen Käfer-Fauna bedachten Excrementen des Weideviehs statt, so wird man selbstverständlich nicht ohne weiteres zugreifen. In diesem Falle wird eine Pincette gute Dienste leisten. Untersucht man trockene Kuhfladen, so sollte man sich nicht einfach mit dem Umwenden derselben begnügen, sondern auch die Unterlage derselben mit einem Pflanzenstecher ausstechen, da gerade im Erdreiche die beste Beute zu machen ist. Ueberdies hat man den trockenen Mist über einem Bogen Papier auszuklopfen, um der winzigen Haarflügler (*Trichopteryx*), der kleinsten unserer Käfer, habhaft zu werden. Dieselben stellen sich im ersten Schreck über das Vorgefallene tod, so daß man sie mit einem feuchten Pinzel leicht auflesen kann.

Um Aaskäfer, die sehr flink sind, zu erbeuten, wird man selten das Aas selbst zum Jagdziele machen. Wegen der Behendigkeit dieser Thierchen wäre es nämlich unvermeidlich, mit dem Aas in Berührung zu kommen. Man legt daher besser Fallen und zwar in der Weise, daß man einen tiefen, innen gut glasirten Topf bis an seinen Rand in den Boden eingräbt, darüber einige mit Laub bedeckte Zweige ausbreitet, welche dem darauf gelegten Cadaver eine hinreichende Stütze bieten. Alle Aaskäfer, welche auf ihrer Nachsuche in den Topf fallen, können nicht mehr entweichen und fallen dem Jäger als willkommene Beute zu.

Auch die Straßen und Wege bilden ein ergiebiges Revier. Dunk- und Aaskäfer sind hier gewöhnlich; außerdem aber auch einige besonders interessante Arten: Schnellkäfer, Wegböcke, Rüsselkäfer, die blutschwizenden plumpen Wegblattkäfer, die sehr interessanten Willendreher, die man aber noch besser in der Nähe von Düngerhaufen jagt. . . Auf Waldgängen hat man vornehmlich die Strunke und die Rinden der Stämme, sodann etwa aufgeschichtetes Holz zu untersuchen. Kranke Hölzer sind in der Regel ein ergiebiger Fundort. Man wird hier verschiedene Bock- und Prachtkäfer und Rüsselkäfer erbeuten. Das Laub läßt sich schwer untersuchen und wird hier der Fangschirm — wie bei der Raupenjagd — oder ein ausgebreitetes Tuch in Anwendung kommen. Bei der Nachschau auf Blüthen hat man sehr vorsichtig zu operiren, da viele Käfer bei der leisesten Berührung der Pflanze sich fallen lassen und auf dem Boden dann nicht mehr aufzufinden sind; bei sonnigem, warmem Wetter läuft man überdies Gefahr, daß die erhoffte Beute davonschliegt.

Andere Beute hat man an den Ufern vor Flüssen und Bächen oder Seen zu gewärtigen. Kies, Sand und Schlamm sind die Fundorte für Laub- und Scheinlauffkäfer. Manche Arten, z. B. *Heterocerus* und die zu den Pillenkäfern gehörige *Synalypa*, vergraben sich in den Sand. Im Falle eines Hochwassers hat man insbesondere die aus dem Stauwasser aufragenden Pflanzen gut zu untersuchen, denn sie sind in der Regel dicht mit Flüchtlingen besetzt und das Ergebnis der Jagd wird jederzeit ein reiches sein. Erwähnen wir noch, daß unter Blätterstreu und Moos, unter den Steinen, unter welchen man die gelbe Gartenameise

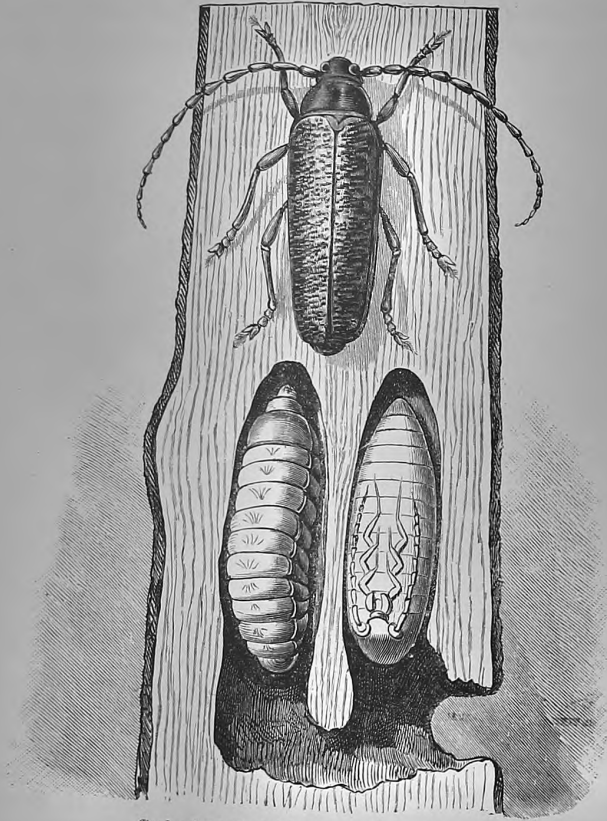


Pillendreher.

vermuthet, und in den Nestern der Rasenameise Nachschau zu halten hat, so glauben wir die wichtigsten und einträglichsten Reviere des Käferjägers angeführt zu haben. Gesellschaft der gelben Ameise ist in der Regel der interessante Keulenkäfer (*Claviger*), der von jenen schwer zu unterscheiden ist, aber sich durch seine Trägheit verräth. Während sich nämlich die Ameisen rasch verlaufen, bleibt der Keulenkäfer wenigstens in der ersten Zeit sorglos am Platze, wodurch er eine Beute des Sammlers wird.

Was nun die Mittel zur Käferjagd anbetrifft, sind sie im Großen und Ganzen dieselben, die für den Raupenfang nothwendig sind; also: Fangschirm,

Schöpfer und Sammelsieb. Für den Fang der Wasserkäfer dient das Wasserneß, welches sich vom Schöpfer nur dadurch unterscheidet, daß der Boden des Sackes mit einem feinen Drahtneß geschlossen ist. Ist der Sack des Schöpfers weitmaschig, so daß das Wasser gut und rasch ablaufen kann, so wird man eines besonderen Wasserneßes entrathen können. Des weiteren hat man sich mit Sammelgläsern,



Großer Rappelschäfer, seine Larve und seine Puppe.

Sammelgeschachteln und Sproubetten, von welchen beim Raupenfange die Rede war, auszurüsten. Rindenschäler, Stemmeisen und Pincette werden unter Umständen, die im Vorstehenden bereits angedeutet wurden, gute Dienste leisten.

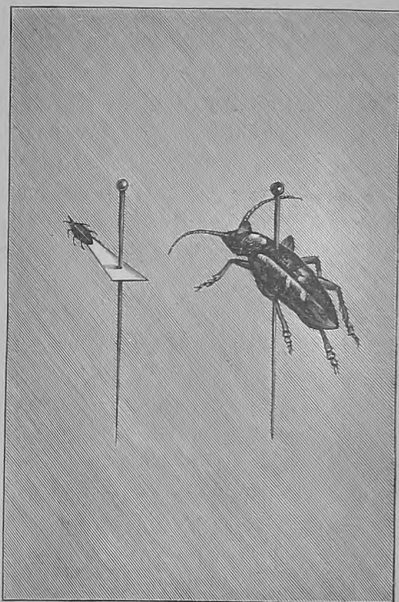
Bei der Unterbringung des Fanges hat man darauf zu achten, daß man nur verwandte Arten in einer der Sammelgeschachteln oder Gläser einlegt, da andernfalls unter den Gefangenen verschiedener, einander feindlichen Sippen leicht

ein kleines Massacre stattfinden könnte. Man hätte also ein solches Vorgehen mit dem Verluste manches werthvollen Exemplares zu beklagen. Auch hier findet das von den Raupen Gesagte Anwendung. Die Käfer gleich nach dem Fange einzeln zu speißen und auf diese Weise in den Schachteln unterzubringen, ist eine Barbarei, die sich kein anständiger Sammler zu schulden kommen lassen wird. Das Tödten der Käfer hat immer erst zu Hause zu erfolgen.

Hierzu bedient man sich am besten kochenden Wassers, in welchem die Thierchen fast augenblicklich sterben. Die Behandlung in Weingeist hingegen führt häufig nur scheinbar zum Ziele. Läßt man die Thierchen zu lange darin liegen, so läuft man Gefahr, daß die Flügeldecken ihren Glanz verlieren; beläßt man den Käfer zu kurze Zeit in der Flüssigkeit, so kann es geschehen, daß er sich wieder erholt. Dasselbe gilt bei Anwendung von Betäubungsmitteln, Cyankali ausgenommen, das man aber nicht jedem Sammler in die Hand geben kann.

Als Betäubungsmittel werden gewöhnlich Benzin oder Schwefeläther, seltener Chloroform angewendet. Operirt man mit Cyankali, so hat man nach D. Reiner wie folgt zu verfahren. Ein bohnengroßes Stück Cyankali wird in Fließpapier mehrfach eingewickelt, so dann auf den Boden eines mit einem gut eingeriebenen Glasstöpsel versehenen Sammelglases gelegt und noch etliche Pfropfen aus Löschpapier nachgeschoben, so daß etwa der sechste Theil der Höhe des Glases angefüllt ist und das Cyankali festgehalten wird. Letzteres zieht mit großer Begierde aus der Luft Feuchtigkeit an, wobei es von der atmosphärischen Kohlensäure zerlegt wird und alsdann stark nach Blausäure riecht. In diesem Dunste sterben auch die kräftigsten Käfer binnen kürzester Zeit. Sind mit der Zeit die Papierpfropfen feucht geworden, so werden sie entfernt und durch frische ersetzt.

Auf solche Weise getödtete Käfer lassen sich am besten präpariren und werden in der Sammlung nicht leicht von Raubinsecten angegriffen. Selbstverständlich hat man bei der Operation mit dem Cyankali sich passender Geräthe zu bedienen und sich des Gebrauches der bloßen Finger durchaus zu enthalten.



Das Speißen kleiner und großer Käfer.

Das Präpariren der Käfer ist weit weniger umständlich und zeitraubend, als dies mit den Schmetterlingen der Fall ist. Es entfällt das lästige Spannen und hat man auch sonst weniger behutsam umzugehen. Die meisten Käfersammler spießen ihre Beute sofort nach erfolgter Tödtung, wo die Körper der Thierchen noch weich sind. Das ist indeß nicht immer rathsam. Große Käfer trocknen langsam und können leicht in Fäulniß übergehen; andere werden brüchig und sind dann sehr schwer zu behandeln. Das Zweckmäßigste ist, die getödteten Käfer auf Fliesspapier zu legen und sie gut eintrocknen zu lassen. Hierauf ergreift man jedes einzelne Exemplar achtsam mit Daumen und Zeigefinger der linken Hand und durchsticht die rechte Flügeldecke vor ihrer Mitte mit einer Insectennadel, und zwar derart, daß diese zwischen dem zweiten und dritten Beinpaare hervortritt. Selbstverständlich hat man darauf zu achten, daß diese letzteren nicht verletzt werden. Sollen trockene Käfer gespießt werden, so müssen sie, wie die Schmetterlinge, aufgeweicht werden, jedoch mit weniger Umständlichkeiten. Es genügt, die Objecte auf Fliesspapier, das auf feuchtem Sande aufliegt, zu bringen und darüber eine Glasglocke zu stülpen. Der Sand soll nie mit bloßem Wasser, sondern mit einer Mischung von Wasser und Carbonsäure (200:1), oder einer solchen von Wasser und Salicylsäure (300:1) befeuchtet werden.

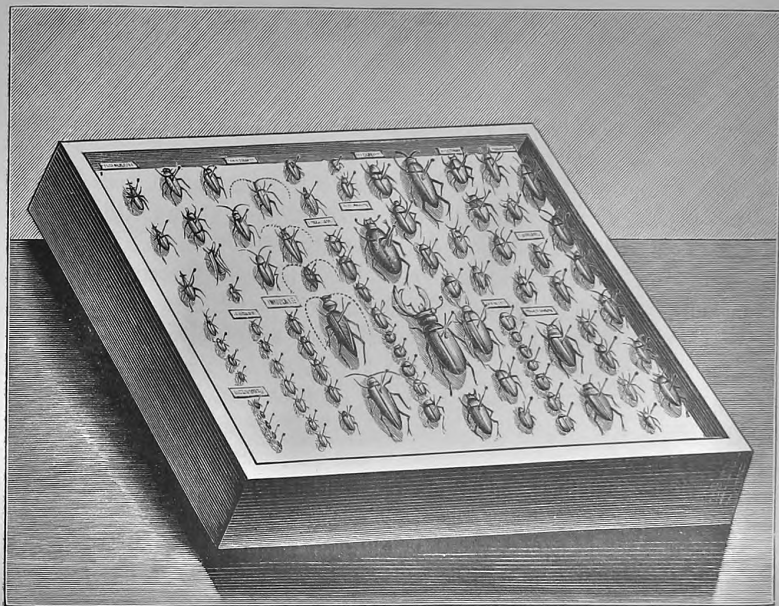
Ist der Käfer gespießt, so wird er in den Sammelkasten gebracht, der sich nach Form, Größe und Ausstattung in nichts von einer Schmetterling-Vitrine unterscheidet. Um der Sammlung ein möglichst gefälliges Aussehen zu geben, bringt man alle Käfer in gleiche Höhe, etwa zwei Drittel der Nadellänge vom Boden des Kastens an gerechnet. Ganz kleine Käfer werden auf dreieckige Stückchen von dünnem Carton mit dem Ende des Hinterleibes recht sauber festgeklebt, so daß sie über die Dreiecksspitze hervorragen. An seinem breiten Hinterende wird das Cartonblättchen mit der Insectennadel durchstoßen und bis zu der vorhin angegebenen Höhe hinaufgeschoben.

Die innere Einrichtung des Sammelkastens ist dieselbe wie bei den Schmetterling-Vitrinen. Der Boden wird mit Korkplatten oder Insectentorf ausgelegt und darüber weißes Papier gespannt. Bezüglich der Abjustirung ist zu bemerken, daß die einzelnen Objecte genau mit wissenschaftlichen Namen und in systematischer Ordnung dem Beschauer vorgeführt werden. Zu diesem Zwecke hat man Etiketten herzustellen, oder man kauft dieselben in irgend einer Lehrmittelanstalt, und haben diese Etiketten die Familien-, Gattungs- und Artnamen zu enthalten. Zweckmäßig ist es, den Arten-Etiketten auch noch den Fundort, die Nährpflanze und das Datum, sowie das Geschlecht hinzuzufügen. Die Abjustirung wird sonach etwa folgendes Aussehen haben.

(Familie) Carabidae Laufkäfer.	(Gattung) Cicindela. L.	(Art) Bipustulatus. F.	(Standort — Nährpflanze)	Geschlecht Datum ♂ (2) 5./6. 92.
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------	-----------------------------	---

Diese Zettel werden mit einer eigenen Nadel auf dem Boden des Kastens befestigt. Beim Anheften des Zettels vergeße man nie, denselben vorher derart zwischen Daumnagel und Zeigefinger durchzuziehen, daß er sich nach aufwärts wölbt. Spießt man den Zettel nun fest, so wird er sich in Folge der Krümmung an den Boden andrücken und nicht um die Nadel drehen. Wer diese Manipulation außer Acht läßt, wird gezwungen sein, jeden Zettel mit zwei Nadeln zu befestigen.

Wie bei den Schmetterlingen, hat man auch bei Aufbewahrung der Käfer-Sammlung darauf zu achten, daß Licht, Feuchtigkeit, Staub und Schäd-



Käfer-Vitrine.

linge möglichst fern gehalten werden. Das Licht macht den schönen metallischen Glanz der Flügeldecken verblasen, die Feuchtigkeit fördert die Schimmelbildung, der Staub macht die Objecte unansehnlich und die Schädlinge endlich zerstören dieselben. Gegen Licht und Feuchtigkeit schützt man sich, indem man den Kasten in einem Schranke, der sich in einem trockenen, im Winter geheizten Zimmer befindet, aufbewahrt. Das Eindringen von Staub wird durch eine zweckmäßige Bauart des Kastens verhütet. Dieselben sollen fest schließen und die Deckel mit ihren Rändern in Nuthen übergreifen. Die Schädlinge endlich wehrt man durch geeignete Schutzmittel ab.

Zeigt sich innerhalb eines Kastens trotz aller Vorsichtsmaßregeln dennoch der Schimmel, so entfernt man ihn mittelst eines in Spiritus getauchten Pinsels, mit welchem die Schimmelschicht von dem betreffenden Object abgenommen wird. In Kästen, deren Boden mit Insectentorf ausgelegt ist, tritt der Schimmel weniger häufig auf, da jener die Feuchtigkeit an sich zieht. Man kann die Torfunterlage von Zeit zu Zeit dadurch austrocknen, daß man den Kasten an einen recht warmen Ort, z. B. in die Nähe eines Ofens bringt. Den Deckel hat man zu öffnen, um den Luftzutritt zu ermöglichen, doch empfiehlt es sich hierbei, um den Staub abzuhalten, die Kastenöffnung mit einem recht feinen Tüll zu überspannen.

Bei intensiver Schimmelbildung bleibt nichts anderes übrig, als jeden einzelnen Käfer mit einem Pinsel abzuwaschen, der in eine Lösung von Weingeist und Carbonsäure im Verhältniß wie 100:1 getaucht wird. Mitunter wird eine Delogirung sämmtlicher Käfer, gründlicher Desinfection des Kastens und Einlage einer neuen Torfschicht als unabwendbare Maßregel sich erweisen. Leider nützen alle diese Maßnahmen insofern wenig, als Käfer, welche einmal vom Schimmel befallen waren, nie wieder ihr früheres frisches Aussehen erhalten. Der Schimmel ist das größte Unglück, das einer Käfer-Sammlung zustoßen kann.

Was die Schädlinge betrifft, sind es hauptsächlich die Modermilben und die Staubläuse, weniger gewisse, sonst besonders den Schmetterlingen gefährliche Käfer, welche man zu fürchten hat. Die Modermilben sind besonders deshalb unangenehm, weil man sie ihrer Kleinheit wegen sehr leicht übersieht. Die Staubläuse wieder, welche etwas kleiner als eine gewöhnliche Kopflaus sind, entziehen sich hauptsächlich durch ihre erstaunliche Behendigkeit der Verfolgung. Sie laufen gleich flink nach vorwärts und nach rückwärts und verschwinden meist spurlos. Es ist daher beiden Schädlingen kaum anders beizukommen als durch gründliche Desinfection des ganzen Kastens. Dieselbe wird mit Schwefelalkohol bewirkt. Um sich der Wirkung des scharfen Geruches zu entziehen, empfiehlt es sich, im Freien oder am geöffneten Fenster zu arbeiten.

Als ein gutes Schutzmittel gegen Raubinsecten hat sich neben Quecksilber auch Naphthalin erwiesen und wird zur Zeit fast ausschließlich dazu angewandt. Dasselbe wird in kleinen Enveloppen in den Kasten gelegt und muß von Zeit zu Zeit erneuert werden. Ziemlich häufig kommt es vor, daß Käfer ölig werden. Derartige Exemplare scheidet man am besten aus und ersetzt dieselben durch frische, recht gut getrocknete Stücke. Die Käfer, welche die Sammlungen heimsuchen, sind in der Regel Anthrenus-Arten und ihre büschelhaarigen, braun gerunzelten Larven; seltener und nur bei großer Nachlässigkeit die größeren Speckkäfer. Ihre Anwesenheit erkennt man sofort an einem Häufchen brauner, feiner Rothkörner, das unter dem heimgesuchten Käfer sich vorfindet. Man legt diesen über eine Stunde in Weingeist, bläst allen Roth rein heraus und sieht nach einigen Tagen nach, ob nicht irgendwo anders ein Rothhäufchen angelegt worden ist.



Sandläufer.



Nebeliger
Schildkäfer.



Kieferprachtkäfer.



Maitäfer.



Gemeiner Goldkäfer.



Espenbock.



Mausfarbiger
Schmied.



Schwarzer Kornwurm.



Leuchtkäfer.



Gemeiner Rostkäfer.



Speckkäfer.



Gemeiner Zangenbock.



Todengräber.



Schwärzlicher
Naskäfer.



Gemeiner Mehlkäfer.



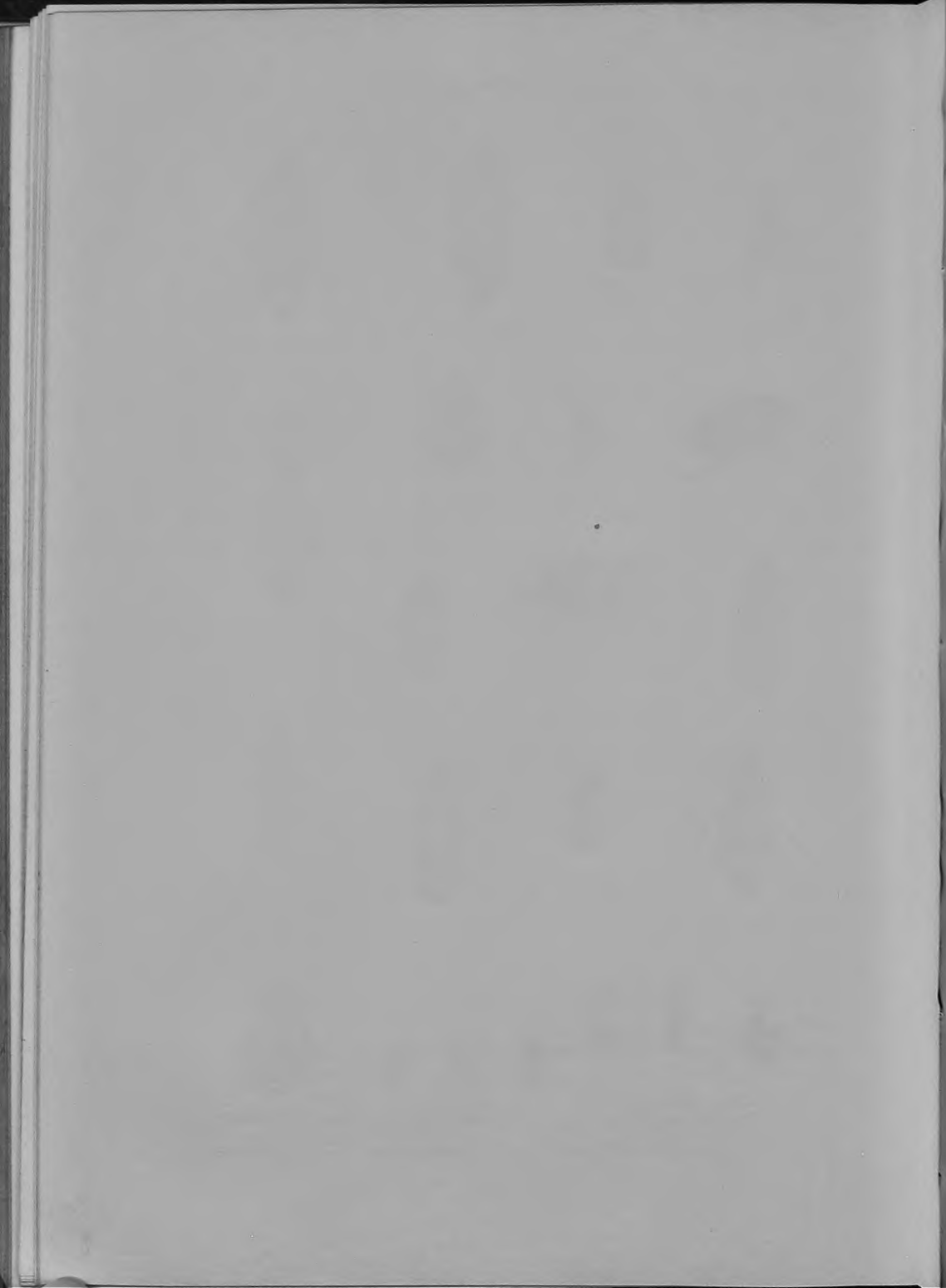
Kleiner Rüsselkäfer.
(Mit Puppe und Larve.)



Großer Rüsselkäfer.
(Mit Puppe und Larve.)



Großer Pappelblattkäfer.



Um dem Sammler bei der Einordnung der Käfer an die Hand zu gehen, lassen wir hier die systematische Eintheilung von Latreille folgen, welche den anderen Systemen ihrer klaren Uebersichtlichkeit wegen unbedingt vorzuziehen ist.

I. Pentamera (Fünfgliedrige).

Alle Beine mit fünf Tarsengliedern, oder wenn die Zahl der Tarsen verschieden ist, mit stark verkürzten Decken.

a) Mit Laufbeinen. Käfer nie im Wasser, oder sie können nicht schwimmen.

1. Familie. Laufkäfer (Carabidae).

Decken den ganzen Hinterleib oder doch dessen größten Theil; Fühler faden- oder borstenförmig, die Endglieder von gleicher Länge.

Procrustes coriaceus, Lederlaufkäfer.

Carabus aureatus, Goldschmied.

Calosoma sycophanta, Schönleib, Bandit, Puppenräuber.

2. Familie. Sägehörner (Serricornia).

Decken wie vorher; Fühler gesägt oder gekämmt, oder mit auffallend längeren Endgliedern.

Laeon murinus, maujefarbiger Springkäfer.

Ptilinus pectinicornis, Bücherbohrer.

Lampyris noctiluca, großes Johanniswürmchen.

3. Familie. Fächerhörner (Lamellicornia).

Decken wie vorher; letzte Fühlerglieder nach einer Seite hin stark, mehr oder weniger fächerförmig erweitert.

Rhizotrogus solstitialis, Brackkäfer (Zinnkäfer).

Melolontha vulgaris, gemeiner Mistkäfer.

Osmoderma eremita, Eremit (Suchtenkäfer).

Lucanus cervus, Hirschkäfer.

4. Familie. Keulenhörner (Clavicornia).

Decken wie vorher; Fühler nach der Spitze hin ansehnlich, oft keulen- oder knopfartig verdickt.

Dermestes lardarius, Speckkäfer.

Attagenus pello, Pelzkäfer.

Trichodes apiarius, Bienenwolf.

Necrophorus vespillo, Todtengräber.

5. Familie. Kurzflügler (Brachelytra).

Decken stark verkürzt, kaum halb so lang als der schmale Hinterleib; Zahl der Tarsenglieder verschieden.

Creophilus maxillosus.

Paederus riparius.

Anthophagus armiger.

b) Mit Schwimmbeinen. Käfer leben in Wasser und können schwimmen.

6. Familie. Schwimmkäfer (*Hydrocantharida*).

Fühler borstenförmig, zuweilen auch kurz, dick, stummelartig.

Dytiscus marginalis, Gelbbrand.

7. Familie. Wasserkäfer (*Hydrophilina*).

Fühler keulenförmig.

Hydrophilus piceus, pechschwarzer Kolbenwasserläufer.

II. Heteromera (Ungleichgliedrige).

Die zwei vorderen Fußpaare mit fünf, das hinterste Paar mit vier Tarsengliedern.

8. Familie. Blätterhörner (*Taxicornia*).

Decken hinten abgerundet; Fühler kurz, durchblättert, schnurförmig oder zur Keule verdickt.

Colenis immunda.

Liodes humeralis.

9. Familie. Engflügler (*Stenelytra*).

Decken nach hinten gewöhnlich verengt oder abgestutzt; Fühler schlank, fadenförmig, oder leicht gesägt, bisweilen gekämmt.

Mordella fasciata.

Omophlus betulae.

10. Familie. Schwarzflügler (*Melanosomata*).

Kopf in das Halschild eingesenkt, ohne halsartige Abschnürung; Fühler plump.

Blaps mortisaga, Todtenkäfer.

Tenebrio molitor, Mehlkäfer.

11. Familie. Halskäfer (*Trachelophora*).

Kopf in der Regel weit aus dem Halschild vorragend, mit halsförmiger Abschnürung; Fühler ziemlich plump.

Meloe proscarabaeus, Maimwurf (Oeltkäfer).

Lytta vesicatoria, spanische Fliege.

Pyrochroa coccinea, Cardinalkäfer.

III. **Tetramera** (Viergliedrige).

Die Füße alle mit vier Tarfengliedern.

12. Familie. Rüsselkäfer (Rhynchophora).

Kopf in einem längeren oder nur kurzen Rüssel verlängert; Fühler meist gebrochen.

- Apoderus Coryli*, Hasel-Dickkopf.
- Rhynchites Bocchus*, Apfelstecher.
- Apion frumentarium*, rother Kornwurm.
- Hylobius Abietis*, großer Fichtenrüttler.
- Anthonomus pomorum*, Apfelblüthenstecher.
- Balaninus nucum*, Haselnußbohrer.

13. Familie. Holzfresser (Xylophaga).

Kopf ohne Rüssel, oder nur schnauzenförmig verlängert; Fühler keulen- oder wurfförmig; Körper meist walzig, selten flach.

- Dendroctomis micans*, größter Fichtenborstikäfer.
- Bostrychus typographus*, Buchdrucker (achtzähniger Fichtenborstikäfer).
- Xyleborus dispar*, ungleicher Holzbohrer.

14. Familie. Boctkäfer (Longicormia).

Fühler borstenförmig, meist von Körperlänge oder noch länger; Körper gestreckt.

- Prionus coriarius*, Gerber.
- Hylotrupes bajulus*, Hausbock.
- Cerambyx cerdo*, großer Eichenbock.
- Lamia Textor*, Zimmerströter (Weber).

15. Familie. Blattkäfer (Chrysomelidae).

Fühler kurz, fadenförmig; Körper kurz, gedrungen, stark gewölbt und meist klein.

- Crioceris Asparagi*, Spargelhähnchen.
- Melasoma Populi*, großer Pappelblattkäfer.
- Psylliodes chrysocephala*, Rapß-Erdflöhe.

IV. **Tirmera** (Dreigliedrige).

Füße mit drei oder weniger Gliedern.

16. Familie. Kugelfäfer (Coccinellidae).

Hinterleib von den Decken ganz bedeckt; Leib halbkugelig, selten länglich, unten flach.

- Hippodamia 13-punctata*.
- Coccinella 7-punctata*, der Siebenpunkt.
- Halysia ocellata*.

17. Familie. Zwergkäfer (Pselaphidae).

Hinterleib nur zum Theil von den Decken bedeckt; Käfer sehr klein.

Pselaphus Heisei.

Bryaxis fossulata.

Claviger testaceus.



Nasse Conservirung.

Zum Schlusse noch einige Bemerkungen über die nasse Conservirung der Käfer. Diese Methode wird vielfach dort angewendet, wo es sich um entwickelungsgeichtliche Studien handelt. Zu diesem Ende ordnet man die betreffenden Objecte derart an, daß die einzelnen Entwicklungsstadien eines und desselben Thieres auf eine gemeinsame Unterlage kommen, die dann in ein Glas, welches die betreffende Conservirungsflüssigkeit enthält, eingestellt wird. Als Unterlage kann entweder starker Carton oder weiß gefärbtes Glas verwendet werden. Man bringt zu oberst die Eier, alsdann die Larve, unter diese die Puppe und zuletzt das Imago an, letzteres wo möglich in zwei Exemplaren, wovon das eine mit der Bauchseite, das andere mit dem Rücken dem Beschauer zugekehrt ist.

Da sich die Eier mancher Käfer nicht in derselben Conservirungsflüssigkeit, in welcher sich dieser (und seine Larve) befinden, halten, unterbringt man sie in eigenen gut verschlossenen Gläschen und befestigt es an seiner Unterlage. Die Objecte selbst werden meist mit dünnen Seidenfäden, seltener mit feinen Drähten befestigt. Die Eier werden in Glycerin, die übrigen Objecte in Wickersheimer'sche Flüssigkeit oder in Spiritus, dem etwas Glycerin oder Alaun beigemengt wurde, eingelegt.

Sechster Abschnitt.

Das Ausstopfen und Skeletisiren der Thiere.

Es ist noch nicht lange her, daß die Präparation der Thiere für Schau-
stellungen, sei's um durch Herstellung naturgetreuer Modelle durch Ausstopfen oder
Herstellung von Skeleten, ausschließlich handwerksmäßig betrieben wurde. Für
naturgeschichtliche Liebhaberzwecke war derlei ganz unbekannt und ebenso wenig
ausgeprägt war das Bedürfniß, die handwerksmäßig betriebene Thätigkeit auf
eine höhere Stufe zu heben, d. h. neben dem rein sachlichen Momente auch dem
künstlerischen Geltung zu verschaffen. Wenn man alte Sammlungen durchmustert,
so findet man blutwenig Naturwahrheit in Haltung, Tracht und Modellirung und
ebenso wenig sind Typus und Individualität veranschaulicht.

Erst in neuerer Zeit, mit der Schulung des künstlerischen Geschmacks, ist
auch an die Taxidermie — die Kunst des Ausstopfens — die Aufgabe heran-
getreten, den Ansprüchen an eine möglichst lebensvolle Plastik Genüge zu leisten.
Anfänglich waren die Versuche schüchternen Art, bis sich allmählich Geschmack und
naturwissenschaftliche Schulung Bahn brachen und jene taxidermischen Meisterwerke
schufen, die wir in modernen Sammlungen, insbesondere in solchen, welche sich
im Privatbesitz befinden, bewundern. Hier hat man ein Stück Natur in wahrheits-
getreuer Wiedergabe vor sich; man sieht die Thiere in ihren charakteristischen
Stellungen oder Gangarten wiedergegeben, man sieht sie in Gesellschaft ihrer Jungen
häufig auch als lebensvolle plastische Staffagen in ihre natürliche Umgebung
hineingestellt.

Die Anregungen zu einer Ausgestaltung der Taxidermie im künstlerischen
Sinne sind nicht allein von dem stetig wachsenden Gefühle für Naturwahrheit
ausgegangen; ebenso häufig gingen die Impulse von solchen Liebhabern aus, die
zwar die Technik des Ausstopfens aus diesen oder jenen Gründen nicht ausüben
konnten oder wollten, dagegen Diejenigen, welche derlei berufsmäßig ausübten,
entsprechend beeinflussten. Den Anstoß hierzu gab zum großen Theile die Mode,
unserem Heim durch decorativen Aufputz den Anschein größerer Behaglichkeit zu
geben, oder dasselbe mit den Attributen der diesfalls in Frage kommenden Lieb-
lingsstudien auszustatten. Durch solche Impulse haben sich unsere Wohnräume
mit kleinen Schätzen jeder Art und jeden Geschmacks gefüllt und ihnen das Aus-
sehen kleiner Museen gegeben. Waffen, fremdländische ethnographische Objecte,
Zierstücke, Werke der Kleinkunst, der Keramik, alterthümlicher Kram, Wand- und
Gebetsteppiche, Pulte und Tabourets, und all' die bunten Sachen, die der Franzose

in der Bezeichnung »Bric-à-Brac« zusammenfaßt, wurden zusammengetragen und je nach der individuellen Veranlagung mehr oder weniger geschmackvoll arrangirt. Wer sich selber nicht zu viel zumuthete, brauchte nur einen geschickten Tapezierer zu rufen, der ihm Alles nach Wunsch herrichtete. . . .

Was der Kunst recht war, mußte der Wissenschaft billig erscheinen. Die modernen jungen Gelehrten hatten es bald weg, daß etwas Kofetterie und Pikanterie sie ganz gut kleide. Sie brachten einen neuen Zug in die altmodischen Studirstuben. Die schönen Möbel, die geschnitzten Schränke, die kunstvoll gearbeiteten Etageren, die prächtigen Eichentische u. s. w. bedurften ihrer passenden Zugabe. So kam das malerische Element in die ernste Arbeit: eine Zugabe, die letzterem durchaus nicht schadete. Ja, sie wirkte vielmehr anregend, denn was schön und geschmackvoll ist, befruchtet die Einbildungskraft, regt zur Nachahmung an und aus der bloßen Sucht, Neußerlichkeiten zu copiren, war in zahlreichen Fällen der Keim zu nachfolgender ernster Arbeit gelegt.

Es wäre ungerecht, zu leugnen, daß an diesem Wandel nicht auch dem — Tapezierer manches Verdienst zufiel. In dem einen Falle bedurfte er zur harmonischen Füllung einer Zimmerecke eines schwebenden Raubvogels, in dem andern Falle des bunten Gefieders irgend eines erotischen Sängers auf einem Palmwedel, eine Etagere, welche vielleicht aus Indien stammte u. dgl. . . . Eine Console in einer Zimmerecke, oder ein von malerisch gefalteten Portieren umflutheter Säulensockel eignete sich ganz vorzüglich zur Aufnahme einer Gulengruppe mit Horst, ein Kastenaußatz etwa zur Unterbringung einer Schnepfe mit ihren Jungen mitten im täuschend nachgeahmten Moos- und Farndickicht ihres Weideplatzes. Die Liebhabereien mit Aquarien, Käfigen, Terrarien u. s. w. hat ja zu ähnlichen künstlerischen Arrangements Anlaß gegeben.

Es ist nun ein alter Erfahrungssatz, daß von dem Augenblicke an, in welchem irgend etwas zur Mode wird, sofort eine Menge Dilettanten dahinter her sind. Man weiß ja, was in dieser Richtung auf dem Gebiete der Amateur-Photographie geleistet wurde und wird. Die Liebhaber hatten bald herausgefunden, daß die Selbstbeschäftigung mit der Taxidermie so vielfachen Reiz und so nachhaltig befriedigende Anregung verleiht, daß sie zahlreiche Anhänger fand. Durch den Verkehr mit berufsmäßigen Ausstopfern ergab sich ein fruchtbringender Austausch zwischen handwerksmäßig betriebener Thätigkeit einerseits und künstlerischen, durch Naturstudien und Naturgefühl unterstützten Auffassung anderseits.

Trotz alledem ist die taxidermische Beschäftigung unter den Liebhabern keine so allgemein verbreitete, wie es andere ähnliche naturwissenschaftliche Beschäftigungen sind. Das kommt daher, weil es nicht Jedermann zuzutheilen ist, mit Thiercadavern zu manipuliren, mit allen möglichen Giften umzugehen, sich mit Geräthen und Hilfsmitteln auszustatten, welche die förmliche Einrichtung eines Laboratoriums zur Voraussetzung haben. Die Sache wird noch wesentlich dadurch erschwert, daß im Principe die Arbeit als solche, sowie die Ausrüstung mit Hilfsmitteln dieselben

bleiben, ob man nun die Taxidermie im Großen für rein wissenschaftliche Zwecke betreibt, oder nur von Fall zu Fall das eine oder andere Object in Arbeit nimmt. Der Vorgang bleibt sich gleich, die Gifte und Geräthe müssen zur Stelle sein.

Aus diesem Grunde sowohl, wie vornehmlich deshalb, weil die Taxidermie eine Beschäftigung ist, die sich schwer auf dem Wege der theoretischen Anleitung erlernen läßt, beschränken wir uns in den nachstehenden Ausführungen auf das Wesen der Sache, um dem Naturfreunde eine ungefähre Vorstellung von dem zu geben, was in den Bereich der Taxidermie fällt. Wir werden uns aus naheliegendem Grunde ganz kurz mit dem Ausstopfen der Säugethiere befassen, dann das Ausstopfen der Vögel behandeln, da diese letztere Beschäftigung erfahrungsgemäß den Liebhaber mehr interessirt, als die erstere.

Es sei gleich zu Beginn darauf hingewiesen, daß die wissenschaftliche Taxidermie vielfach von der Herstellung vollständiger Modelle absieht und sich mit der trockenen Conservirung der Bälge begnügt, indem sie zugleich gegen die zerstörenden Wirkungen äußerer Einflüsse entsprechend geschützt und sodann zur Aufbewahrung zurückgelegt werden. Das Verfahren hierbei ist selbstverständlich viel einfacher und erfordert keinen besonderen Aufwand mit Instrumenten und Geräthen. Die Bälge werden abgezogen, durch Bestreuen der Innenseite der Bälge mit Asche, Sägemehl, warmem, trockenem Sande, zerriebenem Thon, Gips u. s. w. entfettet, durch Wasser von Blutflecken gereinigt und mit einem Conservierungsmittel wiederholt auf der Innenseite bestrichen. Meist wendet man hierzu arseniksaures Natrium an, das indeß zur Zeit meist durch die sogenannte »Wickersheimer'sche Flüssigkeit« ersetzt wird. Dieselbe wird hergestellt, indem in 3000 Grammm kochendem Wasser 100 Grammm Alaun, 25 Grammm Kochsalz, 19 Grammm Salpeter, 60 Grammm kohlensaures Kali und 10 Grammm Arseniksäure aufgelöst und zu 10 Liter der erkalteten und filtrirten Lösung, die neutral, geruch- und farblos sein soll, 4 Liter Glycerin und 1 Liter Methylalkohol zugesetzt werden.

Die auf solche Weise präparirten Bälge werden mit Nummern versehen, welche mit denjenigen eines Tagebuches, in welchem alles Nähere über das betreffende Thier eingetragen ist, correspondiren, in Naphthalinpapier (oder Leinwand) eingehüllt, versiegelt und sodann in gut schließende Schachteln, in welche man Stücke von Kampher oder Naphthalin bringt, eingepackt. Die Schachteln sollen derart mit Wachs oder Pech überstrichen werden, daß sie vor dem Eindringen von Insecten sicher geschützt sind. Die Kästen oder Schränke, in welchen die Schachteln untergebracht werden, müssen von Zeit zu Zeit desinficirt werden. Man benützt hierzu eine schwache Lösung von Chlorkalk oder Carbonsäure.

Wir kommen nun auf unser eigentliches Thema, das Ausstopfen, zu sprechen, wollen uns aber bezüglich der Säugethiere möglichst kurz fassen. . . . Das Ausstopfen begreift zwei Hauptmanipulationen in sich, welche man die technische und die künstlerische nennen könnte; die erstere betrifft das Ausfüllen des Balges, die zweite das Formen des Modells nach naturgetreuen Vorlagen, oder auf Grund

selbstangestellter Beobachtungen und Studien, und das Aufstellen dieser Modelle in irgend einer für das betreffende Thier charakteristischen Stellung mit allem äußerlichen Zugehör.



Correkte Darstellung eines fliegenden Sturmvogels.

Die Operation des Ausstopfens beginnt mit dem Abziehen des Balges. Man nimmt dieselbe einige Zeit nach dem Tode des betreffenden Thieres vor, weil alsdann die Starrheit des Körpers nachgelassen hat, was für die leichtere Durchführbarkeit der Arbeit sehr wesentlich ist. Sofortiges Abbalgen nach eingetretenem Tode erfordert große Erfahrung und Geschicklichkeit, weil in diesem Falle aus den behandelten Cadavern Blut ausfließt und Entleerungen aus dem After und Rachen den Balg beschmutzen und unter Umständen selbst verderben können, wenn man nicht entsprechende Vorsichtsmaßregeln anwendet.

Der Balg wird in der Weise abgezogen, daß man kleinere Thiere vor sich auf den Tisch legt (größere werden an den Haken eines galgenartigen Gestelles aufgehängt), und zwar auf den Rücken, so- dann die Haare des Halses,

der Brust und des Bauches scheidet, um eine gerade, die Haare möglichst wenig beschädigende Schnittlinie zu erhalten. Diese letztere wird mittelst eines gewöhnlichen Scalpells etwa von der Kehle aus bis in die Nähe des Afteres bewirkt, wobei man zu achten hat, daß der Schnitt auf der Bauchseite nicht zu tief gehe,

weil andernfalls sofort die Gedärme herausdrängen würden. Nun wird die Haut nach beiden Seiten mittelst des Scalpells so weit gelüftet, daß man sie mit den Händen anfassen und allmählich bis zum Rücken und bis zu den Füßen hin abziehen kann. Entleerungen

von Blut oder Fett verhindert man durch öfteres Einstreuen von Sägespänen, pulverisirten Thons, Gips u. dgl. Die Hinterfüße werden bis zu den Krallen abgezogen, die Kniegelenke durchschnitten, so daß die unteren Fußtheile an der abgezogenen Haut verbleiben. Um den After herum wird die Haut erst dann abgezogen, wenn man das Ende des Darmcanals unterbunden hat. Der

Schnitt erfolgt hinter der unterbundenen Stelle.

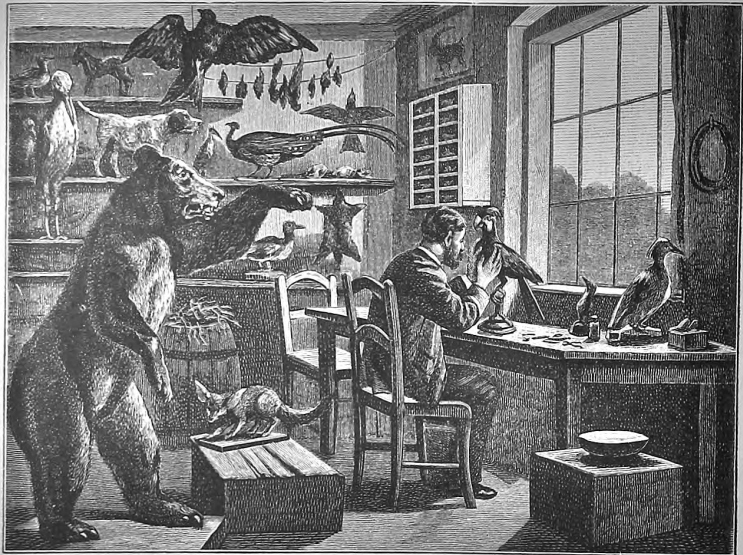
Der abgezogene Schwanz wird mit einem Einschnitte unfern des Endes versehen. Jetzt erst löst man die Rückenhaut gegen die Vorderfüße hin ab, zieht diese bis zu den Krallen aus der Haut und schneidet die Ellbogengelenke durch.

Viel umständlicher und leicht zu Mißerfolgen führend ist die Behandlung des Kopfes. Sehr heikle Partien sind die Augenlider und die Ohrhäute. Bei kleineren Thieren braucht der Kopf nicht vom Körper abgetrennt zu werden, wohl aber bei



Correkte Darstellung eines stehenden Hämmergetiers.

größeren. Beläßt man dem Objecte — wie dies bei kleineren stets geschieht — die Ohrknorpel, so hat man mittelst eines Messers mit dünner, schmaler, vorne abgerundeter Klinge Hohlräume herzustellen, damit die conservirende Flüssigkeit gut eindringen könne. Aus demselben Grunde wird der vorerwähnte Einschnitt am Schwanz angebracht, und sollte nicht verabsäumt werden, dasselbe an den Sohlen zu thun. Das Gehirn wird mittelst des Gehirnöffels durch die Oeffnung im Hinterhaupte entfernt, sodann Werg oder Baumwolle in die Höhlung eingeführt und diese Bauschen mittelst des Löffels so lange hin und her gedreht, bis alle Gehirnthteile von den Wänden der Schädelhöhle weggeschwift sind. Die Füllung zieht man dann



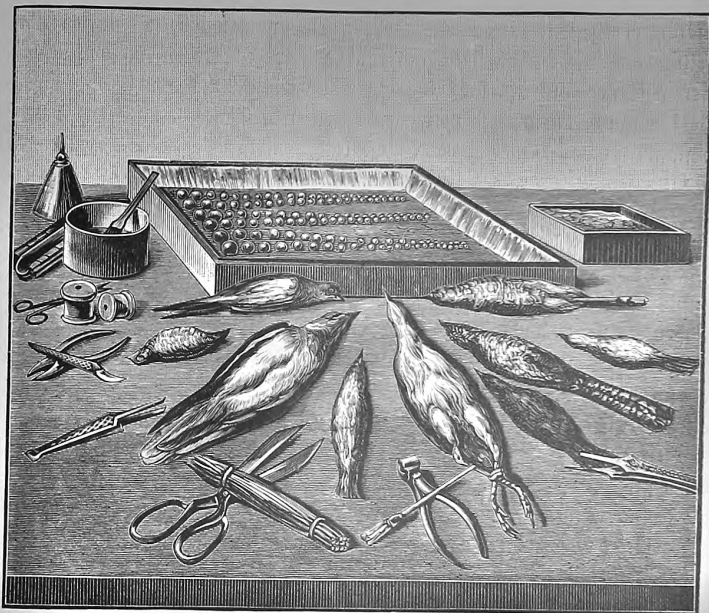
Atelier eines Ausstopfers.

wieder heraus. Die Augen werden ausgestochen und provisorisch durch Wergkügelchen, zugeschnittene Dorf- oder Holzstücke, am zweckmäßigsten aber durch kleine Steinfugeln ersetzt.

Von der taxidermischen Behandlung ganz großer Säugethiere, die nicht in den Bereich des Liebhabers gehört, sehen wir ab. . . Die weitere Arbeit bezieht sich nur auf die Reinigung der Haut, welche durch Schaben mittelst des Hautfrägers (oder Knochensehners) vorgenommen wird, und wobei man warme Asche, Sägemehl, pulverisirten warmen Thon oder dergleichen häufig aufstreut, um alle Fett- und Fleisctheile zu entfernen. War man gezwungen, in Folge anhaftender Blut- oder Fettsflecke auch die Außenseite der Haut zu reinigen, so müssen nach Beendigung dieser Procebur die Haare mit den Fingern oder einem großen Kamme gelockert

und mit warmem Sand, Sägemehl &c. bestreut werden. Zufällig entstandene Löcher durch Schnitte oder Risse sind derart zu nähen, daß die Haare nicht aus ihrer natürlichen Lage gebracht werden. Bei kurzhaarigen Thieren ist dies eine viel schwieriger Manipulation, als man sich vorstellt.

Die nächste Arbeit ist das Vergiften der Bälge. Dieselbe erfolgt durch Bestreichen der Innenseite der Haut mittelst der Wickersheim'schen Flüssigkeit, verdünntem arseniksauren Natron, Pikrinsäure, arseniksaurem Thon oder Arsenikseife. Mit diesen Giften darf man niemals mit der bloßen Hand manipuliren. In die



Bogelbälge und Ausstopfgeräthe.

Ohren, sowie in den (falls nicht aufgeschnittenen) Schwanz wird durch die vorerwähnten Einschnitte die Conservirungsflüssigkeit eingespritzt.

Um bei der nachfolgenden Modellirung des auszustopfenden Thieres keine Fehler rücksichtlich der Gestaltverhältnisse zu machen, müssen die Dimensionen genau notirt werden. Nach diesen Maßen wird alsdann die »Puppe« hergestellt. Das Material hierzu ist bei größeren Säugethieren Berg, Heu, Seegras, Stroh, Moos, bei kleineren Torf oder Kork, den man derart zuschneidet, daß die möglichst genaue Körperform herauskommt. Sehr zu empfehlen ist das sogenannte Korkmehl, das man sich aus den Abfällen der Korkwaarenfabriken verschafft und mit kochend heißem Stärkekleister und Stärkemehl in kochendem Wasser mengt. Der so gewonnenen

Masse setzt man etwas Leinöl oder Theer hinzu, um sie gegen Feuchtigkeit widerstandsfähiger zu machen, preßt sie in eine Form und trocknet sie bei einer Temperatur von 100° C. Die Masse kann gleich gewöhnlichem Kork geschnitten werden.

Ist man mit der »Puppe« fertig, so wird zur Herstellung der Drahtstützen geschritten, welche in der Regel aus gut ausgeglühtem Eisen bestehen, die gegen Rost einen Ueberzug von Wachs, Gummi oder Leim erhalten. Bei den Säugethieren verwendet man fünf Drähte: einen starken für den Rücken (»Körperdraht«) und vier schwächere für die Beine (»Fußdrähte«). Hierbei kommt es aber sehr darauf an, welche Stellung dem Modelle gegeben werden soll, und es versteht sich von selbst, daß die rückwärtigen Fußdrähte stärker gewählt sein müssen, wenn das betreffende Thier aufrecht stehend dargestellt werden soll, in welchem Falle diese Drähte die ganze Körperlast zu tragen haben. Alle Drähte müssen zugespitzt sein, damit sie sich in das Material der Puppe leicht einführen lassen. Dagegen empfiehlt es sich, dasjenige Ende des Körperdrahtes, welches in den Schwanz eingeführt wird, abzurunden, da ein spitzes Ende leicht den Balg durchstechen könnte.

Bei welchem Körpertheile die Modellirarbeit in Angriff genommen werden soll, hängt von den Umständen ab. Beginnt die Arbeit mit dem Kopfe, so befestigt man zuvörderst den Unterkiefer in den Gelenken mittelst Draht am Schädel fest, legt auf die Stellen, welchen Fleischpartien entnommen wurden, Bäuschchen aus Berg oder Baumwolle, füllt die Augenhöhlen in der weiter oben angeführten Weise aus und zieht nun die Haut über den Schädel, wobei man zu verhüten hat, daß eine Berührung mit der vergifteten Innenseite derselben stattfinde. Man bestreut sie zu diesem Ende reichlich mit Sägemehl. Ist die Haut aufgestülpt, so beginnt erst die eigentliche Modellirarbeit, indem überall dort, wo sich die Nothwendigkeit einer Füllung ergibt, Stopfmateriel eingekoben wird. Dasselbe besteht entweder aus Sägemehl oder aus reinem Thon, oder aus einer Mischung von Thon und Seegras, welche mit Leimwasser durchknetet wird. Auch arseniksaurer Thon wird vielfach angewendet. Zwischen die äußere und innere Ohrhaut schiebt man Cartonblättchen, um ihnen die wünschenswerthe Steifheit zu geben. Die Nasenlöcher hält man dadurch offen, daß man in sie Pfropfen aus Thon oder Kork einschiebt.

Sehr umständlich ist das Verfahren, wenn die Thiere mit geöffnetem Munde dargestellt werden sollen. In diesem Falle müssen alle Fleischtheile der Mundhöhle auf künstlichem Wege nachgeahmt werden. Es geschieht dies mit Hilfe von Kitt, der entsprechend gefärbt wird, oder mit Modellirwachs. Ist das Material nicht gefärbt worden, so erhält es nach erfolgter Einführung in den Mund einen Anstrich von Delfarbe, der aber nur dann gut haftet, wenn die färbenden Theile mit Leimwasser getränkt und hierauf gut getrocknet wurden. Zuletzt wird die Zunge eingesetzt, welche aus demselben Material wie der Gaumen und das Zahnfleisch zu bestehen hat. Uebrigens macht die Modellirung des Mundes auch dann Schwierigkeiten, wenn er geschlossen bleiben soll. Es handelt sich nämlich hierbei darum, die

Haut des Ober- und des Unterliefers derart zusammenzuziehen, daß keine Verzerrungen sich bilden, welche den charakteristischen Eindruck des betreffenden Thieres völlig zerstören würden. Dasselbe gilt von den Augen in Bezug auf ihre Farbe und ihren Ausdruck. Man verwendet jetzt fast allgemein Glasaugen an Stelle der früheren viel theueren Emailaugen. Die Farbe hat man sich genau zu merken, ebenso den Ausdruck des Auges. Ein Stümper, der beispielsweise einem Fuchs, der als ein Nachthier elliptische oder Raubaugen hat, Hundsaugen einsetzt, wird dadurch das listige, lauernde Wesen Reinecke's ganz verfehlen.

Was die übrigen Körperteile anbetrifft, muß selbst auf das kleinste sorgfältig geachtet werden; es muß das Verhältniß, welches jede Körperlinie oder Anschwellung, jede Spannung oder Zusammenziehung eines einzelnen Theiles zum Ganzen einnimmt, genau studirt und wiedergegeben werden. Vor Allem aber ist alles Theatralische zu vermeiden, weil es unnatürlich ist. Das Thier soll im Affect dargestellt werden, aber nicht auf Kosten der Wirklichkeit, der anatomischen und physiologischen Gesetze. Deshalb ist es schwer, einem ausgestopften Raubthiere den Charakter eines solchen aufzudrücken, ohne der Natur Zwang anzuthun.



Modell: Edelmarber. (Aus der Kronprinz Rudolf-Sammlung im Naturhistorischen Hofmuseum in Wien.)

Bezüglich des Körperdrahtes ist zu bemerken, daß man denselben durch die Puppe durchsticht, wobei der Schwanz die Ansatzstelle bietet. Der Draht wird so lang gewählt, als es die Länge des Objectes erfordert, d. h. die Gesamtlänge von Rumpf, Hals und Kopf, als Ende die Schädelhöhle an der Stirne angenommen. Die Halsform muß natürlich durch eine entsprechende Biegung erreicht werden. Schwanz- und Halsende des Körperdrahtes werden nun mit Werg derart umwickelt, daß sie ihre natürliche Dicke erreichen. Das Aufstücken des Balges erfolgt am Schwanze, sodann am Kopfe. Wurde das vordere Drahtende nicht an der Stirne selbst befestigt, indem man den Knochen durchbohrte, so muß die Schädelhöhle sehr gut mit Gipsbrei und geschnittenem Werg ausgefüllt werden. Die vorstehend erwähnte Art der Draht-

befestigung nach erfolgter Aufstülpung des Balges ist durchaus unzulässig, da letztere hierbei durchbohrt würde.

Die Vollendung der Arbeit am Körper macht wenig Umständlichkeiten, wenn die Puppe gut modellirt worden ist. Dagegen erfordert die Fertigstellung der Extremitäten, deren sachverständige Behandlung sehr wesentlich zur Erzielung der Naturwahrheit des ganzen Modells beiträgt, größere Umsicht und Erfahrung. Die Fußdrähte werden durch die freigelassenen Oeffnungen in den Sohlen ein- und neben den stehengelassenen Unterschenkelknochen vorgeschoben, bis die Spitzen oben am Rumpfe zum Vorschein kommen. Man biegt sie mit einer Zange um und schiebt sie fest in den Rumpf hinein. Selbstverständlich sind die Drähte mit Füllmaterial zu umwickeln und dieses mit Bindfaden zu befestigen. Die gewünschte Stellung der Füße läßt sich durch entsprechendes Verbiegen des Drahtes erreichen.

Damit wäre im Großen und Ganzen das Verfahren beim Ausstopfen eines Säugethieres dargelegt. Wir wiederholen, daß damit nur eine allgemeine Orientirung gegeben werden soll, denn eine bloße theoretische Anleitung, die nicht gleichzeitig durch praktische Schulung bei einem Taxidermisten von Beruf erprobt würde, hat nur geringen Werth. Der technische Theil der Taxidermie ist und bleibt etwas Handwerksmäßiges, und ist die Meisterschaft nur nach einer entsprechenden Lehrzeit zu erzielen. Dagegen werden naturwissenschaftliche Kenntnisse und Geschmaç der handwerksmäßigen Beschäftigung sehr bald den Charakter als solcher abstreifen und zu künstlerischen Leistungen führen, welche eine Quelle des reinsten Vergnügens und dauernder Belehrung bilden.

In den nachfolgenden Zeilen werden einige Andeutungen über das Ausstopfen der Vögel gegeben, wobei wir uns an die Methode des berühmten Taxidermisten Ph. L. Martin halten. Die Behandlung der Vögel ist insofern schwieriger als diejenige der Säugethiere, weil die nachzuahmenden Bewegungsacte complicirter und vielseitiger sind, anderseits die oft sehr bunt gefärbten Bälge große Vorsicht bei den mancherlei Manipulationen erheischen. Bei Vögeln wird man sich daher nicht allein die die Gestaltverhältnisse betreffenden Daten, sondern auch die Farbe des Gefieders notiren müssen; denn es giebt Vogelarten, welche besonders im Hochzeitskleide einen wunderbaren Farbenton auf dem ursprünglich weißen oder doch nicht so auffallend gefärbten Gefieder zeigen — Farben, die durch ein flüchtiges Fett oder in Folge der zur Zeit der Paarung erhöhten Lebens-thätigkeit hervorgerufen werden.

Bälge, welche als solche aufbewahrt werden, versieht man mit einer, an einem Fuße des Thieres befestigten Etikette, welche zu enthalten hat: den wissenschaftlichen und den vulgären Namen; die Zeit, wann das Thier getödtet wurde; den Fundort und das Geschlecht. Für letzteres gelten die bekannten Bezeichnungen: ♂ für Männchen, ♀ für Weibchen, juv. für junge Individuen, med. für mittleres Alter, adet. für alte Individuen. Jede Etikette ist mit einer Nummer zu versehen, welche mit den Buchaufzeichnungen zu correspondiren hat.

Das Abbalgen beginnt mit einem Einschnitte am Brustbein, von dem aus die Haut langsam vom Körper losgetrennt wird, indem man ein stumpfes Instrument ungefähr von der Gestalt eines Löffelstieles unter dieselbe zwängt, hierbei aber Sorge trägt, die Haut nicht zu strecken. Die Flügelknochen werden an den Schultergelenken abgeschnitten, sodann die Rückseite des Schädels bloßgelegt und die Halswirbel vom Kopfe getrennt. Nun löffelt man das Hirn aus der Schädelhöhle aus, entfernt die Augen und zerbricht die kleinen Knochen, welche die Augenhöhle von der Munddecke trennen. Vor Verletzungen der Dhröffnungen und der Augenlider hat man sich sehr in Acht zu nehmen. Vom Unterkiefer ist alles Fleisch zu entfernen. Hierauf zieht man die Schenkel hervor und schneidet die Füße am Kniegelenk ab. Sehr vorsichtig hat man mit den Würzeldrüsen umzugehen, indem man die Schwanzwirbel derart oberhalb derselben abtrennt, daß die Schwanzfedern nicht ausfallen.

Ist alles das geschehen, so schabt man mit einem stumpfen Messer alle Fleisch- und Fettreste vom Wirbel ab, desgleichen den Balg, der hierauf behutsam über den Kopf gezogen wird. Das ist eine sehr mühsame Procedur, wobei ein durch die Nasenlöcher gezogener Faden sehr zu statten kommt. Ist der Kopf zurückgestreift, so ist das Ordnen des Gefieders das erste Geschäft. Man bürstet zu diesem Ende die Federn langsam rückwärts und vorwärts unter Beobachtung der richtigen Lage der Haut. Dann werden die Flügel von allem anhaftenden Fleische gereinigt und vergiftet. Bei großen Vögeln hat man auch die Beine aufzuschneiden und zu vergiften. Bei kleinen Vögeln wird durch das Tarsenbein ein Draht gezogen und in den dadurch entstehenden Canal etwas arseniksaures Natron gegeben.

Ist die Innenseite des Balges von allen Fett- und Fleischtheilen befreit, so wird sie mit den bekannten Conservierungsmitteln gut eingerieben und der Balg, je nach seiner Größe, durch einige Stunden, beziehungsweise Tage, liegen gelassen. Eine gar nicht unwesentliche Arbeit ist das Waschen des Gefieders, falls es beschmutzt sein sollte. Martin charakterisirt dies in drastischer Weise, indem er das Sprichwort anwendet: »Wasche mir den Pelz, aber mache ihn nicht naß. . . .« Unvor-



Künstlicher Wackkörper
aus Wachs.



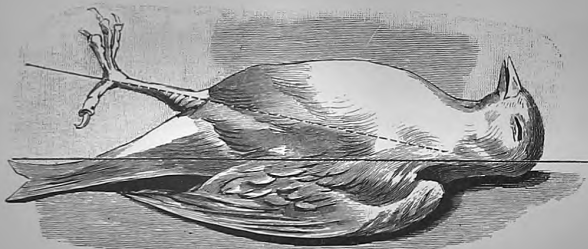
Künstlicher Körper aus Heu
oder Stroh.



Künstlicher Körper aus Heu
oder Stroh mit Hals.

sichtige Waschungen können am Gefieder arge Verwüstungen anrichten. Martin giebt folgendes Verfahren an. Die blutigen Stellen des Balges bedecke man mit nassem Sand, oder auch mit nassem Papier, und zwar so lange, bis das Blut erweicht ist, worauf die betreffende Stelle so lange abgewaschen wird, bis aus dem hierzu verwendeten Schwamm kein gefärbtes Wasser mehr abfließt.

Hat man sich von der Reinheit des Gefieders überzeugt, so lockere man die Federn mit den Fingern etwas auf und streue trockenen Sand dazwischen, und auf diesen gebrannten Gips, den man so lange liegen läßt, bis er hart geworden. Hierauf wird er mit den Sande abgeklopft und das noch etwas feuchte Gefieder durch Bürsten mit einem Flederwisch oder dergleichen so lange bearbeitet, bis es trocken und wieder ganz weich und locker geworden ist. Ist ein Vogel sehr schmutzig, so werfe man die ganze Haut ins Wasser und trockne sie, wie angegeben, was aber nicht zu geschehen braucht, wenn Weingeist oder Salz verwendet wird. Nur beobachte man hierbei die Vorsicht, auf die Innenseite des Balges etwas Salz



Ausgestopfter Fint vor dem Aufstellen.

zu streuen und eine Zwischenlage von Baumwolle oder Papier darauf zu legen, damit das Zusammenkleben der Haut und das Fettwerden der Federn vermieden werde.

Bevor man mit dem Ausstopfen eines Vogels beginnt, wird der Balg vom Hals aus wieder über den Schädel gestülpt; alsdann werden die Flügel und Beine genau angepaßt mittelst Stückchen Eisendraht, die man mit einem Mittelstück verbindet, welches sich der Länge nach vom Kopfe bis zur Schwanzspitze erstreckt und hier ein Dreieck bildet, um die ausgebreiteten Steuerfedern zu stützen. Einer der Hauptfehler ausgestopfter Vögel ist eine scheinbare Verlängerung des Beines. Die drei Knochen, welche das Bein eines Vogels zusammensetzen, sind nämlich fast in Gestalt eines Z eingelenkt, und obwohl bei den Stelzvögeln (Kranich, Storch, Reiher) das obere Glied der Schenkelbewegung weniger geneigt ist als bei den Waldbvögeln, so ist es doch niemals gerade.

Zur Darstellung des Vogelförpers wählt man bei kleineren Individuen Berg, bei größeren Seegrass, mit welchem der starke Körperdraht umwickelt wird,

jedoch niemals die volle Dicke des Cadavers erreichen darf. Die Puppe wird mit Carbonsäure getränkt. Um dem Körper die natürliche Plastik zu geben, muß mit Verständniß nachgestopft werden und bedient man sich hierzu des bekannten Füllungsmaterials: zerhackten Flachses, der Baumwolle oder des Wergs u. s. w. Weder beim Stopfen noch beim Nähen des Balges darf dieser gewaltsam gestreckt werden. Ist die Puppe zu dick ausgefallen, so hat man das überschüssige Material wieder zu entfernen, damit die Haut ohne Verzerrung derselben zugenäht werden könne. Die vorbereiteten Glasaugen werden in die Augenhöhlen, aus denen man die Pfröpfe entfernt, eingesetzt und mittelst Kitt befestigt. Sollte hierbei die Nidhaut hervortreten, so ist sie mit der Lanzette zurückzudrücken. Nach vollendeter Arbeit empfiehlt es sich, das Modell rundum mit Baumwollgarn zu umwickeln, damit die Federn in der Lage bleiben, bis der Balg völlig trocken ist.

Bei kleineren Vögeln, welche die Flügel geschlossen halten, braucht man keine Flügeldrähte einzuführen, bei größeren empfiehlt es sich, und zwar nehme man zu diesem Zwecke zwei Drähte, deren je einer zwischen Knochen und Haut in den Flügel eingeschoben wird. Ist dies geschehen, so stecke man die beiden Drahtenden, nachdem man den Flügeln die richtige Stellung gegeben, durch die Puppe und winde sie mit einer Zange zusammen. Soll das Modell mit ausgespannten Flügeln hergestellt werden, so hat man längere Flügeldrähte zu wählen und besonderes Augenmerk der Muskulatur des Armes zuzuwenden.

Damit ist der technische Theil des Ausstopfens der Vögel erledigt. Obwohl die künstlerische Behandlung des Objectes schon beim Modelliren zur Geltung kommt, wird sich dennoch eine wirkame Beschäftigung nach dieser Richtung erst beim Aufstellen des Modells einstellen. Zur Placirung der ausgestopften Vögel bedient man sich einer Unterlage, die den natürlichen Verhältnissen entspricht. Ganz allgemein werden krumme Aststücke verwendet und werden zur Aufstellung des



Modell: Steinadler. (Aus der Kronprinz Rudolf-Sammlung im Naturhistorischen Hofmuseum in Wien.)

Modells in den nahe horizontal stehenden Theil des Astes zwei Löcher vorgebohrt, durch welche man die beiden an den Ballen herausstehenden Drahtenden einschiebt und an der Unterseite des Astes auf irgend eine Weise verankert. Klettervögel (Spechte u. s. w.) werden selbstverständlich derart aufgestellt, wie es ihrem natürlichen Gebahren entspricht, also entweder auf- oder abwärts kletternd an einem dicken Aste, wodurch allerdings das Gewicht des ganzen Objectes erheblich vergrößert wird. Wenn man einiges Geschick befundet, wird es nicht schwer fallen, mit einem entsprechend großen, in sich gebogenen Rindenstück, dessen Hohlraum auszufüllen ist, einen Stamm oder dicken Ast nachzumachen.



Schwarzspecht.

Sehr sorgsam hat man mit dem Federkleide umzugehen, denn es ist durchaus naturwidrig, wenn man das Modell derart zurichtet, daß die Federn glatt anliegen. Abgesehen, daß dadurch das Object keineswegs gefälliger wird, da es ein starres, zusammengekleistertes Aussehen erhält, entspricht dies nicht dem natürlichen Habitus. Das enganliegende Gefieder ist ein Ausdruck des Schreckens, kommt also am lebenden Objecte nur ausnahmsweise vor, ist sonach nicht der normale Zustand. Im Naturzustande ist das Gefieder immer mehr oder weniger locker, was auch am Modell anzustreben ist. Man erreicht dies durch Unterlegen von Papierstückchen oder Wollfasern unter die mit der Pincette aufgestäubten Federn. Um aber zu verhindern, daß nicht einzelne Federn stachelartig abstehen, umwickelt man das, wie vorstehend hergerichtete Gefieder mit breiten Papierstreifen, die mit Nadeln

befestigt werden. Um die Schwimnhäute vor dem Zusammenschrumpfen zu bewahren, sind sie entsprechend auszuspannen und mit Nadeln auf ihrer Unterlage zu befestigen.

Es kommt häufig vor, daß während der Arbeit Federn ausfallen, mitunter solche, welche entweder wegen ihrer Gestalt oder ihrer Farbe charakteristische Merkmale des Habitus sind. Diese Federn hat man sorgfältig aufzubewahren, nachdem man sich genau davon überzeugt hat, wohin sie gehören. Zur nachträglichen Befestigung dieser Federn giebt Martin folgende Anleitung: »Sind die Federn nach Zeichnung und Farbe geordnet, so fange man die zu ergänzende Partie von



Correkte Darstellung eines anfliegenden Virel.

hinten an einzusetzen, wozu man das nächste überstehende Gefieder mit langen Nadeln auf die Seite steckt. Nun nimmt man ungefähr drei bis vier Federn geordnet zwischen die Pincette, schneidet ihnen die Riele ab und bestreicht sie mit dickem Gummi, worauf sie an ihrer Stelle an die gleichfalls gummirte Haut gebracht werden, und fährt so fort, bis alle Federn eingesetzt sind. Gestäubtes Gefieder muß gleich während dem Einsetzen mit Papier oder Wollfasern unterlegt werden. Wenn der Gummi halb trocken ist, thut man gut, solche Stellen mit nassem Papier zu bedecken. Fehlen dem Balge Federn gänzlich und kann man dieselben durch keine gleichen von anderen Bälgen ersetzen, so ist man genöthigt, dem Vogel welche auszuschnneiden, wobei jedoch mit Umsicht zu verfahren ist. Bei

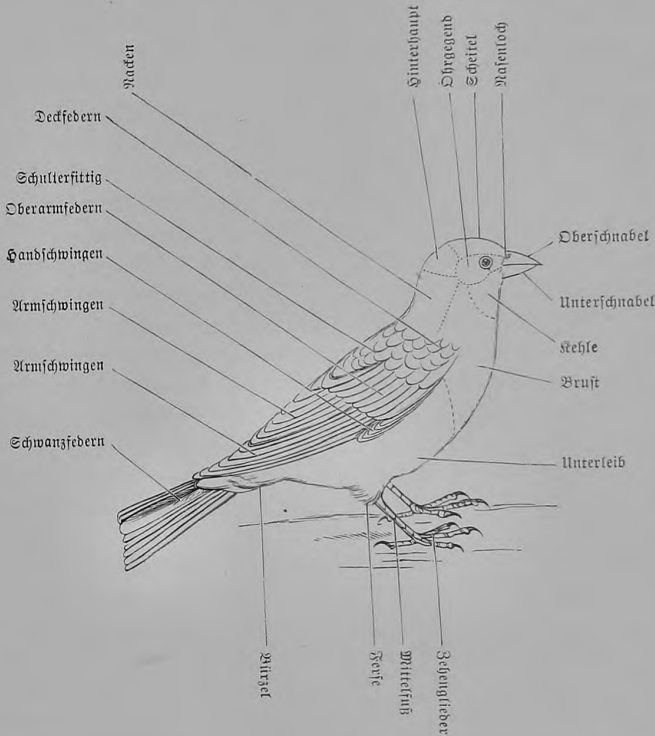
einiger Aufmerksamkeit kann man in diesem mühsamen Geschäfte eine solche Virtuosität erlangen, daß eingesezte Stellen nicht leicht bemerkbar sind.«

Wie man weiß, zeigt der Federbalg der Vögel nicht zu allen Zeiten die gleiche Farbe. Theils sind es Anpassungsverhältnisse, welche die Färbung modificiren, theils gewisse, mit dem Leben der Vögel verbundene Zustände. Das Schnepfenbein beispieelsweise, das sich von seiner winterlichen Unterlage in Bezug auf die Helle des Colorits kaum unterscheidet, kleidet sich in der Sommerzeit in dieselbe graue Farbe, welche Felsen und Flechten zeigen. In der Paarungszeit entwickelt sich bei den Männchen vieler Vögel, insbesondere der Singvögel, ein buntes Hochzeitskleid, dessen Farben aber in Kürze wieder verblassen. Dasselbe gilt von dem ausgestopften Objecte. Man hat daher die Farbe durch künstliche Mittel zu erhalten. Ist Rosa am Gefieder zu erzeugen, so nimmt man (nach Martin) trockenen Carmin und mischt so viel feine Kreide bei, als erforderlich ist; für den gelben Farbenton benützt man eine Mischung von Chromgelb und Kreide. Alle aufgetragenen Farben werden mittelst kleiner Baumwollbäuschchen auf das Gefieder aufgetragen und gleichmäßig vertheilt, wobei man indeß sehr darauf zu achten hat, daß man über die Fläche der zu färbenden Federn nicht hinausfährt, da das Reinigen umständlich ist und bei Mangel an Geschick viel verdorben werden kann.

Außer auf den Federn verblassen die Farben auch an den nackten Theilen des Vogels mit der Zeit derart, daß sie ein ganz unbestimmbares, naturwidriges Aussehen erhalten. Dies gilt ganz besonders von den hellgelb gefärbten Schnäbeln und Füßen mancher Vogelarten. Um nun diesen Theilen die ursprüngliche Farbe zu geben, bestreicht man sie mit dünnem Leimwasser, läßt dieses trocknen und bestreicht sodann die Stellen mittelst eines möglichst stumpfen Pinsels mit dicker Oelfarbe. Man kann auf diese Weise die Farbe vorzüglich verreiben, während dünne Oelfarbe, mit einem langen feinen Pinsel aufgetragen, die zu behandelnden Partien in unangenehmer Weise verkleistern.

Wir können nur wiederholen, was wir in den vorstehenden Zeilen bereits des Oefteren betont haben, daß ein mangelhaftes stümperisches Verfahren beim Ausstopfen den Objecten ein Aussehen verleiht, welches eher abschreckend als anziehend wirkt. Man thut daher am besten, mißlungene Exemplare sofort wegzuworfen, als solche Caricaturen seiner Sammlung einzureihen. Die moderne Taxidermie hat einen so großen Aufschwung genommen und leistet so Vorzügliches, daß Jedem, der sich aus Liebhaberei diesem Zweige der praktischen Naturgeschichte zuwenden will, reichlich Gelegenheit geboten ist, sich Fertigkeiten anzueignen und Erfahrungen zu sammeln. Gelingen ausgestopfte Thiere sind von unbezahlbarer Lehrhaftigkeit, die noch über das lebende Thier gehen, weil man dieses in den meisten Fällen in der Freiheit nicht so eingehend studiren kann, als am Modelle. Trotzdem bekommt man bei Taxidermisten, welche aus dem einen oder dem anderen Grunde hinter den heutigen Erfahrungen und Fertigkeiten zurückgeblieben sind, Monstrositäten zu Gesichte, die man selbstverständlich nicht als Muster zu nehmen

hat. Solche Zerrbilder der Natur sind, wenn z. B. ein Adler mit hängenden Schwingen und beinahe mit dem Boden parallelem Körper dargestellt wird, wodurch er das träge Aussehen eines Geiers erhält; oder wenn eine Elster, diesem Inbegriff von Schlaueit, Beweglichkeit und Vorsicht, in einer schwerfälligen, trübseligen Stellung modellirt ist u. s. w.



Terminologie.

Bevor wir etliche kurze Andeutungen über das Conserviren anderer Thiere — vornehmlich der Amphibien und Reptilien — vorbringen, möchte es am Platze sein, in allgemeinen Zügen Mittheilungen über die Gestaltverhältnisse und die Körpertheile der Vögel zu machen. Die Kenntniß dieser Dinge ist für jeden Freund taxidermischer Arbeiten unerläßlich und besteht zwischen jener Kenntniß und der zu vollbringenden Leistung ein naturgemäßer Zusammenhang.

Beginnen wir mit dem Wichtigsten, dem Federkleide. Die Haut der Vögel ist meistens mit Federn vollständig bekleidet und nur bisweilen ist dieselbe an einzelnen Stellen kahl. Jede Feder besteht aus einem hornartigen Schafte, der in seinem unteren Theile, welcher Spule oder Kiel genannt wird und in mehrere, mit Luft angefüllte Hautzellen getheilt ist, in seinem oberen oder dem eigentlichen Schafte von einem schwammartigen Gewebe ausgefüllt erscheint. Am oberen Theile dieses Schaftes entspringen hornartige Fasern, welche man »Fahne« zu nennen pflegt. Die dichteren Federn, welche meist die Oberfläche des Körpers decken, sind die »Deckfedern«; die lockeren, deren Schaft kürzer, dünner und deren Fahnenstrahlen länger sind, werden »Flaumfedern« (Dunen) genannt. Die Deckfedern sind keineswegs gleichförmig über den ganzen Körper vertheilt, sondern stehen in symmetrisch vertheilten Federfeldern, und werden bei vielen Vögeln durch das Fett der »Würzeldrüse«, welche oberhalb der Schwanzwurzel sich befindet, eingölst und dadurch wasserdicht gemacht. Der Vogel entnimmt mit dem Schnabel der Würzeldrüse etwas von dem Fette und zieht dann die Federn einzeln durch den ersteren.

Das Absonderungsorgan, aus welchem die Feder gebildet wird und das unter dem Namen »Federkapsel« bekannt ist, erreicht mitunter eine sehr ansehnliche Größe. Jede einzelne Federkapsel besteht aus einer walzenförmigen Röhre, deren innere Wandungen mit zwei von einander getrennten Häuten ausgekleidet sind, welche durch häutige Zwerchseidewände in verschiedene Zellen getheilt und in ihrer Mitte von dem Federkeime durchzogen sind. Auf der Oberfläche dieses Keimes wird die Substanz, aus welcher sich die Feder bildet, abgelagert, und sie verbreitet sich in die kleinen Zwischenräume, welche die einzelnen Querschseidewände zwischen einander frei lassen, wodurch die Fahne allmählich gebildet wird.

Hat der Federkeim seine Function vollendet, so welkt er ab und nimmt ein trockenes Aussehen an; es ist dies die allgemein unter dem Namen »Federseele« bekannte Füllung der Kiele. Alle Vögel wechseln die Federn (»Maufer«), die meisten nur einmal des Jahres nach beendigter Brutzeit. Wenige Vögel, z. B. die Wachteln, zweimal, nämlich im Frühjahr und im Herbst. Bei jenen Vögeln, welche nur einmal des Jahres maufern, wird das neue, im Herbst sprossende Gefieder das »Hochzeitskleid« genannt; geht die Maufer zweimal des Jahres vor sich, so erhalten die Vögel im Frühjahr das »Sommerkleid«, im Herbst das »Winterkleid«. Die jungen Vögel sind anfangs nur mit Dunen bekleidet; sie zeigen selten dieselbe Farbe, wie die Eltern, und vielfach wechselt dasselbe in den ersten Jahren, bis das Gefieder vollständig ausgefärbt erscheint. Aber auch bei jenen Vögeln, welche zweimal des Jahres maufern, zeigt sich häufig ein großer Unterschied in der Färbung des Sommerkleides und des Winterkleides.

Die Beine der Vögel zeigen bezüglich ihrer Gestaltverhältnisse mancherlei, mitunter sehr erhebliche Abweichungen. Man unterscheidet: »Schwimmbeine« mit drei und vier Zehen, von welchen die vorderen mit einer Schwimnhaut verbunden

sind; »Gangbeine«, wenn entweder drei Zehen nach vorne und eine nach hinten, oder nur zwei nach vorne gekehrt sind, während eine dritte und vierte Zehe regelmäßig fehlen; »Kletterbeine«, wenn zwei Zehen nach vorne und zwei (oder auch nur eine) nach hinten gerichtet sind. Weiter unterscheidet man bei den Gangbeinen noch »Schreitfüße«, bei denen die Mittel- und Außenzehe bis über ihre Mitte mit einander verwachsen sind; »Sitzfüße«, welche am Grunde der drei Zehen mit einer kurzen Bindehaut versehen sind; »Klammerfüße«, wenn die Innen- oder Daumenzehe eine Wendezehe, so daß nach Bedarf alle vier Zehen nach vorne gerichtet werden können; »Wanderfüße«, bei denen die Mittel- und die Außenzehe an ihrem Grunde mit einander verwachsen sind; »Spaltfüße«, wenn die Zehen bis zur Wurzel frei sind, und »Haftfüße«, wenn entweder alle drei Vorderzehen, oder nur die Mittel- und die Außenzehe durch eine kurze Haut mit einander verbunden sind.

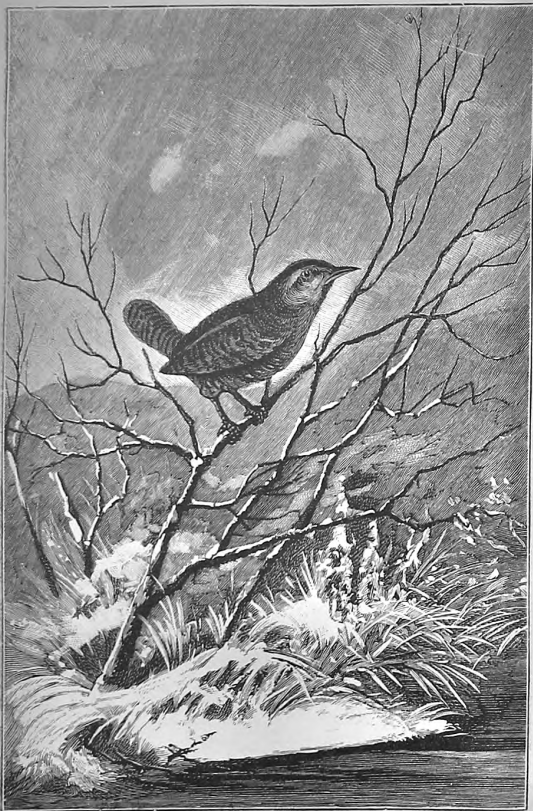
Bei den Schwimmbeinen unterscheidet man »Ruderfüße«, deren vier Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind; »vollkommene

Schwimmfüße«, wenn nur die vorderen drei Zehen durch eine Schwimmhaut verbunden sind; »halbe Schwimmfüße«, wenn die Schwimmhaut sich zwischen den drei Vorderzehen befindet; »gespaltene Schwimmfüße«, wenn die drei Vorderzehen mit einem breiten Hautsaume umgeben sind, und »Lappenfüße«, bei denen die Vorderzehen von einem breiten, in Lappen getheilten Hautsaume umschlossen sind.



Wasseramsel und Eisvogel.

Was die Flügel betrifft, sind dieselben bei den meisten ausdauernden Fliegern viel länger als die Beine. Es kommen aber auch — wie bei den Stelzvögeln — Ausnahmen vor. Die langen Federn, welche die eigentliche Flugarbeit zu verrichten haben, werden »Schwingen« (Schwungfedern) genannt, und zwar solche erster und zweiter Ordnung, je nachdem sie an der »Hand« oder am Vorderarm



Bauntönig.

sitzen; Schwungfedern dritter Ordnung (oder »Schulterfedern«) sind die des Oberarmes. Die Riele der Schwungfedern sind von kürzeren, bald größeren, bald kleineren »Deckfedern« umgeben, wodurch aus dem ganzen Flügel ein dichter Schirm gebildet wird. Der Flugmechanismus der Flügel ist derart eingerichtet, daß beim Heben des letzteren die Luft zwischen den Schwungfedern durchstreichen kann, während sie sich beim Senken des Flügels schließen, wodurch der ganze Flügel wesentlich an Hubkraft gewinnt.

Der Schwanz besteht in der Regel aus zwölf vom Steißbeine fächerartig sich ausbreitenden »Steuerfedern«, deren Bedeutung aus dem Namen hervorgeht. Auch die Steuerfedern haben

ihre Deckfedern. Die Gestalt des Schwanzes ist bei den verschiedenen Vögeln sehr ungleich. Es giebt sehr kurze und unverhältnißmäßig lange, breite und schmale, abgerundete und keilförmige, gabelförmige u. s. w. Schwänze.

Der Schnabel zeigt gleichfalls sehr mannigfache Gestaltverhältnisse. Er ist bald kegelförmig, messer-, pfriemen- oder röhrenförmig, bald abgeplattet, löffelförmig, scheeren- oder hakenförmig. Bezüglich der Richtung ist er entweder gerade, aufsteigend oder

abfallend, ganz oder nur an der Spitze gekrümmt, gegen einander gebogen (Kreuzschnäbel) u. s. w. Nach der Beschaffenheit der Kieferscheiben unterscheidet man bald ganzrandige, ausgerandete oder zahnrandige, bald korb-, säge- oder blätterrändige Schnäbel.

Die Augen sind nebst zwei äußeren, wagrecht gestellten Augenlidern noch mit einem dritten Augenlide, der sogenannten »Nackhaut«, versehen. Die Augen stehen mit Ausnahme der Eulen (und des Straußes) so weit seitlich, daß beide nicht denselben Gesichtskreis haben können. Die Nackhaut ist besonders bei Tagraubvögeln sehr entwickelt und dient zur Abhaltung der Sonnenstrahlen. Sie ist durchsichtig, sehr elastisch und gleitet ungemein rasch über den Augapfel hin und her. — Die Zunge der Vögel ist nur bei wenigen fleischig und dick, bei der Mehrzahl hingegen häutig, knorpelig, mitunter auch hornartig oder drehrund.

Mit der trockenen Conservirung der Reptilien und Amphibien werden sich wohl nur die wenigsten Liebhaber beschäftigen. Die Herstellung derartiger Präparate ist sehr mühsam und läßt sich, zum mindesten bei kleineren Thieren — auf die es hier hauptsächlich ankommt — kurzer Hand durch die nasse Conservirung ersetzen. Große Eidechsen werden fast genau so behandelt wie die Säugethiere. Kleine Eidechsen, Molche u. dgl. wieder häutet man ab und modellirt sodann aus Thon die Körperform, da nur dieses Material die glatte Gestalt solcher Thiere wiederzugeben vermag. Bei Schildkröten wird der Brustschild vom Rückenschild mittelst eines scharfen Messers oder Meißels, oder wenn dies nicht ausreicht, mit Hilfe einer kleinen Säge getrennt. Sodann wird das Thier ausgeweidet, die Haut des Halses bis zum Kopfe abgezogen, Füße und Schwanz abgebalgt, von den Fleischtheilen befreit oder mit den Knochen entfernt. Nachdem das Object durch einige Zeit in einer Conservirungslösung gelegen, werden die Innenseite der Haut, die Schalen und die Knochen vergiftet. Das Ausstopfen erfolgt in der bekannten Weise.

Von den Schlangen pflegt man nur größere Thiere auszustopfen, die kleineren dagegen auf nassem Wege zu conserviren. Durch Aufschlitzen der Haut legt man den Körper durch einen Schnitt zwischen den Schildern hindurch frei; bei kleineren Schlangen öffnet man den Rachen, trennt nach Durchschneidung der die Kiefer verbindenden Bänder den Kopf beim ersten Halswirbel von dem etwas hervorgezogenen Rumpfe und faßt diesen mit einer Zange und zieht ihn aus seiner Umhüllung, indem man mit der freien Hand die Haut zurückstreift. Auf eine andere Weise balgt man kleine Schlangen sehr leicht derart ab, daß man in der Mitte des Körpers auf der Unterseite einen Querschnitt in die Haut macht, den Körper vollends von der Haut trennt und ihn quer entzweischneidet. An die Stumpfen befestigt man Drähte, mittelst welchen man die beiden Theile des Körpers aus der Haut hervorzieht.

Fische werden — wenn sie groß sind — in der Weise bearbeitet, daß man den Bauch der Länge nach aufschneidet, die Eingeweide entfernt, die Haut

so weit loslöst, daß man, ohne sie zu verletzen, den Kopf und die Flossen vom Rumpfe abtrennen kann. Zuletzt wird dieser entfernt. Das Gehirn wird durch die Hinterhauptsöffnung entfernt. Nachdem auch die Augen herausgenommen und die Riemen mit Vorsicht ausgelöst wurden, legt man die Haut in die Conservirungsflüssigkeit. Als Puppe benützt man entweder einen mit Berg, Heu, Seegras u. umwickelten Draht, oder ein hochkantiges, in die Haut eingeschobenes, mit Leinwand bespanntes Brettchen, an dem sodann die Füllung eingeschoben wird. Um eine schöne Form zu erzielen, benützt man hierzu Modellirthon.

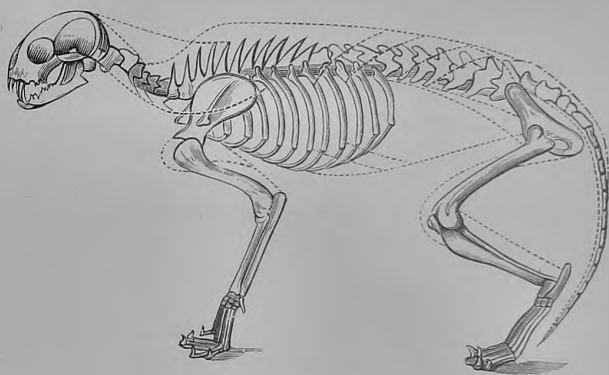
Im Uebrigen werden kleine Reptilien, Amphibien und Fische in der bekannten Weise in Conservirungsflüssigkeiten eingelegt und steht man vom Ausstopfen ab. Solche »Spiritus-Präparate« sind insbesondere in entwicklungsgegeschichtlicher Beziehung sehr instructiv, wenn man in einem und demselben Glase die einzelnen Entwicklungsstadien vom Ei bis zum ausgewachsenen Thiere unterbringt.

Mit dem Ausstopfen steht das Skeletifiren der Thiere häufig in innigstem Zusammenhange. Wo die Möglichkeit gegeben ist, ein und dasselbe Thier tagidermisch zu behandeln und dessen Skelet herzustellen, wird man sich die Gelegenheit hierzu nicht entgehen lassen, vorausgesetzt, daß man dem Skeletifiren das nöthige Interesse entgegenbringt und mit derlei Arbeiten überhaupt umgehen kann. Indeß kommt es auch hier sehr wesentlich auf Nebenumstände an, welche dem Freunde solcher Beschäftigung Beschränkung auflegen; das Skeletifiren großer Säugethiere oder auch großer Vögel ist sehr umständlich und nehmen die hergestellten Präparate viel Raum weg. Kleinere Objecte aber haben wieder den Uebelstand, daß ihre Behandlung sehr viel Umsicht und Mühe erfordert, wogegen die Raumfrage hier weniger in Betracht kommt. Gegenüber den tagidermischen Präparaten haben die Skelete den Nachtheil, daß man sie nicht ununterbrochen zur Schau stellen, also auch nicht zur Decoration eines Arbeitscabinets oder dergleichen verwenden kann, da die Knochen gewisser Thiere sehr rasch ihre weiße Farbe verlieren und einen unangenehmen Stich ins Gelbe oder selbst ins Bläuliche erhalten.

Das Skeletifiren beginnt mit dem Entfernen der Haut, der Muskeln und der übrigen weichen Organe. Beim Abbalgen hat man, sofern die Haut nicht gleichfalls conservirt werden soll, Acht zu geben, daß kein Zehenglied, kein Schwanzwirbel, keine Knie Scheibe oder sonst ein mit dem Knochengerüst zusammenhängendes Theilchen in Verlust gerathe. Auch vor dem Verlegen der Knochen, was bei unachtsamer Arbeit sehr leicht möglich ist, hat man sich zu hüten. Manche derselben haben Erhöhungen oder Fortsetzungen, auf die man nicht gefaßt ist und sie in Folge dessen beim Entfernen der Weichtheile beschädigt. Noch größere Vorsicht ist rücksichtlich der Blutflecke zu beobachten. Dieselben können nur dann mit Erfolg beseitigt werden, wenn man sofort zur Reinigung schreitet; ältere Blutflecke lassen sich schwer, häufig gar nicht beseitigen. Die Reinigung wird dadurch bewirkt, daß man das Object rasch ins Wasser legt oder die beschmutzten Stellen mit Wasser und Bürste oder Schwamm bearbeitet.

Das Skeletisiren nimmt gewöhnlich am Kopfe seinen Anfang. Man löst die Zunge sammt dem Zungenbein, welches von seinen Nerven mit möglichster Schonung der letzteren abgeschnitten wird, sodann das unterhalb der Zunge befindliche Fleisch, die Luftröhre und den Schlund los; hierauf beseitigt man die an Brustbein, Rippen und Schultern befindlichen Fleischmassen und nimmt die oft nur angedeuteten Schlüsselbeine heraus, um sie abgesondert in zwei mit Wasser gefüllte Gläser zu legen. Sehr klein, und deshalb leicht zu übersehen, ist das Schlüsselbein beim Hund, verhältnißmäßig größer bei Marder und Kaze, am vollständigsten entwickelt beim Fgel und vollends bei den Fledermäusen.

Die nächste Arbeit ist die Beseitigung der Fleischwand des Unterleibes durch einen Kreuzschnitt über den Bauch oder durch einen Rundschnitt längs der untersten Rippen und des oberen Beckenrandes; man schneidet das Zwerchfell heraus, wobei



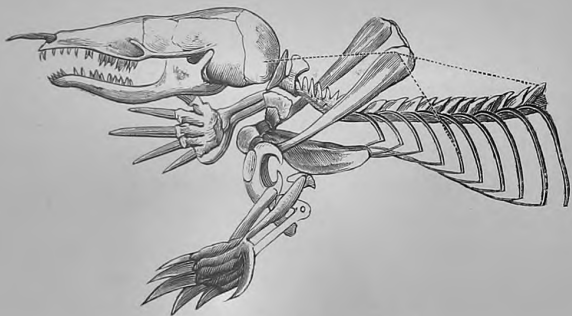
Stag.

auf die eigenthümlichen Zwerchfellknochen zu achten ist; was von den Schlüsselbeinen gesagt wurde, gilt auch von ihnen. Bei alten Hasen befinden sich zwischen den Wirbeln Knochenblättchen, welche nicht zu übersehen sind. Nachdem bei gleichzeitiger Unterbindung des Mastdarmes die Eingeweide entfernt worden sind, unterbringt man die bei Hunden und Raubthieren vorkommenden Ruthenknochen, sowie die Herzknochen bei Zweihufern in separirte Gläser, deren bei den Schlüsselbeinen und Zwerchfellknochen Erwähnung gethan wurde.

Um die mit dem Knochengerüste verbundenen Muskeln zu entfernen, schneidet man die Muskelbänder ab und reißt sie in schräger Richtung gegen ihren Anheftungspunkt ab. Geht dies nicht so leicht, so helfe man mit dem Messer nach, beobachte jedoch die Vorsicht, die Knochen nicht zu ritzen oder zu schneiden, beziehungsweise die Hervorragungen abzustößen. Die letzte Arbeit ist die Entfernung des Gehirns durch Ausspitzen und Ausspülen unter Wasser, wobei man

sich des Gehirnlöffels bedienen mag, um die Reinigung der Schädelhöhle möglichst gründlich vorzunehmen. Sollten während der Operation Zähne ausfallen, so befestigt man sie vorläufig derart, daß in die Zahnhöhlen Wachs oder Glaserfitt gebracht wird, in welches die Zähne eingedrückt werden. Später ersetzt man das Wachs oder den Glaserfitt durch ein geeignetes Klebemittel. Zähne, die man bei der Präparation verloren hat oder die von vorneherein fehlten, müssen durch Imitation aus Porzellan oder Elfenbein ersetzt werden. Man begnügt sich indeß häufig mit Nachbildungen aus Holz, die mit Delfarbe überstrichen werden. Dasselbe Verfahren beobachtet man bei Ersetzung der fehlenden oder verloren gegangenen Knochen.

Rücksichtlich des Ausweidens des Rumpfes sind noch einige Anleitungen nothwendig. Bei den Halswirbeln verhütet man ihr Auseinanderfallen dadurch, daß man sie von den Brustwirbeln abtrennt und durch ihren Rückenmarkcanal



Kopf und Vorderkörper vom Mauswurf.

einen nicht zu dicken Draht zieht. Die Rippen verbleiben in Verbindung mit den Brustwirbeln und dem Brustbeine. Lendenwirbel, Becken- und Schwanzwirbel bleiben in der Regel beisammen, höchstens daß sich die letzten Schwanzwirbel ablösen, was man zu verhindern hat.

Das Skeletisiren wird in der Regel in der besseren Jahreszeit vorgenommen, da die Arbeit im Freien die reichliche Anwendung von Waschungen gestattet und der Präparator überdies nicht so sehr dem üblen Geruche, den die Objecte von sich geben, ausgesetzt ist. Im Winter erworbene oder erlegte Thiere werden vorerst nur roh abgefleischt und ausgeweidet und sodann in eine Conservirungsflüssigkeit gebracht. Bei größeren Thieren ist es unvermeidlich, sie zu zerstückeln und werden dann die einzelnen Theile in Gefäße mit Conservirungsflüssigkeit gebracht. Auf die Gefäße sind Zettel anzukleben mit der Bemerkung, welcher Körperseite (»rechts« — »links«) die betreffenden Theile angehören. In vielen Fällen wird es sich, sofern man nicht über entsprechende bildliche Darstellungen verfügt, empfehlen,

von dem Gesamtskelete, das erst nach den verschiedenen Vorarbeiten zusammengesetzt wird, eine möglichst naturgetreue Zeichnung anzufertigen. Man hat damit die halbe Arbeit erspart und Verwechslungen sind so gut wie ausgeschlossen. Wir bemerken noch, daß man in vielen Fällen von der Herstellung ganzer Skelete absehen und sich mit Theilen desselben, z. B. dem Schädel, begnügen wird.

Wir kommen nun zu der eigentlichen Operation des Skeletisirens. Für dieselbe giebt es verschiedene Methoden, unter welchen die Maceration die gewöhnlichste ist. Man versteht darunter das Einweichen und Erweichen in Wasser. Kleine Thiere soll man womöglich nicht zu lange maceriren, weil die vielen kleinen Knochen, die hierbei gänzlich aus ihrem Zusammenhange kommen, sich hinterher wieder schwer aneinandersetzen lassen. Um die all zu energische Wirkung der Maceration auf kleine Skelete zu verhindern, setzt man dem Wasser etwas Spiritus (oder Aetzkali) bei, wobei man jedoch die Vorsicht zu beobachten hat, sie nicht zu lange in der Flüssigkeit liegen zu lassen, da die Knochen Schaden nehmen könnten. In jedem Falle empfiehlt es sich, derart behandelte Knochen hinterher in fließendes Wasser zu legen und zwar in Blechschachteln oder Holzkisten, welche mit Lössern versehen sind.

Die Zerlegung des Skeletes beginnt damit, daß der Kopf von den Halswirbeln und diese von den Rückenwirbeln getrennt werden; bei größeren Thieren reiht man die ersteren an Weidenruthen, bei kleineren an dünnen Draht und versichert die Enden derart, daß die Knochen sich nicht trennen können. Sodann scheidet man die Rückenwirbel mit den daran bleibenden Rippen und dem Brustbeine von den Lendenwirbeln, die in ihrer Verbindung mit dem Kreuzbein und dem Becken belassen werden. Zuletzt trennt man die vier Gliedmaßen ab, welche, wie weiter oben angegeben, in getrennten, entsprechend etikettirten Gefäßen untergebracht werden. Letztere stellt man ins Freie, an einen sonnigen, lustigen Ort, doch dürfen die Knochen nicht aus dem Wasser hervorragen.

So lange noch das Wasser eine rothe oder überhaupt trübe Färbung zeigt, muß es fortgesetzt erneuert werden. Bleibt das Wasser zuletzt vollständig klar, so hat man die Knochen, je nach ihrer Größe, durch mehrere Wochen oder Monate in demselben zu belassen, damit alle noch vorhandenen Muskelfasern, Fleischpartikeln oder Sehnenreste sich lösen oder doch derart mürbe geworden sind, daß man sie leicht reinigen kann. Wie weiter oben erwähnt, hat man — namentlich dann, wenn dem Wasser Spiritus oder Aetzkali zugesetzt wurde — sehr darauf zu achten, daß sich vom Brustkorbe nicht die Knorpeln, die Rippen und das Brustbein lösen, da ihre nachträgliche Befestigung mit Draht die Arbeit erschwert und nicht unerheblich verzögert.

Nach vorgenommener wiederholtererspülung mit reinem Brunnenwasser (oder im fließenden Wasser innerhalb durchlöcherter Blechschachteln) werden die einzelnen Knochen oder ganze Complexe derselben in einer mit Wasser gefüllten Schüssel abgebürstet. Man bedient sich hierzu der langstieligen, schmalen Macerir-

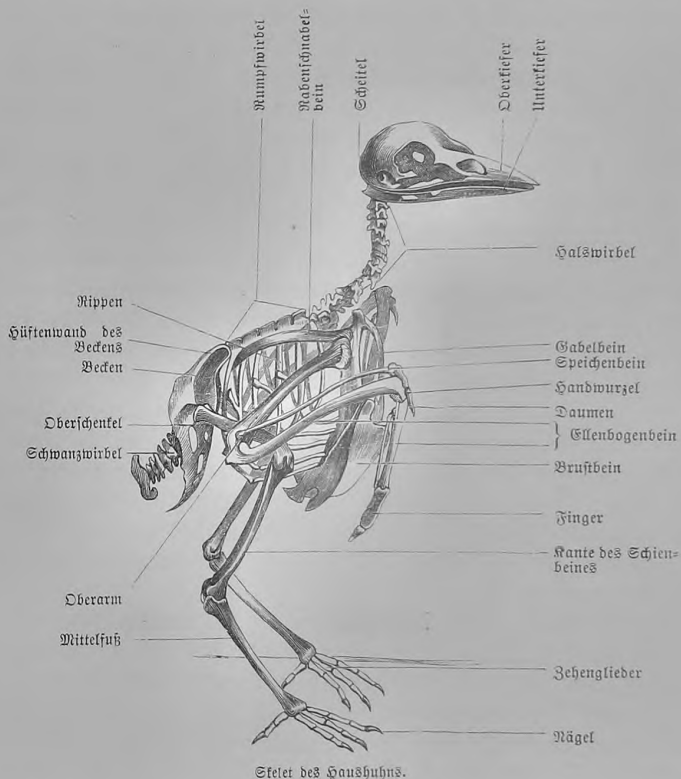
hürfte. Diese Operation hat man sehr gründlich vorzunehmen, keine Höhlungen oder Vertiefungen zu übersehen und die Canäle der Wirbel- und Röhrenknochen mittelst Federspulen oder Drahtwischern zu reinigen. Die etwa noch anhaftenden Muskel- oder Fleischreste entferne man mittelst des Schabmessers, ohne die Knochen zu ritzen. Zuletzt werden die Knochen noch mehrmals mit reinem Wasser — am besten auf einem geneigten Brette — abgespült und sodann unter einem Schutzgitter zum Bleichen an einem lichten, aber nicht sonnigen Orte ausgestellt. Das directe Sonnenlicht schadet den Knochen sehr; sie erhalten in Folge der ungleichen Erwärmung Risse oder werden brüchig. Selbst die Zähne sind vor dieser Calamität nicht geschützt. Um den Bleichproceß zu beschleunigen, begieße man das Präparat wiederholt mit Wasser. Sind die Knochen endlich rein weiß geworden (was, beiläufig bemerkt, bei manchen Thieren niemals eintritt), so haben sie in der Regel auch den üblen Geruch verloren und können nun zur weiteren Behandlung unter Dach und Fach gebracht werden.

Es kommt mitunter vor, daß die Knochen nach der vorstehend beschriebenen Procedur Fett ausschwißen. Man beseitigt es, indem man die Objecte in ein mit Schwefeläther gefülltes Glas bringt, was natürlich, des Kostenpunktes wegen, nur bei kleinen Knochen möglich ist. Größere Knochen entfettet man durch Bestreichen derselben mit Pfeisenthon, den man nach einiger Zeit abwäscht. Man kann hierauf das Object für kurze Zeit dem Sonnenlichte aussetzen.

Eine andere Methode des Skeletisirens besteht darin, daß der ausgeweidete und grob abgefleischte Cadaver in Pferdemist vergraben und dort, je nach der Größe des Thieres, eine bis vier Wochen belassen wird. Diese Methode empfiehlt sich besonders bei im Winter vorzunehmenden Arbeiten. Bei kleineren Knochen erzielt man ein besseres und rascheres Resultat, wenn man sie — ausgeweidet und grob abgefleischt — an einem trockenen Orte in feines Kohlenpulver legt. Hierbei bröckeln die Fleischreste sehr bald ab, ohne daß die Knochenbänder Schaden nehmen. Bei ganz jungen Thieren, neugeborenen oder im Embryonenzustande eingegangenen, sind die Knochen und Bänder noch zu zart und hinfällig, um mehr als höchstens eine ganz kurze Maceration zu vertragen. Man kann sie auch, mit Unterlassung alles Macerirens, gleich mit Wasser reinigen, sowie man sie dem Spiritus, in welchen sie anfangs eingelegt waren, entnimmt.

Man kann indeß die Cadaver kleiner Thiere — und diese Methode wird namentlich von Laien vielfach angewendet — dadurch einer völligen Entfleischung unterziehen, wenn man jene aasfressenden Thieren überläßt. Man legt das Object in eine mit Einkriechlöchern versehene Blechschachtel in einen großen Ameisenhaufen und deckt sie sorgfältig mit dem Material des Haufens zu. Auch die Einstellung einer das Object enthaltenden Kiste in einen Teich oder in einen Graben führt zu dem erwünschten Resultate. Mitunter genügt die Unterbringung des Objectes in einem Topfe, den man ins Freie bringt, wobei man indeß die Vorforge zu treffen hat, daß keine Verschleppung oder Beschädigung durch Ratten, Hunde, Mäuse,

Ratten u. s. w. stattfinden könne. Am einfachsten aber ist es, einen Theil des Hauses der großen Waldameise mit ihren Inwohnern in einem dazu geeigneten Behälter nach Hause zu bringen, hier den Inhalt des letzteren in ein weites und hohes Glasgefäß zu bringen und das Object hineinzulegen. Zur Vorsicht schützt man die Oeffnung des Glases durch ein feines Drahtgitter oder einfach nur durch eine Umhüllung von Tüll. Fleischfressende Wasserthiere skeletisiren kleine Cadaver



Skelet des Ganshuhns.

sehr rasch. Hat man ein derartiges Aquarium, so kann man deren Inwohner zu dieser Arbeit heranziehen. Andere Mitarbeiter des Präparates sind die Larven vom Mehlkäfer, die indeß aufmerksam beobachtet werden müssen, da sie in ihrer Freßgier die kleineren Thiere völlig zernagen.

Um Schädel größerer Thiere zu skeletisiren, umhüllt man sie mit Chlorkalk und bedeckt sie mit Erde, indem man eine entsprechend große Grube herstellt. Schon nach einigen Tagen ist das Fleisch so mürbe geworden, daß es sich leicht

unter einem Wasserstrahle abwaschen läßt. Um Knochen größerer Thiere von dem daranhängenden Fleische zu befreien, kocht man sie häufig zuvor ab und schält dann das Fleisch mittelst eines scharfen Messers leicht herunter. Sie verlieren den üblen Geruch sehr bald, erhalten auch ein gefälliges Aussehen, allein die Erfahrung lehrt, daß diese Vorzüge späterhin wieder verschwinden, und deshalb ist diese Art des Skeletisirens in üblen Geruch gekommen. Dasselbe gilt rücksichtlich der Behandlung der Objecte mittelst Dampf.

Vögel werden ganz auf dieselbe Weise wie kleine Säugethiere behandelt, nur hat man hier auf gewisse, den Skeleten dieser Thiere eigenthümliche Theile zu achten. Es empfiehlt sich daher, einen orientirenden Blick auf das Vogelskelet zu werfen. Zu den abweichenden Formen gehört zunächst der Schnabel, welcher die Kiefer der Säugethiere ersetzt und der die eigenthümliche Einrichtung besitzt, daß auch die obere Schnabelhälfte — also gewissermaßen der Oberkiefer — in der Regel mehr oder weniger beweglich ist. Die Kopfknochen verwachsen bald innig mit einander. Der Hals ist länger und beweglicher als bei den Säugethiern und die Zahl der Wirbelknochen schwankt zwischen 11 und 24. Die Rückenwirbelknochen, deren Zahl zwischen 5 und 12 beträgt, sind bei der Mehrzahl der Vögel fest mit einander verwachsen, desgleichen sind auch Lenden und Kreuzwirbelknochen (7 und 20) zu einem Complex, mitunter auch mit dem Becken verwachsen. Die Zahl der verhältnißmäßig breiten Rippen wechselt zwischen 7 und 12 Paaren.

Das vorne offene Becken ist sehr lang, um den Muskeln, welche den Rumpf mit den Schenkeln verbinden, eine entsprechende Anlage zu geben. Es laufen sogar Muskel und deren Sehnen vom Becken aus über das Knie und die Ferse zu den Zehen herab; die letzteren biegen sich daher unwillkürlich, wenn Knie- und Fersengelenk gebogen werden. Dies ist auch die Ursache, weshalb der Vogel auf dünnen, stark gebogenen Beinen sitzt und zugleich befähigt ist, während des Schlafens auf einem Beine zu stehen.

Das Brustbein bildet eine breite, gewölbte, fast viereckige Platte. Die vorderen Gliedmaßen, welche zu Flügeln umgestaltet sind, haben eine sehr innige Verbindung mit dem Skelete. Das schmale säbelförmige Schulterblatt, das neben den vordersten Rückenwirbelknochen liegt, schließt sich nach vorne an das kurze, dicke, in das Brustbein eingelenkte Schlüsselbein und gleichzeitig auch an einen besonderen V-förmigen Knochen, das sogenannte Gabelbein, dessen nach abwärts gekehrte Spitze mit dem Kiele des Brustbeines verbunden ist, während sich seine beiden anderen Enden an das Schulterblatt legen und die Schlüsselbeine auseinander halten; dadurch erhält der Oberarm eine sehr feste Stütze.

Die Flügel setzen sich zusammen aus dem Oberarm und dem Unterarm; der erstere besteht aus einem, der letztere aus zwei langen Röhrenknochen. An den Unterarm schließen sich zwei kleine, nebeneinanderliegende Handwurzelknochen an, und diesen fügt sich die Mittelhand an, welche aus zwei, an ihren Enden mit einander verwachsenen Knochen besteht; der größere hat bisweilen an seinem Grunde noch

einen Fortsatz. Am oberen Ende des größeren Mittelhandknochens, oder an seinem Fortsatze, befindet sich ein kurzer, ein- bis zweigliedriger Daumen, an seinem unteren Ende der längere, zwei- bis dreigliedrige Mittelfinger und am unteren Ende des kleineren Mittelhandknochens ein kurzer, eingliedriger Finger, welcher der Außenzehe der Säugethiere entspricht. Der Daumen ist mit einem Krallennagel versehen, mitunter auch der Mittelfinger.

Der Oberschenkel wird aus einem, der Unterschenkel aus zwei Knochen gebildet, die jedoch gegen das untere Ende hin mit einander verwachsen sind. Zwischen dem Oberschenkel und dem Unterschenkel befindet sich ein kleiner, der Kniescheibe der Säugethiere entsprechender Knochen. Der Fußknochen und der Mittelfinger sind zu einem einzigen Knochen verwachsen, dem sogenannten »Lauf«. An diesen schließen die Zehen an, deren Zahl nie mehr als vier, häufig bloß drei, bisweilen sogar nur zwei beträgt. Die Zahl der Zehenglieder nimmt von der Innen- gegen die Außenzehe fast regelmäßig zu, so daß diese letztere in der Regel die größte Gliederzahl aufweist. Meist setzt sich die Innenzehe aus zwei, die zweite aus drei, die dritte aus vier, die vierte (oder Außenzehe) aus fünf Gliedern zusammen. Das letzte Zehenglied ist aber stets in die Kralle eingeschlossen. Gewöhnlich sind drei Zehen nach vorne, eine (die Innenzehe) nach hinten gerichtet, bei manchen Vögeln aber zwei nach vorne und zwei nach hinten. Bisweilen fehlt die Innen- oder Daumenzehe ganz oder sie ist bloß als Rudiment vorhanden. Höchst selten trifft es sich, daß auch die zweite Zehe fehlt, so daß die Zehenzahl sich bloß auf zwei beschränkt.

Beim Skeletisiren der Vögel hat man besonders auf das mitunter sehr dünne Gabelbein, auf den Daumen und andere ebenfalls leicht zu übersehende



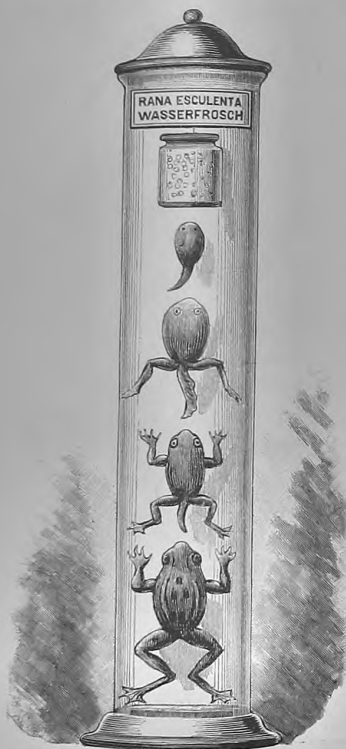
Schwan.

Fingeransätze zu achten, desgleichen auf die die Knieeisebe erzeugenden Knochen, auf die dünnen Fortsätze der Waden und der Schienbeine, auf die Rippenfortsätze einiger Schwimmvögel, auf die Knöchelchen in Zunge und Sehnen. Der Brustkorb bekommt, sobald er trocken und widerstandskräftig ist, eine stützende Füllung von Berg oder Baumwolle. Der Hals wird bei der Aufstellung mehr oder weniger, je nachdem es den natürlichen Gestaltverhältnissen entspricht, S-förmig gebogen.

Den senkrecht stützenden Draht hat man in der Mitte der Wirbelsäule zu befestigen.

Nach gründlicher Reinigung der Knochen eines Skeletes — ob nun Säugethier oder Vogel — schreitet man zu dessen Zusammenstellung. Wurde der Cadaver nur wenig macerirt und hat man auf den Fortbestand der natürlichen Knochenverbindungen Acht gegeben, so hängen fast alle Theile zusammen, so daß man wenig Arbeit hat. Man nennt ein solches Präparat ein natürliches Skelet, zum Unterschiede von einem künstlichen Skelet, welches man durch Zusammenfügung der auseinandergelegten Knochen erhält. Die natürlichen Skelete großer Thiere sind von geringer Dauer; bald löst sich dieser, bald jener Bestandtheil ab. Für Demonstrationszwecke sind sie so gut wie untauglich, da jeder heftigere Stoß die einzelnen Theile des Präparates aus dem Gefüge bringt.

Ein künstliches Skelet stellt man auf folgende Weise her. Zunächst werden die einzelnen Theile so, wie sie aneinander gefügt werden sollen, auf den Arbeitstisch gebracht. So wie man sich überzeugt hat, daß Alles in Ordnung ist, schreitet man zur Zusammenfügung der Nachbarknochen. Dieselben werden in ihre natürliche Lage gebracht und hat man sich genau

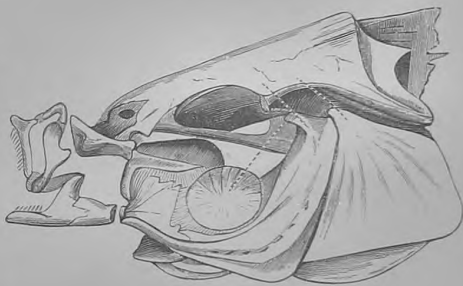


Nasse Conservirung der Entwicklungsstadien eines Wasserfrosches.

die Berührungstellen zu merken. An diesen werden mittelst feiner eingestrichter Bohrer Löcher gebohrt, zunächst in den einen Knochen, sodann in den zweiten, wobei man diesen an den ersteren fest andrückt, damit der Bohrer den Ansatz für das Loch des zweiten Knochens markire. So fährt man fort und zieht nach und nach die messingenen Verbindungsdrähte durch die Löcher. Bei sehr kleinen Knochen bedient man sich an Stelle des Bohrers einer feinen Stahlnadel oder auch nur eines glühend gemachten Drahtendes. Bei allen diesen Manipulationen empfiehlt es sich, daß die Knochen noch etwas feucht sind, weil diesfalls die Arbeit besser gelingt.

Die Schädelknochen verbindet man besser mit Leim als mit Drähten; nur der Unterkiefer größerer Säugethiere sollte stets mit Draht befestigt werden. Die aneinander zu leimenden Knochen müssen vollkommen trocken sein; mit Leim beschmutzte Stellen hat man sofort mit Schwamm und warmem Wasser abzuwaschen. Um dem Skelet behufs Aufstellung den nothwendigen Halt zu geben, wird ein geglähter Eisendraht, bei größeren Thieren ein vierkantiger Stab von Schmiedeeisen durch den Rückenmarkscanal gesteckt, und zwar derart, daß das Präparat den für das lebende Thier charakteristischen Eindruck macht.

Ist ein Skelet vollkommen zusammengesetzt, so schreitet man an dessen Befestigung auf eine entsprechende Unterlage. Man benützt hierzu meist schwarz gefärbte und gefirniste Brettchen. Die oberen Enden der zwei dazu nöthigen Eisendrähte werden mit dem durch die Wirbelsäule des Skeletes gezogenen Drahte (oder Stabe) in Verbindung gebracht und vertical auf dem Brette befestigt, indem man sie durch die früher vorgebohrten Löcher steckt und auf der Unterseite des Brettes entsprechend verankert. Bei kleineren Thieren genügt ein einziger Stützdraht; man hat aber dafür Sorge zu tragen, daß die auf dem Brette ausliegenden Skelettheile mit Leim, Gummi oder Stecknadeln in der entsprechenden Lage gehalten werden.



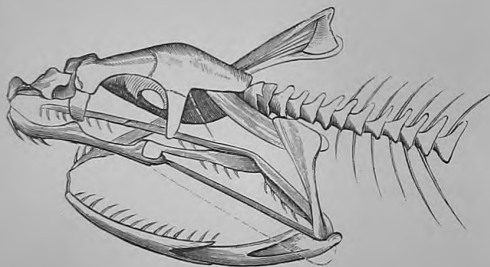
Kopf eines Karpfen.

Neben den Säugethieren und Vögeln wird der Laie häufig auch den Reptilien und Amphibien, weniger dagegen den Fischen sein Interesse zuwenden. Es gilt hier daselbe, was wir beim Ausstopfen hervorgehoben haben; Thiere dieser Art eignen sich am besten zur nassen Conservirung. Soll aber unter allen Umständen das eine oder andere Skelet gewonnen werden, so wird man sich eben der Mühe unterziehen müssen, die etwas umständliche Operation vorzunehmen. Wir sehen hierbei von allen größeren Thieren, die sich für die Sammlung eines Liebhabers aus mancherlei Gründen nicht eignen, ab und wollen nur etliche Anleitungen rücksichtlich der kleineren Thiere geben. Hierbei soll uns der treffliche Dermoplastiker Ph. L. Martin — eine Autorität ersten Ranges in diesem Fache — Führer sein.

Reptilien bieten, wie bereits erwähnt, beim Skeletifiziren erheblich mehr Schwierigkeiten dar, als die Säugethiere und Vögel. Ein einheitliches Schema, nach welchem vorgegangen werden könnte, ist diesfalls gar nicht aufzustellen. — Schildkröten werden seitlich an den Verbindungsstellen des Brust- und Rückenpanzers aufgesägt und ausgeweidet, hierauf mehrmals in heißes Wasser getaucht, bis

die inneren Häute sich ablösen. Die einzelnen Theile hat man nochmals gründlich zu reinigen, wobei die Knorpeltheile zu schonen sind. Der Kopf wird macerirt, die hornigen Kieferschiden läßt man am Schädel sitzen. Alsdann werden Brust- und Rückenschild wieder derart aneinander befestigt, daß das erstere wie ein Deckel aufgeschlagen werden kann, um die Lage des Knochengerüsts innerhalb der beiden Panzer sehen zu können. Das Präparat bringt man auf ein mit den entsprechenden Stützen versehenes Postament. Diese Stützen bestehen aus einem aufrecht stehenden eisernen Stabe, an dessen freiem Ende zwei kreuzweis gestellte, eingebogene Stäbe angebracht sind. In dieses derart gebildete Bett kommt das Object zu liegen, wobei es gleichgiltig ist, ob auf dem Brust- oder dem Rückenschild.

Bei Schlangen wird in der Regel nur der Kopf eingeweicht und auch dieser nur kurze Zeit, weil eine längere Erweichung ein Zerfallen des Objectes herbeiführen würde. Vollständige Schlangenpräparate sind sehr schwierig herzustellen. Dasselbe gilt von allen kleinen und kleinsten Reptilien, z. B. den Eidechsen. Diese ver-



Kopf einer Natter.

tragen sehr schlecht das Wasser und werden am besten aus schwachem Spiritus heraus sofort mit dem Messer bearbeitet. Es empfiehlt sich, bei Schädelpräparaten die Gaumenhaut antrocknen zu lassen, um die Zähne und Zahnhöcker an der Schleimhaut zu erhalten, anstatt sie durch Einweichung zu entfernen.

Von Amphibien sind Kröten und Frösche am leichtesten zu skeletisiren, da sie kurze Rippen haben und die Maceration gut vertragen. Sie können sowohl frisch eingeweicht, als aus dem Spiritus heraus bearbeitet werden, wobei man mehr die Pincette als die Scheere anwendet, da es sich eigentlich nur um ein Abzupfen des Fleisches handelt. Bei Fröschen hat man die in beiden Pflugscharen sitzenden Gaumenzähne zu beachten, bei Kröten einen Knochen in der Fußsohle der Hinterbeine, das sogenannte »Schambein«.

Die Salamandrine machen mehr Schwierigkeiten, doch bringt man mit einiger Geduld ganz gute Präparate fertig, entweder durch Einweichen oder durch bloßes Abpräpariren, insbesondere dann, wenn die Cadaver durch einige Zeit im Spiritus gelegen haben. Wegen der bisweilen sehr interessanten Knorpel kann man diese Skelete auch in Conservierungsflüssigkeit aufbewahren, desgleichen die bei Reptilien und Amphibien sehr unvollkommen entwickelten Zungenbeine.

In ähnlicher Weise verfährt man mit den Fischen. Ihre Behandlung ist aber unter allen Thieren bei weitem die schwierigste. Knorpelfische sollten eigentlich

nur naß conservirt werden, da sie bei trockener Behandlung beträchtlich einschrumpfen, am meisten der Schädel. Grätenfische lassen sich zwar naß conserviren, doch verursacht dieses Verfahren viel Mühe und Umständlichkeiten, ohne in der Regel zu einem befriedigenden Ziele zu führen. Werden die Fische macerirt, so hat man sie nur kurze Zeit im Wasser zu belassen und muß dasselbe häufig gewechselt werden. Während der Pausen nachtsüber sind die Cadaver in verdünntem Spiritus zu belassen. Diejenige Stelle am Skelet, an welcher die abfallenden Bauchfloßen und die gabelförmigen Nebengräten sitzen, müssen bezeichnet werden, damit diese Bestandtheile späterhin wieder an die richtigen Stellen gebracht werden. Erst zu allerlezt kommen die keilförmigen Knöchelchen, welche auf den Dornfortsätzen der Wirbelsäule sitzen, an die Reihe. Dieselben werden durch Bänder und Muskeln in ihrer Lage erhalten, würden also schon während der Arbeit abfallen, wenn man sie zu früh abtrennte. Von den Floßen entfernt man die Oberhaut und preßt dann jene zwischen zwei Pappdeckeln, um sie vor dem Einschrumpfen zu bewahren.

Das Verfahren bei der Präparation ist ungefähr folgendes. Beim Abbalgen schneidet man die Thiere auf der Unterseite der ganzen Länge nach auf, entfernt die Eingeweide, löst die Haut so weit los, daß man, ohne sie zu verletzen, den Kopf und die Floßen vom Rumpfe abtrennen kann, und nimmt letztere heraus. Dabei ist das an der Lederhaut liegende dünne Häutchen, welches bei vielen Fischen den ihnen eigenthümlichen Metallglanz hervorbringt, sorgfältig zu schonen; auch darf die Haut nicht umgekehrt werden, weil dadurch Schuppen ausfallen würden. Die Riemen sind mit aller Vorsicht auszulösen. Nach Entfernung der Augen und des Gehirnes, welch letzteres unschwer durch die Hinterhauptsöffnung aus dem Kopfe, an dem sonst wenig zu präpariren ist, herausgeholt werden kann, wird die Haut in die Widersheim'sche Flüssigkeit oder in Alaunsalzwasser gelegt.

Einsichtlich des weiteren Vorgehens halten wir uns an die Ausführungen J. M. Hinterwaldner's, der dasselbe wie folgt darstellt. . . . Beim Ausstopfen wird die Körperform entweder über einen entsprechend starken Draht aus Werg od. dgl. gewickelt, oder es wird auf ein, dem Längsschnitte des Körpers entsprechendes Brettchen rechts und links Leinwand so aufgenagelt, daß die Form durch Einschieben von Werg, kurzem Heu, Seegras, feinen Hobelspänen u. s. w. unter die Leinwand auf beiden Seiten des Brettchens hergestellt werden kann. Soll die Form auch noch modellirt werden, so geschieht dies durch entsprechendes Auftragen von Modellirthon auf die befeuchtete Leinwand. Kleinere Fehler können auch noch später, vor dem Zusammennähen der Haut, durch Einstopfen von Thon oder von Sägemehl ausgebeßert werden.

Sind die ausgestopften Objecte vollständig getrocknet und die Augen eingeseht, so schreitet man, wenn dies sich als nothwendig erweisen sollte, zur Bemalung. Die aufgetragenen Farben sind mit Weingeistfirniß oder einfach nur mit Leinwasser zu überstreichen. Zur Bemalung der Fischschuppen verwendet man entweder Anilinfarben (roth, blau, violett, grün), oder Pikrinsäure (gelb). Soll

der vorerwähnte metallische Glanz erzielt werden, so verwendet man Bronze-farben, welche indeß in den meisten Fällen auf die mit nicht-metallischen Farben vorgenommene Unterma- lung aufgetragen werden. Die Farben müssen miteinander correspon- diren. Ist beispielsweise ein metallisch glänzendes dunkles Blau anzubringen, so hat man die betreffenden Stellen vorerst mit der gleichen nicht-metallischen Farbe zu untermalen. Die Bronze- farben werden in dünnem Leinölsirniß angemacht und mit einem weichen dicken Pinsel aufgetragen. Die zu benützende Farbe hat man in einer Reibschale gut zu verreiben, damit der Anstrich gleichmäßig ausfalle.

Die Aufstellung ausgestopfter Fische erfolgt gegenwärtig meistens in der Weise, daß man auf das hergerichtete Brettchen vorne und hinten gabelförmige Stützen aus starkem Drahte einsetzt und in die Gabelöffnungen den präparirten Fisch einlegt. Um diesem einen entsprechenden Halt zu verleihen, kann man die Gabelenden entsprechend zusammendrücken.

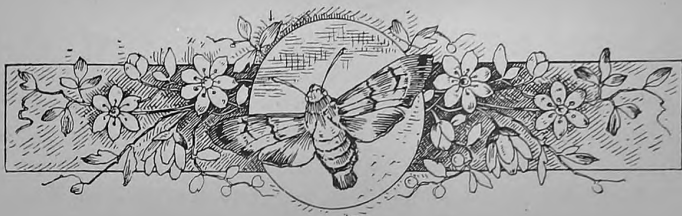


fünftes Buch.



Thier-Liebhabereien.





Erster Abschnitt.

Die Bucht der Stubenvögel.



Unter allen Thieren sind die Sing- und Stubenvögel unbestritten diejenigen, welche sich am meisten der allgemeinen Zuneigung zu erfreuen haben. Man nennt zwar den Hund den treuen Gefährten des Menschen und die Thierliebe hat kein zweites Lebewesen aufzuweisen, dem sie sich so sehr zuneigte, als diesem unseren vierfüßigen Begleiter, dem Beschützer unseres Hauses, dem von Groß und Klein gehätschelten Genossen der Familie. Gleichwohl hat die Vogelliebhabelei eine weit univ ersellere Be-

deutung, da sie sich auf die freilebenden Thiere erstreckt, die Niemandes Besizthum sind, die zur Belebung der Natur unendlich viel beitragen, und durch die ungeheuere Individuenzahl — von den zahlreichen Gattungen und Arten ganz abgesehen — gewissermaßen unsere stete Umgebung bilden. In Busch und Hag, in Wäldern und Auen, in den Gärten, auf den Wiesen: überall sind die kleinen und großen geflügelten Sänger unsere steten Gesellschaftler. Sie verschönen den Frühling, ja drücken ihm — neben dem jungen Grün und den aufknospenden Blumen — so recht den Stempel des freudigen Erwachens der Natur auf. Wir verfolgen ihr Walten und Schalten durch den Sommer, erfreuen uns an dem Nachwuchs, wir sehen ihre Häufigkeit mit Eintritt des Herbstes abnehmen, da so viele Arten uns um diese Zeit verlassen, und nehmen schließlich auch in der rauhen Jahreszeit an dem Schicksal der kleinen Freunde Antheil, indem wir ihre Tafel bestellen, sie vor Hunger und Noth bewahren und damit unsere Dankbarkeit bezeugen für den munteren Zeitvertreib, den sie uns in der schönen Jahreszeit bieten, für die Genüsse ihres Gesanges und die lebendige, farbenbunte Mannigfaltigkeit, die sie in unserer Umgebung verbreiten.

Kein Wunder also, daß der Thierfreund diesen kleinen Geschöpfen ein innigeres Interesse entgegenbringt. Er begnügt sich nicht, wie die große Mehrheit, mit der

Abwechslung, die ihm die freilebenden Thierchen bereiten; er will ihnen persönlich näher treten, sie in unmittelbare Obhut nehmen, ihr Gebahren und Treiben beobachten, für die Nachkommenschaft sorgen. Der ganze Lebenslauf der munteren Sänger, ja ganze Generationen derselben, unterliegt einer innerwährenden Controle, und mit der zunehmenden Lust an der Pflege der gefiederten Schützlinge erweitert sich allmählich der Kenntnißkreis über sie. Dadurch erst erhält die einfache Liebhaberei ihre naturwissenschaftliche Unterlage, indem Lebensgewohnheiten, Ernährung, Paarung, Aufzucht, Kreuzung u. dgl. eine Reihe von Thatfachen dem Pfleger und Züchter liefern, durch welche dieser verschiedenen Erscheinungen aus dem Vogelleben auf den Grund kommt und sie für seine praktischen Studien und Zwecke ausnützt.



Drosselfäfig.

Auf Grund dieser und anderer Thatfachen kann es nicht Wunder nehmen, daß Stubenvögel fast überall getroffen werden, in der Hütte des Armen, wie im Palast des Reichen. Es giebt nur wenige Familien, in deren Besitz sich nicht irgend ein gefangener Sänger befände, und sei's auch nur ein Kanarienvogel, ein Zeisig oder Stieglitz. Ein eigentliches naturgeschichtliches Interesse ist in diesem Falle freilich nicht vorhanden. Auch erfordert die Pflege mancher Arten gar keine Umstände, während andere wieder viel Mühe und Aufmerksamkeit beanspruchen. Insbesondere sind es die edleren Singvögel, deren Aufzucht Kenntnisse und Erfahrungen bedingt, über welche der gewöhnliche Vogelliebhaber nicht verfügt. Schließlich darf nicht übersehen werden, daß die Zucht der Sing- und Stubenvögel vielfach auch einen gewerbsmäßigen Charakter annimmt, der sehr zur Veredlung der Arten beiträgt und der Popularisirung dieses Liebhaberzweiges großen Vorshub leistet.

Aber selbst unter den kleinsten und bescheidensten Verhältnissen bringt es die Vogelliebhaberei mit sich, daß gewisse Erfahrungen voll ausgenützt werden müssen, um den kleinen Gefangenen ihre Existenz möglichst behaglich zu machen. Ein gewisses

Maß von Erfahrungen und Kenntnissen muß also Jeder mitbringen, der sich mit derlei Dingen beschäftigt. Vor Allem muß man jedem gefangen gehaltenen Vogel einen seinem Naturell und seiner Größe möglichst entsprechenden Käfig anweisen. In einem kleinen Gefängnisse singt der Gefangene allerdings lauter und ausdauernder als in einem zweckmäßig eingerichteten Bauer; ein Ausdruck der Freude und des Wohlbefindens ist aber dieser Gesang nicht; der Gefangene singt deshalb lauter und anhaltender, weil bei ihm der Drang nach Freiheit viel reger ist als bei einem naturgemäß gepflegten Vogel.

Nachtigallen, Grasmücken, Laubvögel, Flurvögel u. a. hält man am besten in 40 Centimeter langen, 28 Centimeter hohen und 22 Centimeter tiefen Käfigen, deren Drahtdecke durch einen mit Tuch überpannten Holzrahmen ersetzt wird. Diese Einrichtung hat den Zweck, solche Vögel, die während der Zug- oder Paarungszeit sehr unruhig sind und in ihrem Gefängnisse rumoren, vor Verletzungen zu schützen. Aus demselben Anlasse hat man darauf zu achten, daß alle Kanten und Ecken in dem betreffenden Käfig abgerundet seien.

Für Drosseln, Staare und alle Vögel, welche bezüglich ihrer Größe den vorerwähnten gleichkommen, empfehlen sich 50 Centimeter lange, 38 Centimeter hohe und 13 Centimeter tiefe Käfige. Die gebräuchlichsten Bauer für Finken sind von 20 Centimeter Länge, 17 Centimeter Höhe und 13 Centimeter Tiefe. Das dem Vogel zu reichende Futter muß frisch sein und hat man darauf zu achten, daß es keinerlei Beimengungen enthalte, welche der Gesundheit des betreffenden Thieres schaden könnten. Ebenso wie das Futter soll auch das Trinkwasser frisch sein und täglich, in den Sommermonaten zweimal des Tages, erneuert werden. Da mit wenigen Ausnahmen (z. B. dem Pirol) alle Vögel mit großer Vorliebe baden, Sorge man für eine entsprechende Einrichtung. Die vielfach in Gebrauch stehenden »Badehäuschen«, welche vor der Käfigthür eingehängt werden, sind nur bei manchen Stubenvögeln (Kanarien, Zeisigen, Distelfinken) zu empfehlen, nicht aber bei den eigentlichen Sängern, die sich vielfach scheuen, die Cabine zu betreten. In diesem Falle stelle man ein irdenes Gefäß, am besten einen flachen, größeren Blumentopf-Unterfaß in den Käfig, den man aber an kühlen Tagen entfernt. Zu häufiges Baden und Herumplätschern bei kühler Witterung zieht den Vögeln häufig Rheumatismus zu, den man in der Regel nicht mehr zu heilen vermag. Das Trinkwasser soll in der rauhen Jahreszeit mindestens eine Stunde in einem warmen Zimmer abgestanden sein, ehe man es den Vögeln reicht.

Die Sandlade des Käfigs soll mindestens dreimal wöchentlich von dem anhaftenden Unrathe gereinigt und mit getrocknetem Well- oder Flußsand bestreut werden. Bei Drosseln, Staaren und Fleischfressern (Falken, Eulen), welche ihrer Gefräßigkeit halber viel schmutzen, hat dies täglich zu geschehen, vornehmlich im Winter, zu welcher Zeit die Räume, in welchen diese Vögel untergebracht sind, weniger gelüftet werden wie im Sommer. Die Käfige werden an einem lichten, vor Zugluft geschützten Ort gehängt oder gestellt, womöglich so, daß durch einige

Stunden des Tages das Sonnenlicht Zutritt hat. Es ist zu empfehlen, die Käfige nur bis in Manneshöhe zu hängen, da dadurch der Verkehr mit den Gefangenen wesentlich erleichtert wird und diese viel zutraulicher werden, als wenn man ihre Bauer hoch hängt.

Im Frühling und im Sommer kann man die Käfige mit den Vögeln wohl die ganze Nacht über im Freien belassen, wenn man versichert ist, daß ihnen durch Raubzeug oder Ragen keine Gefahr droht. Bei Regenwetter bringt man ober den Käfigen schief geneigte Brettchen an, damit das Wasser gut abläuft. Auch bei heftigem Sonnenbrande, dem man die Vögel nie aussetzen soll, empfiehlt sich das Anbringen von Schutzbrettchen.

Zu den Lieblingen der Vogelfreunde zählen vor Allem die Nachtigall, die Grasmücken, einige Drosselarten, der rothrückige Würger, die Lerchen, ferner der Edelfink, der schön gefärbte Distelfink, Zeisig, Hänfling, Blut-



Nachtigallkäfig.

fink oder Gimpel. Ueber die Pflege dieser Vögel giebt der ornithologische Schriftsteller Jos. v. Pleyel eine Reihe von beherzigenswerthen Rathschlägen, denen wir hier folgen. . . Die Nachtigall (*Sylvia luscini*) gehört zu den Vögeln, welche der aufmerksamsten Pflege bedürfen. Als gewöhnliches Futtermittel empfiehlt sich eine Mischung von gekochtem und geriebenem Rindsherz, trockenen Ameisenpuppen und geriebenen, ausgedrückten gelben Rüben. Als Beigabe muß man täglich etwa zehn Mehlwürmer reichen. Auch in Milch getauchte Stückchen Weißbrod, welche man den Thierchen zweimal des Tages reicht, behagt ihnen sehr. Im Sommer wird die Nachtigall mit frischen Ameiseneiern gefüttert, dagegen werden ihr die Mehlwürmer entzogen. Man höre jedoch, wenn die frischen Ameisenpuppen zu Ende gehen, nicht plötzlich auf, mit diesen zu füttern, sondern gebe täglich dem Vogel das erwähnte Milchfutter und immer kleinere Mengen Ameisenpuppen. Dieser Uebergang im Futterwechsel dauert etwa zwei Wochen.

Die Behauptung, daß die Nachtigall nur im Dunkeln fleißig schlage, bezeichnet v. Pleyel als irrthümlich. Schlägt die Nachtigall lieber an einem dunklen Orte

als an einem hellen, so ist das eben eine individuelle Eigenthümlichkeit, die nicht als Regel aufgestellt werden kann. Dagegen ist es unerlässlich, daß die Nachtigall an dem einmal für sie bestimmten Orte verbleibe, da sie andernfalls in ihrem Singeifer erheblich nachläßt. Längere Zeit in der Gefangenschaft, werden fast alle Nachtigallen ungemein zahm und zutraulich.

Unter den Grasmücken ist vor Allen das allgemein bekannte Schwarzplättchen (*Sylvia atricapilla*) als einer der am häufigsten gehaltenen Stubenvögel zu nennen. Wie beim Buchfinken, haben sich auch beim Schwarzplättchen besondere Liebhaberkreise gebildet, deren Kenntnisse, insbesondere was den Gesang anbetrifft, die Erfahrungen der Fach-Ornithologen häufig übersteigen. Da giebt es Doppeliüberschläger, »Haidia«, »Hudio« und »Houdio«-Sänger. Jeder derselben trägt seinen »Ueberschlag« — wie die Endstrophe des Gesanges genannt wird — in anderer Weise vor, allerdings in so feinen Nuancen, daß sie nur dem Ohre des Kenners wahrnehmbar sind. . . . Das Schwarzplättchen wird im Nachtigallenkäfig untergebracht und ist die Pflege ganz dieselbe wie bei der Königin der gefiederten Sänger. Entgegen anderen edleren Sängern, wird das Schwarzplättchen in der Gefangenschaft sehr alt. Mancher hatte sich des Besites eines solchen Vogels durch zehn, ja durch zwanzig Jahre zu erfreuen.

Ein anderer sehr beliebter Stubenvogel ist die Singdrossel (*Turdus musicus*). Die meisten gefangen gehaltenen Singdrosseln sind aufgefütterte junge Vögel. Man unterzieht sich deshalb dieser Mühe, weil alle alt eingefangenen Drosseln ungemein scheu sind und es auch bleiben, so daß man mehrere Jahre hindurch von ihrem Gesange nichts zu hören bekommt. Das aufgefütterte Drosselmännchen hingegen singt schon im ersten Lebensjahre. Im Uebrigen erfordert die Pflege der Drosseln wenig Umständlichkeiten. Als Unterkunft empfiehlt sich der Seite 416 abgebildete Drosselkäfig, als Futter reicht man eine Mischung von Semmelgries, gekochtem und geriebenem Rindsherz und geriebenen, gut ausgedrückten gelben Rüben. Da alle Drosseln gerne baden, hat man für die entsprechende Einrichtung, von der bereits weiter oben die Rede war, zu sorgen. Die Größe und Gefräßigkeit des Vogels erfordert, daß der Inhalt der Sandlade täglich erneuert werde. Dieselbe Pflege und Wartung erfordern Amsel, Wachholder-, Mistel- und Rothdrossel.

Der rothrückige Würger (*Lanius collurio*) ist einer der anmuthigsten und erheiterndsten Sänger, denn seine Weisen setzen sich aus allen möglichen Vogelstimmen zusammen. Der treffliche Ornithologe Karl Müller nennt ihn daherhalb »Potpourri-Sänger«. . . . »Wer mit den Liedern und Rufen der Vögel nicht vertraut ist, mag den Gesang des Würgers für ursprüngliches Eigenthum, für Selbstgeschaffenes halten, so treu weiß er den Ausdruck, Crescendo und Diminuendo, Forte und Piano sowie Tempo der angeeigneten Stücke wiederzugeben. Es ist, als ob er sich in die Empfindungsweise anderer Vögel versetzen könnte, als hätte er ihnen mit den Tönen zugleich die innere Bewegung abgelaußt.« Der rothrückige Würger hält sich am besten in einem Nachtigallenkäfig. Als Futter reicht man

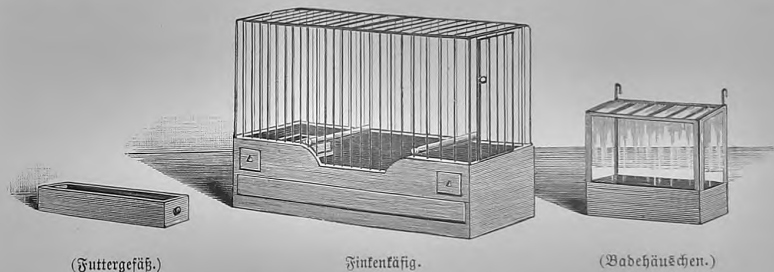
frische Ameisenpuppen, oder, wenn diese nicht erhältlich, das sogenannte »Winterfutter«. Dasselbe besteht aus zwei Theelöffeln Maikäferschrot, vier Theelöffeln gekochtem und fein geriebenen Rindschmalz, je einem Theelöffel Weißwurm und geriebenem Eierbrot und geriebener gelber Rübe. Im Allgemeinen muß hervorgehoben werden, daß der rothrückige Würger einer der zartesten Käfigvögel ist, seine Wartung und Pflege demnach die denkbar sorgfältigste und aufmerksamste sein muß. Trotz alledem ist es schwer, diese Vögel länger als ein Jahr am Leben zu erhalten. Im Winter muß den Würgern, gleich allen »weichen« Insectenfressern, Gelegenheit geboten werden, in den Abendstunden ihre Nahrung bei Licht einnehmen zu können, da ihnen das lange Fasten schlecht bekommt. Im Sommer entfällt natürlich diese Vorfrage.

Ein anderer beliebter Stubenvogel ist die Lerche (*Alauda arvensis*), der anmuthige Frühlingsbote. Seine Behausung soll ein 50 Centimeter langer, 25 Centimeter hoher und 30 Centimeter tiefer Käfig sein, dessen Decke aus Tuch besteht. Sprunghölzer und Sitzstangen werden im Lerchenkäfig nicht angebracht. Um diesen Vögeln die Gefangenschaft zu erleichtern, bringt man an der vorderen Längsseite des Käfigs ein langes schmales mit Erde gefülltes Ristchen an, in welchem Gras, Hafer oder Weizen angepflanzt wird. Die Thierchen lieben das Grüne und sind überdies durch den Graswuchs gedeckt, wodurch sie sich ihrer Munterkeit, dem behenden Hin- und Herlaufen, um so zwangloser hingeben können. Bezüglich der Wartung und Pflege ist zu bemerken, daß die Lerchenkäfige sehr rein gehalten werden müssen, da im anderen Falle die Vögel viel von Milben zu leiden haben. Als Futter reicht man ein Gemisch von weißem Mohn, Hirse und Rübensamen und täglich etliche trockene Ameisenpuppen. Außerdem gekochtes und geriebenes Rindschmalz und etwa vier bis fünf Mehlwürmer per Tag. Die Sandlade muß sehr hoch mit Sand bestreut werden, da die Lerchen mit Vorliebe »trocken« baden.

Einer der am häufigsten gehaltenen Stubenvögel ist der Edelfink (*Fringilla coelebs*). Die Finkenliebhaberei ist uralt und wurde insbesondere in Thüringen mit wahrer Leidenschaft getrieben. Die Finken erfreuen uns durch ihren herrlichen, volltönigen Schlag, für den wir um so dankbarer sein können, als Pflege und Wartung wenig Mühe verursachen. Als Futter reicht man ein Gemisch von Hirse, Mohn, Hafer, Rüb- und Kanariensamen und etwas Hanf. Uebermäßiges Füttern mit Hanf führt zur Fettleibigkeit und Augenkrankheiten. Namentlich bei alt gefangenen Finken hat man sich zu hüten, sie zu überfüttern; sie werden sehr rasch fettleibig, bekommen Schlaganfälle, Taumelzustände u. dgl. und gehen rasch ein. Dagegen hat man allen Finken reichlich Grünfutter, welches sie gerne annehmen, zukommen zu lassen. Das Grünfutter ist nur in frischem, aber trockenem Zustande zu verabreichen. Die Finken ausschließlich mit Körnerfrüchten zu füttern, ist nicht empfehlenswerth. Man hat für entsprechende Abwechslung zu sorgen und verabreicht demgemäß auch Weichfutter. Dasselbe besteht aus einem Gemisch von trockenen Ameisenpuppen, gekochtem und geriebenem Rindschmalz und geriebener gelber Rübe.

Nach Mehlwürmer kann man den Thierchen ab und zu anbieten. Der Edelfink erhält ein Bauer zur Behausung, dessen Gestalt und Einrichtung aus der untenstehenden Abbildung zu ersehen sind.

Unter den Finken ist der Distelfink (der sogenannte »Stieglitz«) der beliebteste. Er ist — mit dem Zeisig — häufig Genosse der Kanarienvögel und bringt durch seinen lebhaften Gesang und seine Beweglichkeit Leben in das Bauer. Der Stieglitz ist kein Kopfhänger und es vergehen nur wenige Tage, an welchen er nicht guter Dinge ist. Die Pflege und Wartung erfordert wenig Umständlichkeiten. Stellt man den Stieglitz nicht in das Kanarienbauer ein, was vielfach der Fall (wenn auch nicht rationell) ist, so weist man ihm einen Drahtkäfig von mittlerer Größe an. Als Futter reicht man Sämereien, außerdem als besonderen Leckerbissen Distelköpfe, in welchen noch die Samen enthalten sind. Reichliches Bade- und Trinkwasser, Luft und Sonne sind dem Distelfinken ein Bedürfnis, daß man ihm nie und nimmer vorenthalten sollte. . . Dieselbe Pflege, Wartung und Vorjorge



hat man beim Zeisig und beim Hänfling zu beobachten. Der Zeisig ist unbestritten der munterste unter allen Stubenvögeln.

Wir erwähnen noch von den bekanntesten Stubenvögeln den Blutfink oder Gimpel (*Pyrrhula vulgaris*), der sich gerade in der Gefangenschaft durch Sanftheit und Anmuth im hohen Grade auszeichnet. Bedauernswerth ist nur, daß seine schönen Farben in der Gefangenschaft leicht abblaffen, und dürfte die Ursache dieser Erscheinung auf die Ernährung und Mangel an Bewegungsfreiheit rückzuführen sein. Es empfiehlt sich daher den Gimpeln während der Mauser möglichst viel Gelegenheit zum Baden zu geben und ihnen reichlich frisches Grünfutter, sodann Schößlinge von Tannen, Kiefern und andere Coniferen darzubieten. Frische Luft ist sehr nothwendig, dem Sonnenlichte sollen indeß die Vögel nur mäßig ausgesetzt werden. Außer dem Körnerfutter empfiehlt v. Pleyel den Gimpeln während der Mauser auch Weichfutter und getödtete Mehlwürmer zu verabreichen.

Nachdem wir im Vorstehenden im Einzelnen über die Wartung und Pflege der bekanntesten Stubenvögel berichtet haben, erscheint es nun am Plage, Einiges über die Einrichtung einer complete[n] Vogelstube mitzutheilen. Es ist sehr schwer,

nach dieser Richtung Anweisungen zu geben, da es sehr auf die persönlichen Verhältnisse des betreffenden Viehhabers, insbesondere aber auf den verfügbaren Raum ankommt. Hat sich ein solcher gefunden, so wird er förmlich als »Vogelstube« eingerichtet. Der Raum ist sorgfältig zu reinigen und vor Ungeziefer und Mäusen zu schützen. Das Halten einer sogenannten »Vogelstuben-Raze«, d. h. einer Raze, welche von früher Jugend gewöhnt und so erzogen ist, daß es ihr niemals einfällt, denselben gefährlich zu werden, ist sehr zu empfehlen.

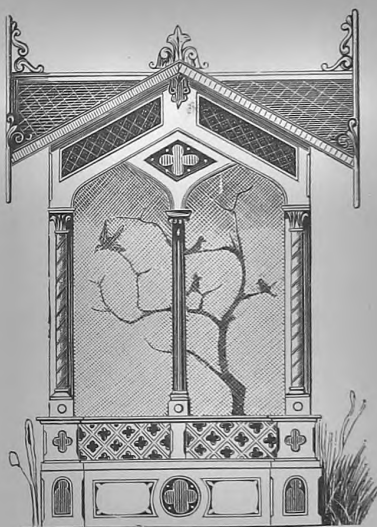
Ueber die Einrichtung der Vogelstube giebt der bekannte Ornithologe Dr. Karl Ruß folgende Anweisungen. Ringsum an den Wänden werden höher und niedriger, so zahlreich und wechselvoll als nur möglich, Nistvorrichtungen angebracht, von den offenen und überdachten Nistkörbchen für Finkenvögel bis zum Harzer Bauernchen mit ausgehätem Korbneiste für Prachtfinken und andere in höhlenähnlichen Vorrichtungen nistende Vögel und weiter von den Nistkästen für die eigentlichen Höhlenbrüter bis zum Nistbauer für Wellensittiche u. a. m. Die gebräuchlichen Nistvorrichtungen sind in den Vogelhandlungen käuflich zu erhalten. Zur weiteren Einrichtung der Vogelstube gehört mannigfaltiges Strauchwerk, als: hängende Birkenruthen, Baumzweige von verschiedener Stärke, Dornengesträuch, Nadelholzdickicht und große Büschel von hohem Waldgras. Der gut gereinigte und gestrichene Fußboden wird rings an den Wänden je nach der Größe des Gemaches $\frac{2}{3}$ bis 1 Meter breit und einige Finger hoch mit trockenem, feinkörnigem, doch staubfreiem Sand beschüttet und zwar derart, daß der ganze Mittelraum freibleibt. Ueber den Sand bringt man wieder eine Schichte von trockenem reinem Waldmoos, hie und da unterbrochen von größeren oder kleineren Rasenstücken, möglichst fest eingesehten höheren Grasbüscheln u. dgl. zu Brutstätten für Erdnister an.

Innerhalb des frei gebliebenen Raumes in der Mitte der Vogelstube, doch näher dem Fenster, wenn möglich so, daß zuweilen die Sonnenstrahlen dahin fallen, stellt man ein geräumiges flaches Becken von verzinnem Eisenblech und setzt in dieses einen gleichfalls flachen Porzellannapf mit Badewasser. Um die Vögel an kühlen Morgen- oder Abendstunden am Baden zu verhindern, empfiehlt R. Ruß, das Badebecken mit einem auf Füßen ruhenden Maschengitter zu bedecken. Neben das Badebecken stellt man eine Anzahl hoher Trinknapfe. Das Futter wird auf einem niedrigen mit einer Marmorplatte versehenen Tisch gereicht, und zwar sind die einzelnen Futtermittel in besondere Gefäße unterzubringen. In großen Vogelstuben sind besondere Futterkästen aufzustellen. In Stuben, welche von Mäusen besucht werden, deren man sich schwer erwehren kann, bringt man die Futtermittel wohl am besten in hängenden Körben unter.

Zu den besondern Einrichtungen der Vogelstube gehören noch: Schutzgitter aus engmaschigem Drahtgeflecht (oder festem Garmetz) vor jedem Fenster. Eine sehr zweckmäßige Einrichtung ist der von Dr. R. Ruß empfohlene Fenstervorban. Derselbe wird an einem nach Morgen oder Mittag zu gelegenen Fenster, in Form eines ins Freie hinausgebuchteten, aus Drahtgitter bestehenden Kastens her-

gestellt. Durch diese Vorrichtung wird den Vögeln die Wohlthat der Besonnung oder eines warmen Regens dargeboten. Der Vorbau muß zur Aufnahme der Entleerungen eine Blechlade haben und dann mit Sitzstangen oder weitspannigen Baumzweigen ausgestattet sein. Der Fenstervorbau dient in vielen Vogelstuben zugleich als Fangbauer. Ruß empfiehlt ferner das Anbringen eines Netzhanges vor der Thür.

Als Ersatz für die Vogelstuben bilden die Volièren (Aviarien) eine ausgezeichnete Einrichtung. Es sind dies Räume, welche den Vögeln ein verhältnißmäßig größeres Maß von Freiheit in Bezug auf ihre Bewegungen gewähren, als es bei den gewöhnlichen Käfigen der Fall ist. Für größere Vögel läßt sich eine große Volière folgendermaßen herstellen: Man läßt in der Mitte des gewählten Platzes, der wo möglich von Schatten spendenden Bäumen umgeben sein soll, einen circa 4 bis 5 Meter langen starken Holzpfehl, und rings um denselben in einer Entfernung, die der in Aussicht genommenen Größe des Aviarius entspricht, etwa 3 Meter lange starke Pfähle beiläufig einen Meter tief sehr fest in die Erde einrammen. Die Außenpfähle werden durch ein Gitterwerk aus Drahtgeflecht mit einander verbunden, und ist ersteres mit einem haltbaren, wetterfesten nicht giftigen Anstrich zu versehen. Das Dach des Aviarius stellt man aus einem aus starkem Bindfaden gefertigten Netzwerke her.



Garten-Volière.

Was nun die innere Einrichtung der Volière betrifft, hat man für die Anbringung von kleinen Bäumen und Sträuchern zu sorgen. Auch dürre Bäume, deren Aeste möglichst weit auseinanderstehen, sind empfehlenswerth. Theils zweckmäßig — weil von manchen Vögeln mit Vorliebe aufgesucht — theils zur Verschönerung des Inneren der Volière dienend, sind Gruppen von Felsen und Steinen. Der Boden der Volière hat aus Sand, Steinen und Rasen zu bestehen. In der Mitte desselben bringt man das Becken mit dem Trink- und Badewasser an, am besten eine steinerne Wanne, deren Ränder aber unbedingt derart flach verlaufen müssen, daß das Wasser hier selbst sehr leicht stehe. Die meisten Vögel scheuen sich nämlich in tiefes Wasser zu treten. Läßt sich mit dem Wasserbecken ein Springbrunnen verbinden, so ist das sehr zweckmäßig, abgesehen, daß ein solcher Springquell zur Verschönerung der Volière wesentlich

beiträgt. Man kann dann auch grüne Pflanzen in der Umgebung des Beckens anbringen, welche, vom Springbrunnen benetzt, sich lange frisch erhalten.

Es wurden im Vorstehenden nur einige Andeutungen über die Herstellung und Einrichtung einer Volière gegeben. Wie kaum bei einem anderen Zweige der Thier-Liebhaberei, finden sich hier rücksichtlich des individuellen Geschmacks und der verfügbaren Mittel alle Abstufungen, vom einfachsten Drahtgitter- Aviarium bis zur architektonisch ausgestatteten Luxus-Volière, vertreten. In Gärten findet man sich vielfach damit ab, daß man eiserne, mit Drahtgeflecht umspannene Bauer von wechselnder Größe auf einen gemauerten Unterbau bringt. In einem solchen Bauer von etwa 1 Meter Höhe und $\frac{2}{3}$ Meter Durchmesser läßt sich natürlich nur eine beschränkte Zahl von Vögeln unterbringen. Als innere Einrichtung genügt ein dürres Bäumchen mit möglichst gut verzweigten Ästen, etliche grüne Pflanzen, Rasen und Sand auf dem Boden und ein Badebecken, das zugleich zum Trinken dient. Das Futter wird in größeren, nicht zu tiefen, tellerförmigen Näpfen untergebracht. Ganz große Volièren richtet man derart ein, daß sie aus einem Sommer- und einem Winterhause bestehen, welche beide Räume miteinander verbunden sind.

Einen ganz annehmbaren Ersatz für die Aviarien im Freien bilden die Zimmervolièren oder sogenannten großen Hechkäfige. Wir glauben nichts Besseres zu thun, als hier wieder auf die Rathschläge und Erfahrungen des Vogelzüchters Dr. R. Ruß hinzuweisen. Seine Darlegungen sind so klar und beherzigenswerth, daß nur zu wünschen wäre, jeder Vogelliebhaber nähme sie zur strikten Richtschnur. Nach Ruß sind die großen Hechkäfige von größter Bedeutung für alle jene Liebhaber und Züchter, welche nicht in der Lage sind, irgend eine Räumlichkeit ganz, oder abgegittert, ausschließlich den Vögeln einzuräumen. Aus der beigegebenen Abbildung ersieht man die Gestalt und innere Einrichtung einer nach Ruß' Principien hergestellten Zimmervolière. Dieselbe ist 150 Centimeter hoch, 125 Centimeter lang und 75 Centimeter tief. Sie bildet einen einfachen Drahtkasten aus einem kräftigen Gestell und 7 Millimeter dicken Drahtstangen als Pfeiler und Riegel, zwischen denen einfaches, aber sehr haltbares enges Stabgitter gezogen ist, mit hohem Sockel, Schublade von Zinkblech, großer Thüre zum Hineinsteigen (Höhe 95 Centimeter, Breite 40 Centimeter) an der Vorderseite und mehreren kleinen Thüren an verschiedenen Stellen zum Anbringen der Nist-Vorrichtungen u. dgl. Bei der Ausstattung ist darauf zu achten, daß dieser große Hechkäfig im Wesentlichen eine Vogelstube im Kleinen bilde und dementsprechend mit allen Vorrichtungen und Erfordernissen der großen Vogelstube so weit als eben möglich versehen sei.

Mit Recht betont Ruß, daß Jeder, selbst der lediglich zum Vergnügen Vögel haltende Züchter, womöglich auch die praktische Seite der Züchtung vor Augen behalten sollte. »Wenn es ihm durch Zufall oder wohlerrungenen Erfolg gelingt, eine oder mehrere Bruten von kostbaren Arten zu erzüchten, so soll er die überflüssigen Vögel keineswegs mißachten und etwa kein Gewicht auf den daraus zu



Hollere mit Winterhaus.



ziehenden Nutzen legen. Er hat vielmehr das Recht und die Verpflichtung, dieselben bestmöglichst zu verwerthen. Sollte ihm Jemand den Vorwurf machen, er treibe Handel mit den Vögeln, so kann er dies als lächerlich zurückweisen; denn auch die hervorragendsten Züchter müssen kaufen und verkaufen. Selbst die Königin von England schickt von ihrem gezüchteten Geflügel Ueberflüssiges zum Markt. Von lebensfrischen und gesunden, seltenen und kostbaren Vögeln kann der Züchter erheblichen Ertrag erzielen und diesen zur Neubeschaffung anderer Vögel verwenden.«

Schließlich dürfen wir nicht die wichtige Thatsache übersehen, daß die meisten der in Käfigen gehaltenen Vögel mannigfaltigen Krankheiten ausgesetzt sind. Ursache derselben sind in den meisten Fällen wohl schlechte Unterbringung und unzureichende Ernährung. Dazu kommt, daß bezüglich der Krankheiten der Vögel als auch in Rücksicht der gegen dieselben anzuwendenden Hilfsmittel sehr häufig ganz irrige Ansichten verbreitet sind. Wir können hier leider in dieses sehr wichtige Capitel der Vogelzucht nicht eingehen und müssen auf die vielerlei ausge-



Großer Heftkäfig.

zeichneten Handbücher über Vogelzucht verweisen, deren sich ohnedies jeder ernst zu nehmende Züchter bedient. Denn mit der Empirie erreicht man diesfalls gar nichts; ja man kann so großes Unheil anrichten, daß der ganze Erfolg, den man erhofft hat, in Frage gestellt wird. Das »Kuriren« von Vogelkrankheiten läuft in der Regel auf nichts Anderes als Thierquälerei hinaus. »Den Krankheiten der Vögel gegenüber ist vor Allem die Wahrheit zu beachten, daß wir — gerade so wie bei Kindern — durch zweckmäßige Behandlung und Pflege wohl Krankheiten ver-

meiden, sie aber nur schwierig oder kaum heilen können.« Kranke Vögel sind sogleich zu isoliren, da das erste und wichtigste Heilmittel die Ruhe ist. Das weitere »Kurverfahren« hat sich lediglich auf sorgfältige Pflege, aufmerksame Beobachtung, Fernhaltung aller verderblichen Einflüsse und erhöhte Wärme in dem betreffenden Wohnraume zu beschränken. Von eigentlichen Kuren kann nicht die Rede sein, da die Art der Krankheit sich nur schwer oder gar nicht bestimmen läßt. Will man kostbare Vögel, welche erkrankt sind, am Leben erhalten, so wende man sich an einen Sachverständigen oder Thierarzt.

Zweiter Abschnitt.

Die Aquarien.

Die Unterbringung von Wasserthierien in eigens dazu bestimmten Behältern und die Aufstellung der letzteren in den Wohnräumen ist eine uralte Gepflogenheit. Aquarien, wie man diese Einrichtungen nennt, sah Wilhelm von Holland zu Köln im 13. Jahrhundert in den Wundergärten des großen Physiologen und Dominicanermönches Albertus Magnus. Von ihm sollen später die Apotheker die Aufstellung von Aquarien gelernt haben. Die Aquarien haben sich nicht nur fortgepflanzt bis auf unsere Tage, wo in zoologischen Gärten Alles vorhanden, »was da schwimmt, krecht und fliegt«, sondern auch in kleineren Verhältnissen erscheinen sie, durch die Kunst vervollkommt, nicht nur als Zierden der Salons, als nützlichste und belehrendste Unterhaltung im Winter, sondern auch, mit Springbrunnen versehen, als beste Lusterfrischer im geschlossenen Zimmer.

Indeß bedurfte es — sagt Reibisch, des Wettsefers im Begehren naturwissenschaftlicher Kenntnisse, um das Süßwasser-Aquarium aus dem Studirwinkel der Naturforscher in das öffentliche Leben einzuführen. Männer wie Schwammerdam, Leuwenhoek, Réaumur, Schaffer, Tremblay sind es, welche wir als die ersten, wenn auch unabsichtlichen Erfinder unserer Zimmer-Aquarien nennen müssen. Kostmähler sagt: »Ein Aquarium ist eine freundliche Zimmerzierde und zugleich ein immer lebendiger Quell belehrender Unterhaltung, in durch Zusammenbringen von Wasserthierien und Wasserpflanzen ihrem Leben zusagenden Behältern. Es ist ein nicht unbedeutend zu nennender Schritt auf der Bahn zu eingehender Beobachtung der uns umgebenden Natur, ein Mittel, die Aufmerksamkeit auf solche Punkte des Naturlebens zu lenken, welche, außer von den Naturforschern, unbe-

achtet gelassen werden, ein Heilmittel gegen die kindische Scheu der Unwissenheit, womit Dinge gemieden werden, welche nicht nur nicht verabscheuungswürdig oder gar gefahrdrohend, sondern reich an ungeahnter Schönheit und Anregung sind.«

Was die Natur auf dem Grunde der Teiche und Sümpfe und anderen für feuchtigkeitsscheue Füße unnahbaren Rändern birgt, bleibt den Meisten ein ewiges Räthsel mit Ausnahme der Fische, Schnecken und Krebse, welche man auf den Tisch bringt. Im weitesten Wortsinne kann man unter »Aquarien« jede Art Wasserbehälter, vom großen Gartenbassin bis zum mit Wasser gefüllten Glase verstehen. Ja, auch das Meer ist eigentlich nichts Anderes als ein ungeheueres Aquarium. Wer die Mittel besitzt, wird sich einen Teich anlegen, um seinen Pflöglingen ein möglichst naturgemäßes Leben zu verschaffen. Handelt es sich aber um die Beobachtung von Wasserthieren, so müssen dieselben in kleinen Behältern untergebracht werden, damit sie sich nicht unseren Blicken entziehen können.

Das sind die eigentlichen Aquarien. Man unterscheidet je nach ihrer Form oder Einrichtung, beziehungsweise nach dem Zwecke, dem sie dienen, mancherlei Typen. Die einfachste Gestalt ist ein fischartiges Glasgefäß (Fischglocke). Das »Salon-Aquarium« wird fabrikmäßig unter der Bezeichnung »Zimmer-Fontaine mit Blumentisch und Aquarium« erzeugt und erfreut sich einer großen Verbreitung. Außerdem sind beliebt und gebräuchlich das durch Wasserthiere und Wasserpflanzen der verschiedensten Arten bevölkerte transportable vier- bis achteckige Kasten-Aquarium (bestehend aus Glas tafeln in gußeisernen Rahmen), sowie das feste Becken-Aquarium (gemauerte und mit einem Betonboden verkleidete Becken) in Gewächshäusern und Gartenjalons.

Bezüglich ihres Zweckes zu naturwissenschaftlichen Studien werden die Aquarien in Süßwasser-Aquarien und in See- oder Marine-Aquarien eingetheilt. Daß Thiere und Pflanzen überall, insbesondere im engen Rahmen der Aquarien, in Wechselbeziehungen stehen, braucht nicht besonders hervorgehoben zu werden. Läßt man diese Wechselbeziehungen außer Acht, so wird man mit einem Aquarium nie günstige Resultate erzielen. Und darin liegt der Grund, weshalb so Viele die Freude am Aquarium verlieren; die Thiere sterben durch ihre Schuld. Das Thier nimmt nämlich durch die Athmung als unentbehrliche Lebensbedingung fortwährend Sauerstoff ein und giebt dafür durch die Ausathmung Kohlenstoff



Blumentisch mit Aquarium.

ab, während die Pflanze Kohlensäure aufnimmt und Sauerstoff ausscheidet. Eines also liefert dem Anderen als unentbehrlichen Lebensbedarf das, was es selbst nicht mehr zum Leben verwenden kann; eines dient dem Anderen. Pflanzen sind daher für ein Aquarium unentbehrlich.

Für das Ketch- und Kasten-Aquarium sind als echte Wasserpflanzen, die im Grunde wurzeln und mit ihren Stengeln und Blättern sich unter Wasser halten, vorzugsweise zu berücksichtigen: Pfeilkraut, Froschlöffel, Niedgras, Hornkraut, Quellmoos, Froschbiß, Armlauchter, Tausendblatt, Wasserstern, Wasserminze, Laichkraut, Wasserranunkel, Süßkraut, Waldsimse, Rostkimmel, Wasserpest, Glanzgras u. A. Die Wasserpest, seit etwa 20 Jahren aus Amerika eingeführt, ist unstreitig eine der schönsten und geeignetsten Wasserpflanzen für Aquarien. Sumpfpflanzen, welche mit den Wurzeln, oder bloß mit den unteren Stengeltheilen im Schlamm und Wasser, im Uebrigen aber an der Luft stehen, sind: Erdbeerklee, Moosbeere, Sumpfmäuseohr, Sonnentau, Wassernabel, Mohrhaide, Rauschbeere, Fetztkraut, Segge, Borstsimse, Rippen-, Milz-, Königs- und Straußfarn, Aronstab und Schlangenkraut.

Alle Wasserpflanzen verlangen im Aquarium nur geringe Pflege; man hat höchstens darauf zu achten, daß sie nicht zu sehr wuchern. Im Uebrigen bilde man sich aber nicht ein, daß man ein Aquarium nur zu bepflanzen brauche, um es sodann für immer der Selbstverjüngung überlassen zu können. Von Zeit zu Zeit muß das Aquarium ganz frisch bepflanzt werden, oder man hat zum mindesten Sorge zu tragen, daß Lücken ausgefüllt werden.

Wir wollen uns die Einrichtung der einzelnen Aquarien etwas näher ansehen. Ueber die Ketch-Aquarien ist weiter nichts zu sagen. Das Kasten-Aquarium besteht aus einem Gefäß, das aus einer Anzahl von vier- oder rechteckigen Glastafeln, welche in Stäbe von Gußeisen, starkem Eisen- oder Zinkblech, die auf der aus Zink- oder Eisenblech hergestellten Bodenfläche stehen, eingefittet sind, besteht. Im Nothfalle können auch starke Holzleisten statt der Metallstücke verwendet werden. Die Holztheile müssen aber in diesem Falle besonders präparirt werden. Da man Aquarien in der Regel käuflich erwirbt und nicht selbst anfertigt, können wir diesen Gegenstand übergehen.

Die Tiefe des Gefäßes, d. h. der Abstand von der breitesten Glaswand bis zur gegenüberliegenden, soll stets eine mäßige sein, da sonst das Beobachten erschwert wird. Schwache Glastafeln sind absolut zu vermeiden. Um das Heraus kriechen der Thiere zu verhindern, rathen Manche an, auf den oberen Rand des Aquariums schief nach innen gerichtete schmale Glasplatten aufzukitten. Der Boden des Gefäßes wird in der Regel mit einer Röhre für den Springbrunnen und einer Abflußröhre versehen. Wie alle anderen verwendeten Metallbestandtheile soll auch der Boden auf der Innenseite gut verzinkt oder mit einem anderen haltbaren Ueberzuge, der aber keine den Organismen schädlichen Stoffe enthalten darf, versehen werden. Es empfiehlt sich, ihn mit einer dünnen Cementschichte zu

übergießen. Verwendet man einen Holzboden, so muß derselbe gut abgehobelt und gefirnißt werden. Sodann bedeckt man denselben mit einer möglichst genau passenden starken Glasplatte oder mit einer Schiefertafel. Die Verbindungsstellen dieses Bodens an den Glaswänden sind gut zu verkitten. Das Kasten-Aquarium kann mit Füßen versehen werden, doch ist dies nicht unbedingt nothwendig. Bringt man Füße an, so achte man sehr darauf, daß sie stark genug und verläßlich am Boden befestigt sind. Das Gewicht eines einigermaßen größeren Aquariums ist eben ein sehr bedeutendes. Manche stellen das Kasten-Aquarium auf ein festes Tragbrett, manche auf einen eigenen Tisch.

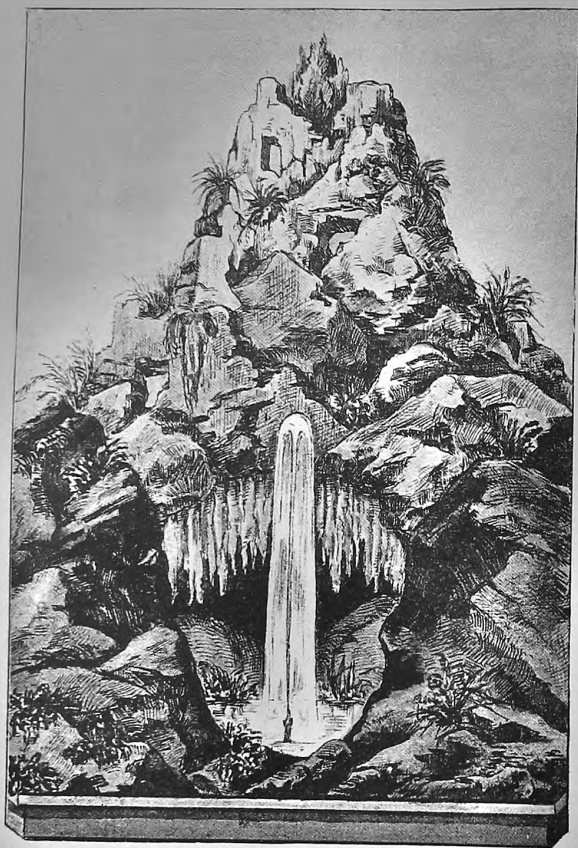


Kasten-Aquarium.

Richtet man sich sein Aquarium selber ein, so wird man dasselbe neben den unentbehrlichen Pflanzen auch mit einem Felsenbau versehen. Man kann dies am passendsten mit Tuffstücken, welche mittelst Cement zusammengefügt sind, erzielen. Man stellt Rischen und Grotten her, welche freilich niemals so malerisch und elegant ausfallen werden, wie die fabriksmäßigen Erzeugnisse. Es nimmt sich gut aus, wenn man nach der Größe des Bassins dem Felsen mehrere Füße giebt, damit Höhlen- und Grottendurchsichten entstehen.

Felsen-Aquarien machen sich besonders hübsch, wenn man sie mit einem Springbrunnen in Verbindung bringt. Ein derartiges Arrangement ist auf Seite 430 und 431 abgebildet. Die Anlage eines solchen Springbrunnens ist höchst einfach.

In möglichst hoher Lage — hier auf der Spitze des Felsens im Innern der Ruine — wird ein runder oder viereckiger Wasserbehälter (das Reservoir) aufgestellt, das oben offen ist. Am Boden ist ein dünnes, zweimal rechtwinkelig gebogenes Röhrchen angebracht, welches am anderen senkrechten, kurzen Ende in eine



Aquarium mit Grotte und Springbrunnen. (Vorderansicht.)

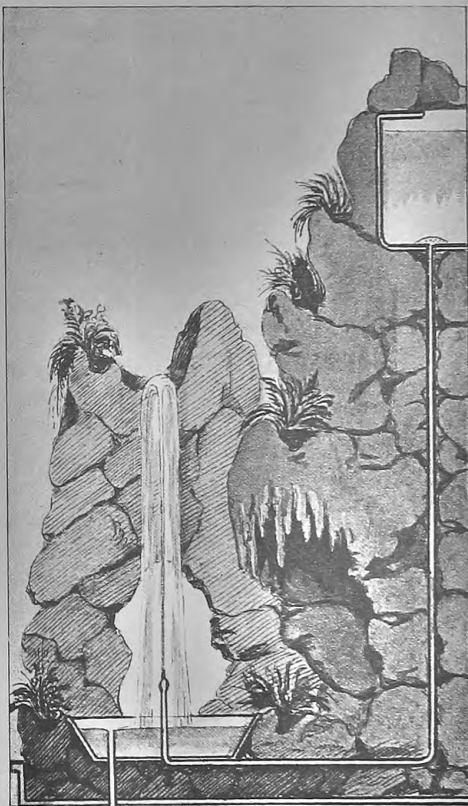
feine Spitze ausläuft, die aus der Mitte des unteren Wasserbehälters (dem Bassin) hervorragt. Nahe der Wand des letzteren ist ein Abflußröhrchen angebracht, dessen Höhe um 2 Centimeter niedriger als der Bassinrand ist und behufs des Wasserabflusses in einem am Boden des Tischchens, auf welchem sich das Ganze befindet, untergestellten Gefäße mündet. Letzteres muß mit dem Reservoir von gleicher Größe sein. Die gesammte Vorrichtung wird von dem Tuffsteinbau verdeckt, so daß nur

der oberste Bassinrand freiliegt. Soll der Springstrahl möglichst hoch steigen, ohne daß eine zu rasche Entleerung des Reservoirs stattfindet, muß das Mundstück eine sehr feine Oeffnung besitzen, wogegen die Weite des Abflußrohres immerhin 2 bis 3 Millimeter im Durchmesser betragen kann.

Der Aufbau des Felsens kann auch in der Weise bewerkstelligt werden, daß man zuerst eine Schlammische in das Aquarium giebt, in dieselbe den Grundstein thunlichst festsetzt und darüber dann den Bau mit Cement ausführt; oder daß man den Felsen in einem Gefäße, das eine größere Tiefe besitzt als die Höhe des Felsens beträgt, mit Cement fertig auführt, mit Wasser übergießt, den Bau circa 8 bis 10 Tage unter Wasser stehen läßt und ihn erst später vorsichtig in das Aquarium überträgt. Bei Anwendung dieser letzteren Methode kann die Bepflanzung des Bodens mit Wasserpflanzen jedenfalls viel bequemer vorgenommen werden, da der Felsen nicht hindernd im Wege steht.

Zur Herstellung des Grundes, in welchem die Wasserpflanzen wachsen und gedeihen sollen, werden verschiedene Verfahren eingeschlagen. Manche rathen an, den Boden des Aquariums etwa 8 bis 10 Centimeter hoch mit gut geschlemmtem

und von allen Steinen befreitem Flußsande zu bedecken und damit auch die Vertiefungen der Insel, welche der Felsen darstellt, auszufüllen; Andere ziehen es vor, den Boden circa 4 bis 5 Centimeter hoch mit Humuserde oder mit Schlamm vom Grunde eines Teiches oder Grabens zu überdecken und darüber 4 bis 5 Centimeter hoch Flußsand zu geben. Beim Einsetzen der Pflanzen ist genau darauf zu achten, daß besonders höher wachsende nicht zu leicht eingepflanzt werden. Was



Aquarium mit Grotte und Springbrunnen. (Durchschnitt.)

das Verhältniß, in welchem die Anzahl der Pflanzen zu der Anzahl der Thiere im Aquarium stehen soll, anbetrißt, ist es nicht möglich, bestimmte Rathschläge zu ertheilen. Im Allgemeinen empfiehlt Hinterwaldner, daß unter gewöhnlichen Umständen in einem mittelgroßen Kasten-Aquarium circa 20 Pflanzen untergebracht werden können, und daß dieser Pflanzenzahl etwa 18 Fische, 4 Salamander und 50 kleinere Schnecken entsprechen dürften. Es ist noch zu bemerken, daß ältere ins Aquarium übertragene Pflanzen viel schwerer wachsen als junge. Das Einsammeln der letzteren geschieht am besten im Frühjahr. Empfehlenswerth ist

es, sich erst über die Standorte der verschiedenen Pflanzen zu orientiren, sie dann wo möglich an einem Tage einzusammeln und gleich das ganze Aquarium damit zu bepflanzen. Das Ansäen von Pflanzen hat sich bisher nur in den seltensten Fällen als von Erfolg begleitet erwiesen.

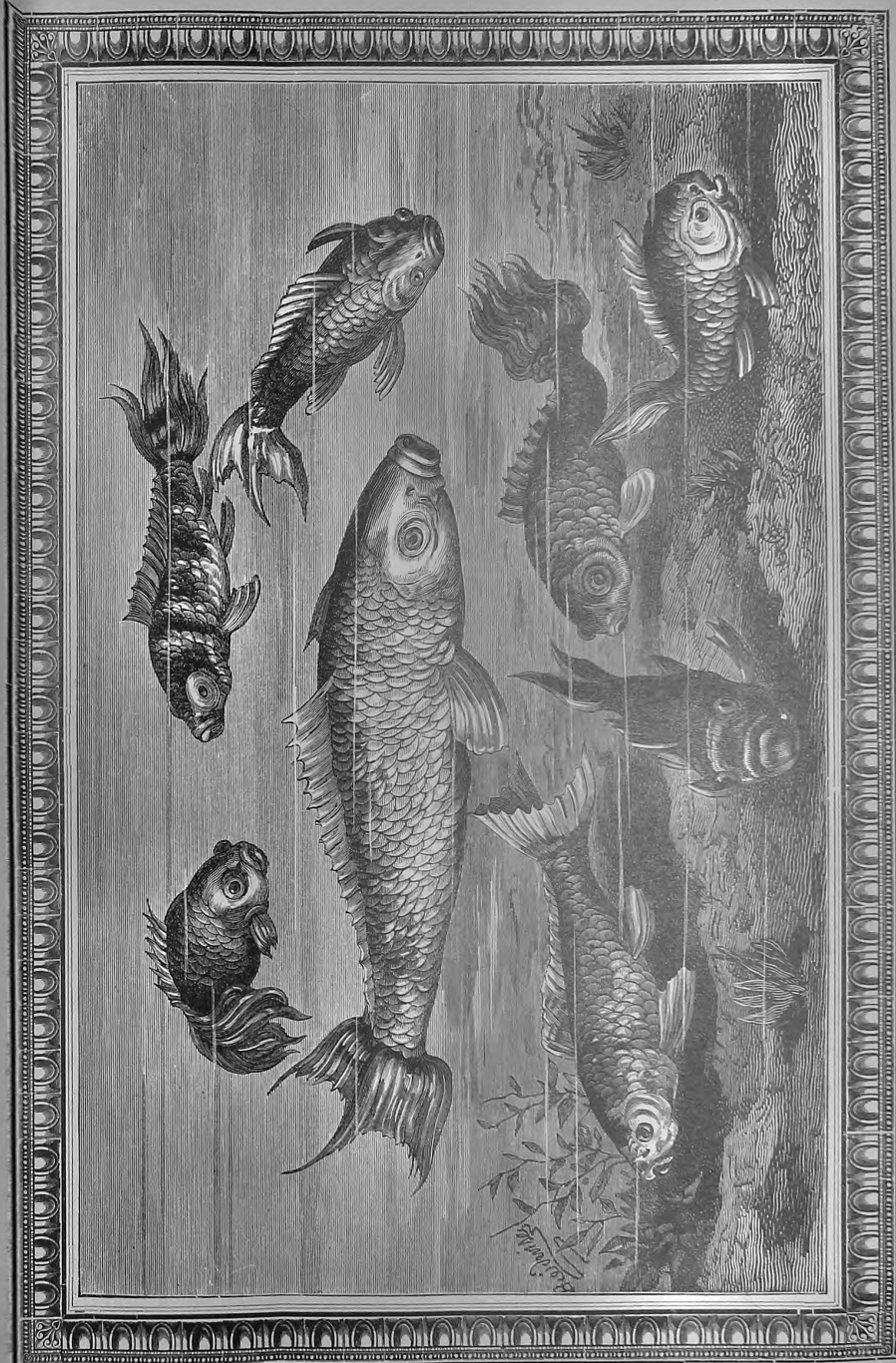


Heinrici's Luftdruck-Fontaine.

Wir haben nun noch einige Worte über Aquarien mit Fontainen anzubringen. Für die Herstellung dieses Artikels giebt es ganze Fabriken, wie z. B. jene von Louis Heinrich in Zwickau in Sachsen. In solchen Fabriken wird in dieser Gattung von Wasserwerken für den Luxus alles Denkbare geliefert: Zimmerfontainen mit Blumentisch und Aquarien in den reizendsten Mustern, mit Fontainen, die auf dem System communicirender Röhren beruhen und solchen, die selbstthätig sich reguliren durch eigens hierzu construirte Motoren. Durch die Luftmotoren werden die Zimmer- und Gartenfontainen in allen Aquarien permanent durchlüftet, wodurch den Wasserthieren immerwährend neues Lebens-
element zugeführt wird. Auch das Mühevoll-

bei den Aquarien, das Wechseln des Wassers, fällt größtentheils bei diesen Motoren fort, und das ganze Werk erweckt durch seine anscheinend geheimnißvolle Selbstthätigkeit großes Interesse an der Erscheinung. Die obenstehende Abbildung zeigt ein derart eingerichtetes Heinrich'sches Aquarium mit Fontaine und Luftmotor.

Wir kommen nun auf die Bewohner der Aquarien zu sprechen. Gewöhnlich findet man in den Salon-Aquarien nur Goldfische oder allenfalls Makropoden. Aber fast jede Wasserthierklasse stellt ihr Contingent zur Belebung unserer Aquarien. Schon bei der richtigen Füllung des Aquariums, dessen Unterboden ja in der Regel aus natürlichem Sumpfboden besteht, erhält man so viel kleines



Teleskopfische und andere Aquarienfische.



Gethier, daß man damit fast befriedigt sein könnte, zumal da auch die Wasserpflanzen eine Unzahl von Infusorien hineinbringen.

Bei der Zusammenstellung des lebenden Inhaltes der Aquarien hat man besonders darauf zu achten, daß nicht Thiere in einem gemeinsamen Wasserbecken untergebracht werden, die einander feindselig gesinnt sind oder sich verfolgen. Diese Vorsicht hat sich insbesondere auf die Insecten zu erstrecken. Gerade die interessantesten derselben sind arge Verfolger kleiner Fische. Die großen, sehr gefräßigen Wasser- und Tauchkäfer halten sich tagsüber versteckt, treiben nur im Dunklen ihr Wesen, verlassen Abends sogar das Wasser und fliegen brummend umher, was nicht Jedermann zusagen dürfte. Der Taumelkäfer dagegen sollte keinem Aquarium fehlen, vorausgesetzt, daß man ihm die ihm entsprechenden Existenzbedingungen schafft. Schwimmanzen und Wasserscorpione fühlen sich in einem gewöhnlichen Kasten-Aquarium meist sehr beengt und gehen leicht zu Grunde; überdies stellen sie der Fischbrut nach.

Besondere Belehrung und Unterhaltung gewähren die Larven der Libellen und Köcherjungfern, wobei nur zu bedauern ist, daß letztere häufig Verwüstungen unter den Pflanzen anrichten. Die Wasser Spinne erhält sich leicht, wenn man sie hin und wieder mit Fliegen füttert. Auch der gemeine Flußkrebz zählt zu den unterhaltenden Bewohnern des Aquariums, hält sich aber nicht gut, verlangt eine sorgfältige Beaufsichtigung, da ein einziger eingegangener Flußkrebz das ganze Aquarium ruiniren kann, wenn man ihn nicht sofort beseitigt. Es bleibt dann nichts anderes übrig, als das Aquarium gründlich zu reinigen, neu zu bepflanzen und neu zu füllen!

Ein nicht zu unterschätzender Gast in den Aquarien ist die Wasserasselt. Sie nährt sich nämlich von faulenden vegetabilischen Stoffen, was auch die Wasserflöhe thun, die ihrerseits wieder eine unübertreffliche Kost für kleine Fische abgeben. Die Weichthiere, von denen so viele Arten im Wasser wie auf dem Lande leben, sind wenig geachtet und gekannt. Die kleineren Arten der Flußmuschel spielen keine Rolle, da sie meist, im Schlamm vergraben, still an einem Orte verharren. Leichmuscheln werden zu groß. Auch verdirbt der Abgang einer einzigen derselben das Wasser vollständig innerhalb kürzester Zeit. Anders verhält es sich mit den Süßwasserschnecken. Sie bilden ebenso durch ihre Erscheinung als durch mancherlei interessante Züge ihres Lebens einen ganz vorzüglichen Bestandtheil des lebenden Inhaltes eines Aquariums. Hierzu gehören die Schlamm-, Sumpf-, Teller- und Blasen- und die Bernstein- und die Bernsteinschnecke eignet sich für Aquarien mit größeren Decorationspflanzen.

Die wichtigsten Aquarienbewohner sind unbestritten die Fische. Genau genommen, verdienen alle Fische unseres Süßwassers Aufnahme, die Räuber sowohl als diejenigen, welche sich neben wirbellosen Thieren auch von Pflanzenstoffen nähren. Es verbietet sich indeß bei vielen Arten von selbst, sie zu halten, und ist unter den vielartigen Flußfischen eine sorgfältige Auswahl nothwendig. Die durch

die Pflanzen bewirkte Reinigung des Wassers, beziehungsweise die zum Athmen der Fische nöthige Beschaffung von Sauerstoff, erweist sich bei einzelnen Arten (z. B. Forellen) als unzureichend. Die Raubsucht und Gefräßigkeit anderer Fische gefährdet den Thierbestand eines Aquariums in unerwünschter Weise. Es wird sich also jederzeit darum handeln, solche Arten zu wählen, welche auch im sauerstoffarmen Wasser aushalten, nicht raubgierig sind und leicht ernährt werden können. Am geeignetsten erweisen sich hierzu die zahlreichen Arten der Karpfenfamilie, weil sie sich mit vegetabilischer Kost und etlichen Ameisenpuppen begnügen; auch klein gefautes, zartes Fleisch mundet ihnen sehr.

Die meiste Unterhaltung gewähren jedoch andere Arten, welche nach Rossmäßler keinem Aquarium fehlen sollten. Hierher gehören die Stichlinge, deren Lebensweise sehr interessant ist. Im Frühling wählt sich das Männchen ein bestimmtes Plätzchen aus, vertreibt aus dessen Nähe den Nebenbuhler und beginnt gleichzeitig den Bau eines ebenso zierlichen als kunstvollen Nestchens aus feinen Pflanzenfasern. Ist dasselbe fertig, so zieht es mit Güte oder Gewalt Weibchen herbei, bewegt sie, Eier in das Nest zu legen, befruchtet und bebrütet letztere, indem es, über ihnen ruhig verweilend, einen leisen Strom erzeugt und auf diese Weise frisches, luft- und sauerstoffhaltiges Wasser dem Standorte zuführt.

Der neuerdings in den Handel gebrachte Teleostopfiich ist nichts anderes als eine monströse Bildung des gewöhnlichen Goldfisches. Er zeichnet sich — wie schon sein Name andeutet — durch stark hervortretende Augen, lange Schwanzflossen und Krümmungen des Körpers aus. Diese Erscheinungen sind aber nichts weiter als Mißbildungen, die sich durch Generationen fortsetzen und entwickeln. . . Ein anderer von China eingeführter höchst zierlicher Fisch ist der Großflosser (Macropode). Das Männchen, 6 bis 10 Centimeter lang, schillert in den prächtigsten Farben. Die langen Flossen geben ihm ein fremdartiges Aussehen, und weil er lange aushält und leicht zu ernähren ist, hält man ihn gerne im Aquarium.

Auf Seite 429 ist ein für die Macropoden-zucht eingerichtetes Kasten-Aquarium abgebildet. Ein solcher Kasten hat 30 Centimeter Länge, 20 Centimeter Höhe und 20 Centimeter Tiefe. Er ist etwa 15 Centimeter hoch mit Wasser gefüllt, bei 3 bis 5 Centimeter Sandschicht am Boden, und recht dicht mit allerlei theils schwimmenden, theils wurzelnden Wasserpflanzen angefüllt. . . »Manche Vortheile, sagt R. Ruß, sind es, die den Großflosser auszeichnen. Seine schöne Gestalt, sodann die prächtigen Farben, ferner die alljährliche Verfärbung zum Hochzeitskleide, dann die anmuthigen Bewegungen, Klugheit, Zähmbarkeit, vor Allem aber die Eigenthümlichkeit, daß er zu den in jeder Häuslichkeit züchtbaren Thieren gehört, lassen ihn einer weit verbreiteten Liebhaberei werth erscheinen und haben ihn überall die Thüren und Herzen der Liebhaber geöffnet.« Die den Macropoden nachgesagte Feindseligkeit gegen andere Fische trifft nicht ganz zu. Bei Händlern sieht man nicht selten große und kleine Macropoden in beträchtlicher Zahl und auch mit anderen Fischen beisammen in einem Behälter, ohne daß daraus irgend

welches Unheil entspränge. Für gewöhnlich, insbesondere in der kälteren Jahreszeit und wenn sie ausreichend gehütet werden, zeigen sich die Makropoden in der That friedlich; sobald aber die Heßzeit herannahet (im Frühling), muß man die Makropoden isoliren und zwar paarweise. Es geschieht dies einerseits wegen der unvermeidlichen Feindseligkeit, die in dieser Zeit zwischen den Großflossern und den übrigen Fischen herricht, anderseits deshalb, weil fremde Fische die Brut der Makropoden gefährden.

Aber auch die letzteren haben ihre schlimmen Eigenschaften; sie verfolgen die kleinen Fische und fressen ihnen die Augen aus. Ueber die Art der Fortpflanzung geben C. Vogt, Matte, Dürigen, R. Ruß u. a. interessante Mittheilungen. Mit dem Beginn der warmen Jahreszeit (meist im Juli, mitunter schon im Juni) beginnt die Nistzeit. Das Weibchen verhält sich ruhig wie zuvor, nur bemerkt man bei aufmerksamer Nachschau ein allmähliches Anschwellen des Unterkörpers. Zugleich geräth das Männchen in eine auffällige Erregung. Tritt man an das Aquarium heran, so stößt jenes nicht selten wüthend gegen die Glaswand. Setzt ist es die höchste Zeit, die Makropoden aus dem gemeinsamen Aquarium zu entfernen; denn jeder andere Fisch wird nun befehdet, kleineren fressen sie zumeist die Augen aus, Frösche und Salamandern beißen sie die Fußzehen und Schwanzenden ab.

In einer Ecke, jedoch so, daß das volle Sonnenlicht dahin trifft, wird jetzt der Nistplatz gewählt und aus dessen Nähe das Weibchen stets vertrieben. Jeder der beiden Fische hat seinen besonderen Standort, zu welchem der andere nicht herankommen darf. Um das Nest herzurichten, schöpft das Männchen an der Oberfläche des Wassers Luft und stößt diese dann in kleinen, von zähen Speichelhäuten umgebenen Blasen unter dem Wasser aus, so daß dieselben emporsteigen und auf dem Wasser eine zusammenhängende, ziemlich feste Schicht bilden, welche stets erneuert und vergrößert wird, bis sie einen Klumpen von der heiläufigen Größe einer Walnuß bildet. Unterhalb dieses Blasennestes oder neben demselben steht das Männchen und bewacht es mit förmlich funkelnden Augen. Hin und wieder schießt es ruckförmig hervor an die Oberfläche, läßt die geschnappte Luft dann durch das Maul oder die Kiemen in kleinen Perlen entweichen, spielt mit den Flossen, das Weibchen eilt gleichfalls herbei, und so tändeln sie anmuthig miteinander. Dann fährt das Männchen plötzlich auf das Weibchen zu, beide öffnen das Maul und packen je eines die Lippe des anderen mit den Kiefern. So schwimmen sie unter lebhaften Schwenkungen mit den Schwänzen 10 bis 40 Secunden hindurch fest verbunden im Becken umher. Dieses Spiel wird mit solcher Hefigkeit betrieben, daß ihnen beiden nicht selten die Oberhautzehen um das Maul hängen. Darauf folgt die Begattung, beziehungsweise Befruchtung des Laichs, welche etwa eine Minute dauert und mehrere Stunden lang in Zwischenräumen von je 10 Minuten ungefähr wiederholt wird. Zugleich beginnt das Weibchen Eier von sich zu geben, welche schwimmend in das Schaumnest aufsteigen.

Andere Aquarien-Inwohner sind kleine Schleien, Goldschleien, Gründlinge, Elritzen, Schlammbeißer und Schmerle. Ein sehr angenehmer und lieblicher Genosse ist der Bitterling; er laicht, wird nicht größer als 7 Centimeter und ist sehr ausdauernd. Das Männchen entwickelt zur Fortpflanzungszeit ein wunderbares Farbenspiel. Der Silberfisch ist neben dem Goldfisch der gebräuchlichste und billigste Aquariumfisch. Rothaugen fühlen sich nur in gleicher Gesellschaft wohl und tummeln sich namentlich im Sonnenlichte sehr lebhaft. Die Elritze ist sehr klein und grau gefärbt; auf der Rückenfalte hat sie einen schwarzen Streifen, auf der grüngelben Seite metallischen Schimmer, carminrothe Mundwinkel, schwarze Kehle, carminrothe Brust und theilweise rothe Flossen. Die Elritze nährt sich von Pflanzenstoffen, Fleisch, Kerbthieren und Ameisenpuppen.



Fischglas.

Nicht minder empfehlenswerth sind die Grundeln (Schmerle), weil sie wegen ihrer Anspruchslosigkeit in Betreff des Wassers alle übrigen deutschen Fische übertreffen. Besonders interessant unter ihnen ist der Schlammbeißer wegen seiner schönen Färbung und seiner anmuthigen Bewegungen. Die Gefangenschaft erträgt er besser als alle seine Verwandten; ihm genügt das engste Becken und selbst verdorbenes Wasser bereitet ihm keine Beschwerden.

Zu den Aquarien-Bewohnern zählen auch die Amphibien, welche sich aber im Großen und Ganzen geringerer Gunst erfreuen als die Fische. Das ist leicht erklärlich. Sie sind zwar nicht giftig, aber auf das Räuberhandwerk verstehen sie sich alle. Sie bilden das Bindeglied zwischen den Kriechthieren und den Fischen. Die Frösche bringt man

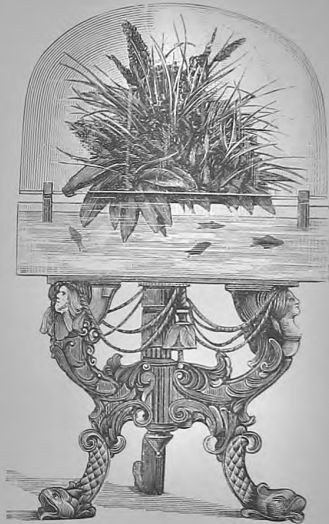
meist separat in »Terrarien« (von welchen im nächsten Abschnitte ausführlich die Rede sein wird) unter, doch gehören sie von rechtswegen in das Aquarium. Wichtiger als sie sind die Molche und zwar der »Kammolch« und der »Feiermolch«. Die Männchen aller Molcharten haben den Rücken und Schwanz entlang einen sägeartigen Hautkamm, der den Weibchen fehlt. Beide sind in Sümpfen und schlammigen Gruben sehr häufig und leicht zu finden, jedoch meist nur etwa bis in den August oder September; denn späterhin verlassen sie das Wasser und verbergen sich an feuchten Orten im Erdboden und in Mauerrißen. Sie fühlen sich im Aquarium nur dann behaglich, wenn sie einen großen, vielfach durchlöchernden und über das Wasser aufragenden Felsen haben, in dessen Schlupfwinkel sie sich verkriechen können. Auch der Salamander ist als Aquarium-Inwohner

zu verwenden, obwohl er meist auf der Spitze des Felsens sitzt und selten ins Wasser geht.

Unter den Kriechthieren und Reptilien — welche vielfach in den Terrarien untergebracht werden — ist in erster Linie die Teichschildkröte zu nennen. Man kann sich aber einen gefährlichen Feind auffüttern, wenn man zu große Exemplare einsetzt, denn alle Schildkröten sind wilde Räuber. Man wähle daher keine größeren Thiere als solche, welche nicht über 3 Centimeter Durchmesser haben, in welchem Entwicklungszustande sie noch harmlos sind. Man hat dafür zu sorgen, daß dem Gefangenen ein bequemes zugängliches Sitzplätzchen auf dem aus dem Wasser aufragenden Theile des Felsens vorhanden sei. Gefüttert wird die kleine Teichschildkröte mit Mehlwürmern und kleinen Regenwürmern. Versagt sie diese Kost, so hat man sie mit feinen, mürben Fleischstücken gewaltsam zu essen, und zwar so lange, bis ihr dieses Futter zusagt und sie es freiwillig annimmt.

Wenn es überhaupt als Regel gilt, daß man den Aquarienthieren nicht zu viel Futter reichen soll, so hat man sie bei durchströmten Aquarien doppelt sorgsam zu befolgen, denn die etwa übrigbleibende Nahrung wird von dem Wasser bald zersezt, von den Fischen dann nicht mehr gerne angenommen und das Wasser wird durch solche Futterreste gewiß nicht besser. Auf der Kieselage des Bodens setzen sich dergleichen Unrath und die Auswurfstoffe der Aquarien-Bewohner fest, aus welchem Grunde von Zeit zu Zeit eine Entleerung des Behälters und gründliche Reinigung desselben vorzunehmen ist. Diese Säuberung soll möglichst rasch vorgenommen werden, da sich die Fische in dem Ausbühlsbehälter, das Stehwasser hat, sehr unbehaglich fühlen. In durchströmte Aquarien hat man selbstverständlich nur Flußfische unterzubringen. Andere halten sich zwar ebenfalls eine Zeit hindurch, aber sie fühlen sich nicht recht wohl und viele gehen sogar in kurzer Zeit ein. Ihre Lebensbedingungen sind eben andere: ruhiges Wasser, sandiger Grund, reichlicher grüner Pflanzenwuchs und sonniger Standort des Behälters. Nur einige Arten vertragen beide Behandlungsweisen, z. B. der Sticksing, die Gritze und die Schmerle.

Als Fischfutter eignen sich: zerschnittene Regenwürmer, kleine Maden, feingehacktes mürbes Fleisch ohne Fettbestandtheile, Wasserinsecten, Ameisenpuppen, Semmel- und Oblatenbröckchen. Man gebe indeß von todtter Nahrung nie mehr,



Aquarium mit Glaslocke.

als während des Fütterns von den Thieren aufgeschnappt wird. Regelmäßig gefüttert, werden die Thiere lebhaft, zutraulich und ausdauernd. Alle Karpfenarten ernährt man außerdem mit Brosamen und gestoßenem Zwieback, besser etwas alt wie frisch. Man erhält auf diese Weise die Thiere um so sicherer am Leben, als sie in einem reichlich mit Pflanzen bestandenen Aquarium jederzeit etwas Genießbares finden. Zu häufiges Füttern zieht Krankheiten nach sich und verursacht fettigen Ansat, der das Wasser rasch verdirbt. Man lasse auch nicht durch Kinder füttern, die sich daran ergözen, wie die Fische nach den Krümchen schnappen — Anlaß genug, daß hierbei des Guten zu viel geschieht. Gefüttert werden alle Aquariumthiere im Sommer reichlicher als im Winter; in einem zweckmäßig eingerichteten Aquarium soll jeder Bewohner von selbst das finden, was er zur Ernährung braucht.

Dritter Abschnitt.

Die Terrarien.

Die Grenze zwischen Aquarium und Terrarium wird von manchen Liebhabern nicht sehr streng gezogen. Wir haben bereits im vorangegangenen Abschnitte erwähnt, daß in die Aquarien vielfach auch Amphibien und Reptilien eingesetzt werden, was, der größeren oder geringeren Gefährlichkeit derselben für die Fische wegen, allerdings nur unter gewissen Voraussetzungen statthaft ist. Bei einer naturgemäßen Behandlung dieser Fragen wird man die Aquarien lediglich mit Fischen bevölkern und ihnen höchstens noch die harmlosen Teichmolche zugesellen. Alle anderen Amphibien und Reptilien gehören von rechtswegen in das Terrarium.

Die Anlage zweckmäßiger Terrarien ist weit umständlicher als die selbst der besteinggerichteten Aquarien. Dies begründet sich mit der großen Verschiedenartigkeit der in die Terrarien einzusetzenden Thiere und den oft grundverschiedenen Lebensbedingungen derselben. Dazu kommt zugleich die Rücksichtnahme auf die Wahl der Pflanzen, welche, conform der vorstehend betonten Verschiedenartigkeit der Lebensbedingungen der Terrarien-Bewohner, mitunter eine sehr umständliche wird. Thiere und Pflanzen der kalten und nördlichen gemäßigten Zone werden in kalten Terrarien untergebracht; diejenigen, welche ihre Heimat weiter südlicher haben, bedürfen schon der erwärmten Aquarien, d. h. solcher, welche vorübergehend künstlich, aber nur mäßig erwärmt werden; Thiere und Pflanzen der heißen Zone

müssen in warmen und heißen Terrarien; d. h. in solchen, welche beständig künstlich zu erwärmen sind, untergebracht werden.

Aber nicht allein die den Thieren und Pflanzen der Terrarien nothwendige Wärme bedingt eine Abstufung in der Einrichtung der ersteren; es spielt auch der Feuchtigkeitsgehalt der innerhalb der Behälter eingeschlossenen Luft eine weitere Gliederung in der Einrichtung und Anordnung der letzteren. Thiere und Pflanzen, welche Sümpfe und feuchte Wälder bewohnen, kommen in das feuchte Terrarium, dagegen diejenigen Thiere und Pflanzen, welche im natürlichen Zustande einen trockenen Standort zugewiesen haben, in das trockene Aquarium. Die Vereinigung beider Voraussetzungen — Wärme und Feuchtigkeitsgehalt — bedingt nun eine ganze Menge von Abstufungen in der Einrichtung der Terrarien und zwar: das kalte, feuchte Terrarium; das kalte Terra-Aquarium (Nurthaus); das kalte, trockene Terrarium; das erwärmte, feuchte Terrarium; das erwärmte Terra-Aquarium; das erwärmte, trockene Terrarium (Schlangen- und Echsenhaus); das warme, feuchte Terrarium; das warme, trockene Terrarium und das heiße, trockene Terrarium. Außerdem sind die Zucht-Terrarien zu erwähnen.

Die Terrarien-Liebhabelei hat erst in neuerer Zeit größere Verbreitung gefunden. Die Ursache hierfür ist zweifellos darin zu suchen, daß die Terrarien in Folge ihrer reicheren Abwechslung und in der größeren Mannigfaltigkeit der Thiere und Pflanzen weit mehr Anregung und Mittel zum Studium darbieten, als die Aquarien mit ihrer verhältnißmäßig einförmigeren Bewohnerschaft. Ein anderer Grund, weshalb die Liebhabelei sich immer mehr den Terrarien zuwendet, mag in der einfacheren Herstellung und bequemerer Behandlung derselben liegen. Ein Terrarium ist mit wenig Umständlichkeiten hergestellt, namentlich wenn man einen verständigen Handwerker heranzieht. Immerhin muß man sich bei der Anfertigung oder beim Ankaufe eines Terrariums darüber klar sein, welchen Thieren daselbe hauptsächlich zum Aufenthalte dienen soll.

Die Pflege der Terrarienthiere erfordert — sofern es sich nicht um exotische Objecte handelt, welche in beständig künstlich erwärmten Terrarien gehalten werden — wenig Mühe. Alle Reptilien lassen sich bis zu einem gewissen Grade zähmen, ihre Bedürfnisse sind gering, ihre Lebensfähigkeit meist erstaunlich. Die unerlässliche Harmonie zwischen den Thieren und den ihnen zusagenden Pflanzen ist eine der Grundbedingungen des Gedeihens eines Terrariums. Sumpfsthiere bedürfen der Sumpfpflanzen, Steppenthiere der Steppenflora; schattensuchende Thiere und Pflanzen müssen zusammengehalten werden. Eine weitere Grundbedingung ist das naturgemäße Zusammenwirken von Wärme und Feuchtigkeit, Luft und Licht, Bodenart u. s. w. Bei der Zusammenstellung der Bewohnerschaft eines Terrariums hat man selbstverständlich darauf zu achten, daß keine Thiere zusammengebracht werden, die sich gegenseitig befehden, verstümmeln oder tödten.

Von der weiter oben gegebenen Eintheilung abgesehen, unterscheidet man im Großen und Ganzen Ketch- und Kasten-Terrarien. Als Ketch-Terrarium

kann jedes durchsichtige Gefäß dienen. Die Größe eines Kasten-Aquariums richtet sich nach der Größe oder Zahl der unterzubringenden Thiere. Auch kommt es darauf an, ob letztere klettern oder nicht. Nimmt man das Durchschnittsmaß 60 Centimeter Länge, 50 Centimeter Breite und 20 Centimeter Höhe, so werden sich diese Dimensionen, je nach dem Zwecke der betreffenden Terrarien den Verhältnißzahlen 6:5:2, oder 6:3:5, oder 3:1:2 anzupassen haben.

Bei einem gewöhnlichen Kasten-Terrarium besteht der Boden meistens aus einem starken, glatten und ganz ebenen Brette, das entweder mit Zinkblech oder einer nicht zu dünnen Glastafel bedeckt oder mit einer Cementlage bestrichen ist. Die Seitenwände werden aus Glas, Holz oder feinmaschiger Drahtgaze hergestellt, und zwar in der Weise, daß für eine Längs- und eventuell auch für eine Querwand Glas, für die übrigen Wände aber Drahtgaze oder Holz verwendet wird.

Terrarien, deren Wände aus Glastafeln bestehen, haben zwar den Vortheil, daß sie für gewisse Thiere nicht gedeckt zu werden brauchen, dagegen kommt ihnen der Nachtheil zu, daß sie einen ausreichenden Luftwechsel nicht zulassen. Der obere Abfluß des Terrariums wird meistens dachartig hergestellt. Es giebt verschiedene Einrichtungen zum zeitweiligen Oeffnen, beziehungsweise Schließen des oberen Abflusses, von welchem hier nicht weiter die Rede sein soll. Außer der Beweglichkeit des Abflusses (oder »Aufsatzes«) empfiehlt es sich zugleich, auch eine der Seitenwände beweglich herzustellen. Seltener werden Thürchen angebracht. Sind solche vorhanden, oder hat man sich für sie aus diesem oder jenem Grunde entschlossen, so achte man darauf, daß diese Eingänge nicht nur gut schließen, sondern jederzeit auch wirklich gut geschlossen sind, weil das Auskriechen der Terrarien-Bewohner zu allerlei Verdrießlichkeiten Anlaß giebt.

Der Boden des Terrariums wird zunächst mit einer Schichte von kleinen Steinchen, 1 bis 2 Centimeter hoch belegt und darüber eine etwa dreimal so dicke Sandschichte gestreut. Moos und kleine Rasenziegeln zuzubringen, ist immer empfehlenswerth, da die meisten Terrarienthiere dieselben gerne aufsuchen. Ob die beizugebenden Pflanzen direct in eine, auf die vorerwähnte Stein- und Sandunterlage geschüttete Erdschicht oder in besonderen Töpfchen untergebracht werden sollen, hängt von allerlei Nebenumständen ab. Manche Thiere ruiniren die Pflanzen durch Wühlen oder Klettern. Für kalte, feuchte Terrarien, Farnhäuser und Terra-Aquarien eignen sich die meisten Pflanzen unserer heimischen Sumpflora, der feuchten Wiesen und feuchten Wälder. Wer nicht über die nothwendigen botanischen Kenntnisse verfügt, überläßt am besten die Bepflanzung einem verständigen Gärtner. Was man aus Eigenem hinzuthut, wird sich lediglich darauf beschränken, daß man jenen den Zweck, dem die Pflanzen dienen sollen, welche Wärme und welchen Feuchtigkeitsgrad sie erlangen müssen, klarmacht.

Hat man für die Bepflanzung Topfgewächse gewählt, so verbindet man ihre Aufstellung mit der Herrichtung von Felsgruppen und Grotten. H. Sachmann

giebt hierüber folgende Anleitung: »Auf den gleichmäßig mit grobem Kies bedeckten Boden kommen die Pflanzen in ihren Töpfen zu stehen, deshalb mache man es sich vor Aufstellung derselben klar, ob und wo man eine Grotte herrichten will, damit die Pflanzen sodann nicht im Wege sind. Nachdem man die Pflanzen entsprechend vertheilt hat, füllt man als zweite Schicht etwa 2 Centimeter hoch feinen, durchgeseihten Kies auf. Hierauf kommt eine 5 bis 6 Centimeter hohe, oder je nach Raum noch höhere Schicht feuchten Schlamm, welchen man aus ausgetrockneten Gräben, Teichen u. a. entnimmt, oder auch Moor-, Torf-, Damm- oder Heideerde, je nachdem die Pflanzen, welche man unmittelbar in den Boden einpflanzen will, solcher bedürfen. Der noch bis zu den Kopfrändern übrige Raum wird mit Torfmoos (*Sphagnum*) ausgefüllt. Dieses findet sich auf moorigen Wiesen oder ist bei jedem Gärtner erhältlich. Das Moos muß stets feucht (nicht naß) gehalten werden. Bevor man das Moos aufschichtet, stelle man die Grotte u. dgl. auf. Eine solche kann man aus Tuffstein sich selbst aufbauen und ihr jede beliebige Form geben. Man verwende weniger durchlöchernten, sondern festen Tuffstein hierzu, um einem Verkriechen der Thiere, so daß sie nicht wieder heraus können, vorzubeugen. Die einzelnen Steinstücke werden vermittelt nicht zu dünnen Cementbreis (1 Theil feinen Sand und 3 Theile Cement) mit einander verbunden und so lange festgehalten und gestützt, bis der Cement erhärtet ist. Nachdem die Grotte fertig ist, lasse man sie einige Tage stehen, besprize sie dann oft mit Wasser und stelle sie schließlich wenigstens zwei Tage ganz unter Wasser, wo der Cement völlig erhärtet.«

Wasser darf dem Terrarium niemals fehlen. Für den Fall, daß Thiere gehalten werden, die entweder gar nicht oder sehr schlecht schwimmen, hat man ein sehr leichtes Gefäß mit ganz flach verlaufendem Rande und rauher Innenseite anzubringen. Bei geringer Tiefe kann man dem Wasserbecken einen entsprechend großen Durchmesser geben. Damit die Thiere leicht zum Wasser gelangen können, wird das Gefäß derart in die Sandschicht eingesenkt, daß der Wasserspiegel in der Höhe der Bodenoberfläche liegt. Der Rand ringsum soll nicht durchgehend mit Moos belegt, sondern theilweise auch mit grobem Sand bestreut werden. Eine Insel mit flachen Ufern, sowie ein kleiner Springbrunnen, oder eine kleine, über die Felsen rinnende Quelle wird vielen Thieren den Aufenthalt im Terrarium angenehm machen und zu ihrem Wohlbefinden beitragen. Für den regelmäßigen Abfluß des Wassers muß gesorgt werden. Dies wird am besten dadurch erreicht, daß man am Boden des Zinkensatzes zwei Rinnen anbringt, welche je von einer Ecke zur gegenüberliegenden quer auf dem Boden hinlaufen und sich in der Mitte kreuzen. Um Platz für die Rinnen zu schaffen, müssen dieselben auch in dem Holzboden ausgestemmt werden. An allen vier Ecken werden nun in Verbindung mit den Rinnen kleine Abflußröhrchen angebracht, durch welche das sich ansammelnde Wasser außerhalb des Terrarium in untergehängte Gefäße abtropfen kann. Neben den Wasserpflanzen wird man häufig im Terrarium auch kleine Bäumchen mit

knorrigen Aesten — »Kletterbäume« — welche manche Aquariumbewohner gerne aufsuchen, anbringen. In Schlangenbehältern kann man auch Blumenampeln aufhängen. Wie die Wasserbecken müssen auch die Futternapfe in einer hellen Ecke aufgestellt und in den Boden eingelassen werden. Am besten eignen sich hierzu kleine Glas- oder Porzellannäpfe von etwa 9 Centimeter Durchmesser und 4 Centimeter Höhe. Das Terrarium muß regelmäßig gelüftet werden, zu welchem Ende man täglich mindestens einmal, im Bedarfsfalle auch öfter, die obere Glasklappe und die Thürchen öffnet.

Kalte Terrarien (Terra-Aquarien und Farnhäuser) können in jedem Zimmer, das im Winter geheizt wird und zu welchem die Sonne wenigstens einige Stunden des Tages Zutritt hat, aufgestellt werden. Licht und Sonne sind ein hervorragendes Bedürfnis für die meisten Terrarienbewohner. Es giebt aber auch manche schattenliebende. Denselben kommt man in ihren Bedürfnissen dadurch entgegen, daß man das Terrarium mit grünem oder blauem Gazeüberwurfe bedeckt. Hinsichtlich der Wärmeverhältnisse bemerkt H. Vachmann, daß unter Tags 14 bis 16° R., des Nachts aber nicht weniger als 6° R. nothwendig sind. Zur genauen Regulirung der Innentemperatur der Terrarien bedient man sich am besten eines gewöhnlichen Maximum- und Minimum-Thermometers (vgl. Seite 220). Hat man es mit einem feuchten Terrarium zu thun, so muß dasselbe mehrmals im Tage vermittelst eines Zerstäubers mit Wasserdünsten gesättigt werden, am besten des Morgens und Abends, wenn die Sonne nicht auf das Terrarium scheint. Uebrigens hat man auch die trockenen Terrarien mindestens einmal, am besten des Abends, reichlich zu durchfeuchten.

Im Anschlusse an die kalten feuchten Terrarien ist das Farnhaus, welches gewissen Thieren einen sehr behaglichen Aufenthalt darbietet, zu nennen. In seiner einfachsten Gestalt besteht dasselbe aus einem Zink- oder Eisengestell, das mehrmals mit Oelfarbe gestrichen wird. Dieses Gestell wird auf allen Seiten mit Glasscheiben versehen. Die den Deckel bildende Scheibe ist nicht eingekittet, sondern muß sich, um das Lüften zu gestatten, herausziehen lassen. Das Obergestell wird auf einen etwa 6 bis 8 Centimeter hohen Zinkblechkasten gestülpt, dieser wird mit einem Gemenge von Moor- und Torferde, darüber Torfmoos, gefüllt. Der Boden des Kastens muß nach der Mitte hin, wo das Abflußröhrchen anzubringen ist, geneigt sein.

In der Anordnung und Einrichtung der Farnhäuser ist indeß dem individuellen Geschmacke und dem Zwecke, dem sie dienen, großer Spielraum gegeben. Die beigegebene Abbildung zeigt ein Farnhaus von eleganter Ausstattung, das freilich mehr für die Cultur der Farne selbst denn als Aufenthalt für Thiere sich eignet. Es lassen sich indeß, wie ja kaum besonders hervorgehoben zu werden braucht, beide Absichten leicht vereinigen. Es muß indeß bemerkt werden, daß die Farne größtentheils sehr zarte Pflanzen sind, welche Feuchtigkeit und Schatten lieben und im Zimmer schwer aufkommen, wenn man ihnen diese Bedingungen nicht schafft. Manche Arten kommen im Zimmer überhaupt nicht auf. Am schwersten

sind selbstverständlich die tropischen Farne fortzubringen, da sie eine beständige Temperatur von mindestens 15° R. bedürfen. Am besten lassen sich cultiviren: Schilf-, Streifen-, Frauenhaar-, Flügel-, Gold- und Silberfarne, zu denen noch die zierlichen Selaginellen kommen.

Wir wollen uns nun mit der Einrichtung und Bevölkering der einzelnen Terrarienarten eingehender beschäftigen. Ueber das kalte feuchte Terrarium wurden im Vorstehenden bereits so viele Andeutungen gemacht, daß wir auf dasselbe nicht mehr zurückzukommen brauchen. Das nächstfolgende ist das kalte trockene Terrarium. Dasselbe erhält eine Lage groben, sodann eine solche feineren Kieles. Auf diese Doppelschicht bringt man leicht angefeuchtete Erde und setzt in sie die Topfpflanzen ein. Einen vorwiegend sonnigen Standort vorausgesetzt, werden diese Terrarien mit europäischen Landschildkröten, Eidechsen, Blindschleichen und harmlosen Schlangen bevölkert. Mit den Echten können nur solche Schlangen zusammen gehalten werden, die sich nicht von Echten (Mäusen etc.) ernähren. Bezüglich der Schildkröten ist zu bemerken, daß

die Topfpflanzen möglichst hoch gestellt werden müssen, damit jene sie nicht benagen. Will man Ringelnattern, Vipernattern, gelbgestreifte Wassernattern oder Würfelnattern halten, so muß ein geräumiges Wasserbecken mit Wasserpflanzen vorhanden sein. In solchen Terrarien ist eine etwas höhere Temperatur als in den kalten feuchten zulässig. Die passenden Pflanzen für kalte trockene Terrarien sind unter



Jarnhaus.

anderen: blaue Passionsblume, Wiesen-Kranichschnabel, Sumpf-Kranichschnabel, Epheu, Sinngrün, Ochsenzunge, Lungenkraut, gemeiner Frauenstuh, blaßblauer Mauerpfeffer, mehrere Arten von Fetthenne, Rosenwurz und Hauslauch.

Eine besondere Einrichtung erhalten die sogenannten Durchhäuser oder die kalten »Terra-Aquarien«. Sie bilden, wie schon der Name andeutet, eine Verbindung des kalten feuchten Terrariums mit einem Aquarium. Nach W. Lachmann richtet man einen solchen Behälter am praktischsten wie folgt ein. Ein kleinerer Theil desselben bildet das Aquarium, während der größere für das Terrarium reservirt wird. Das Verhältniß beider Räume ist etwa 1 : 2. Die Scheidewand zwischen beiden Theilen wird am besten aus einer Schieferplatte hergestellt. Sie hat bis auf den Boden zu reichen und wird am Gestelle mit Mennigfitt fest ver-



Einfaches Froschhaus.

bunden. Ihre Höhe ist etwa halb so groß als die des ganzen Behälters bis zum Dache. Zum Terrarium genügt gewöhnliches Fensterglas, zum Aquarium müssen aber je nach Größe stärkere Scheiben, bei den größten Spiegelglas verwendet werden. Die Aquarienscheiben sind wasserdicht mit Mennigfitt zu verkitten, der völlig erhärtet sein muß, ehe man den Behälter mit Wasser füllt. Die Ecken sind mit Glasstreifen, unter welche wieder Mennigfitt kommt, verkleidet, desgleichen die Ränder des Bodens und die Verbindungsstellen an der Scheidewand. Das Dach muß ganz und die vordere Seite desselben noch besonders zum Aufklappen eingerichtet werden. An der Schmalseite des Terrariums wird eine Thüre angebracht. An der Scheidewand wird sowohl im Aquariumtheile als im Terrariumtheile eine sanft ansteigende Grotte gebracht, welche den Thieren das

Hinein- und Herauskommen aus dem einen Theile in den anderen ermöglicht. Zu diesem Zwecke müssen sich die Grotten an der oberen Kante der Scheidewand berühren. In größeren Behältern dieser Art ist es zweckmäßig, außerdem noch in der Mitte jeder Abtheilung Grotten anzubringen. Das Aquarium wird 5 bis 6 Centimeter hoch mit rein gewaschenem Flußsand gefüllt und in dieses werden die Wasserpflanzen mit ihren Gefäßen eingesetzt. Ueber die Einrichtung der Terrarium-Abtheilung ist weiter nichts zu sagen, was dem Leser nicht schon bekannt wäre.

Ueber die Bewohner der Terra-Aquarien — die Lurche — wird jeder Liebhaber wohl so weit orientirt sein, daß besondere Mittheilungen darüber eigentlich überflüssig erscheinen. Der Vollständigkeit halber möchten wir indeß gleichwohl einige Worte vorbringen. . . . Die Lurche sind in erster Linie ihrer eigenthümlichen Metamorphose wegen von Interesse. Die Weibchen legen ihre zahlreichen mit Schleim umgebenen Eier in Klumpen (Frösche), oder an Schnüren hängend (Kröten),

oder einzeln (Wassermolche) meist ins Wasser ab. Der Erdmolph und der Grottenmolph (Olm) gebären lebendige Junge. Die aus den Eiern kriechenden Jungen sind anfangs gänzlich ans Wasser gebunden, haben keine Beine, sind fischähnlich (Kaulquappen), schwimmen mit Hilfe ihres Ruderschwanzes und athmen durch äußerliche Kiemen an den Seiten des Halses, bis die Lungen allmählich ausgebildet, die äußeren Kiemen verschwunden sind und auch der nicht von Knochen unterstützte Schwanz und hornige Schnabel sich verloren und die Beine sich entwickelt haben, wodurch sie nach und nach ihren Eltern immer ähnlicher werden.

Die meisten Frösche und Kröten gehen, nachdem sie diese Metamorphose geendigt haben, ans Land, die meisten Molche bleiben im Wasser und sind gleichsam als Frösche anzusehen, welche zeitlebens Kaulquappen bleiben. Die Fischmolche behalten die Kiemen neben den Lungen. Der Olm macht keine Metamorphose durch. Als Terrarienthier eignen sich alle Lurche, die Froschlurche sowohl als die Schwanzlurche. Obenan steht der zierliche Laubfrosch, das kleinste Mitglied seiner gesammten Verwandtschaft in Europa. Er schwimmt, springt und klettert sehr gut, selbst an glatten Gegenständen. Im Winter steckt er im Schlamm. Ende April paaren sich die vier Jahre alten Laubfrösche im Wasser; die Männchen schreien zu dieser Zeit sehr anhaltend. Die Eier sinken zu Boden und die Kaul-



Elegantes Froeschhaus.

quappe endet ihre Verwandlung Ende August. Ganz allgemein hält man den Laubfrosch für einen Wetterpropheten und hält ihn aus diesem Grunde in entsprechenden Behausungen, oder einfach nur in mit einem Gazeüberzuge geschlossenem Glase, in welchem sich Wasser befindet, aus dem eine Leiter hervorragt. Der Wasserfrosch klettert nicht und kann das Wasser überhaupt nicht lange entbehren, weshalb er sich auch nie weit von demselben entfernt. Ein durch sein eintöniges Lautgeben langweiliger Gefelle ist die sonst harmlose Feuerkröte (Unke). Sie ist ein strenger Wasserbewohner und ein ziemlich munteres Thier. Der Rücken ist schmutzig-dunkelgrau, die Bauchseite blaßblau und schön goldgelb marmorirt.

Gegen Kröten haben viele Liebhaber eine angeborene Abneigung. Sie sind viel verlästert, jedoch durchaus harmlose und nützliche Thiere. Häßlich freilich sind alle Kröten und die in Furcht oder Wuth versetzte Erdkröte, deren Leib mit Warzen überhäut ist, aus welchen sich in dem vorerwähnten Zustande ein übelriechender Saft ausscheidet, ist gewiß eher abschreckend als sympathisch. Gleichwohl wird gerade die Erdkröte in der Gefangenschaft sehr zahm. Minder abstoßend als die Erdkröte ist die Kreuzkröte, die in ihrer Lebensweise der ersteren ganz und gar gleicht.

Von den Schwanzlurchen sind als beliebte Terrarienthiere zunächst die Wassermolche zu nennen. Sie haben einen stark zusammengedrückten hohen Ruderschwanz und einen, wenigstens bei den Männchen während der Paarungszeit entwickelten, längs des Rückens verlaufenden Hautkamm. Deutschland beherbergt drei Arten: der Kammmolch (großer Wassermolch) ist oben auf schwärzlich olivenbraunem Grunde weiß gesprenkelt und mit einigen schwarzen verwaschenen Flecken gezeichnet, auf der Unterseite auf orangerothem Grunde schwarz gefleckt. Die Länge beträgt 12 bis 15 Centimeter. Er bewohnt Teiche, Sümpfe, Wassergräben und andere stehende Gewässer von ganz Mitteleuropa. Er ist fast immer in Bewegung, bald hierher bald dorthin ruderd, oft an der Oberfläche Luft schnappend, mit Seinesgleichen spielend und neckend. Er häutet sich mehrmals und nährt sich — ein gefräßiger Räuber — von Würmern, Larven, Schnecken, Frosch- und Fischlaich, ja selbst von jungen Fröschen und Fischen. Er überwintert lieber am Ufer als im Schlamm. In der Fähigkeit, verlorene Glieder zu ersetzen, leistet er ganz Außerordentliches.

Beim Feuermolch ist die Oberseite auf schieferblauem Grunde schwarz marmorirt, die Körperseite himmelblau und schwarz gefleckt, die Unterseite orangeroth ohne Fleckenzeichnung, der Schwanz blau, unten mit orangerothem Saume, der Kamm des Männchens auf schwefelgelbem Grunde schwarz gefleckt. Seine Körperlänge ist ungefähr die des Kammmolch. — Der Teichmolch, durch den langen zugespitzten Schwanz von den übrigen ausgezeichnet, ist olivengrün und dunkel längs gestreift oder gefleckt, der Schwanz jederseits hellbraun gebändert, unten orangeroth gesäumt und schwarz gefleckt, auf der Unterseite hoch- und feuergelb. Sein Aufenthaltort sind die stehenden Gewässer des größten Theiles von Europa.

Wir erwähnen weiter den Erdmolch (Salamander), speciell den Feuersalamander, bekanntlich durch Flecken von prächtiger goldgelber Färbung ausgezeichnet. Er ist übrigens ein träges Thier, das sich am liebsten an feuchten, schattigen und dicht bewachsenen Plätzen aufhält. Am Tage liegt er ruhig in seinem Versteck; erst mit einbrechender Dunkelheit (oder bei Regenwetter) kommt er hervor, kriecht langsam umher, um Insecten, Würmer und Schnecken zu fangen. Im Terrarium ist der Feuersalamander ein melancholischer Geselle, der, wenn nicht in dunkeln Winkeln versteckt, mit Vorliebe die Höhe des Felsbaues oder der Grotte aufsucht und dort stundenlange unbeweglich verharrt.

In neuester Zeit ist zu den herkömmlichen Lurchen auch noch ein exotischer Vertreter hinzugekommen. Es ist dies der aus Mexico stammende *Xolotl* (*Amblystoma* A.). Das Merkwürdigste an diesem Thiere ist, daß es uns zeigt, wie man sich die Anpassung eines ursprünglich im Wasser lebenden geschwänzten Lurches an das Leben auf dem trockenen (resp. mäßig feuchten) Lande zu denken hat. Der Kiemenmolch oder *Xolotl* erreicht eine bedeutende Größe (selten unter einer starken Mannspanne) und hat drei »Kiemenbäumchen« zu beiden Seiten des Kopfes. Mit Hilfe dieser Organe athmet das Thier. In Bezug auf Farbe und Gestalt haben die *Xolotl* viel Aehnlichkeit mit der Larve des gewöhnlichen europäischen Kammmolches. Charakteristisch für denselben ist ein breiter Ruder Schwanz mit stark entwickelten Rudersäumen.

Im Jahre 1865 wurde im Acclimatisationsgarten in Paris die Entdeckung gemacht, daß das Weibchen des *Xolotl* Eier lege, aus denen sich Junge entwickelten. Die Sache machte unter den Naturforschern ungeheueres Aufsehen, da es bis dahin unbekannt war, daß eine geschlechtsreif werdende Larve sich fortpflanze. Man hielt den *Xolotl* für ein völlig entwickeltes Thier, welches zeitlebens auf der Stufe der Dauerkriemer verharre. Kaum hatte man sich von der vorerwähnten Ueber-
raschung erholt, kam eine neue hinzu: die im Acclimatisationsgarten zu Paris gehaltenen und beobachteten *Xolotl* hatten ihre Kiemen abgeworfen, ihren Flossensaum verloren, sich mehreremale gehäutet und sich schließlich in Wesen von ganz anderem Aussehen verwandelt; sie nahmen eine dem Erdsalamander ähnliche Körperform an und lebten wie diese auf dem Lande. Der umgewandelte *Xolotl* — bemerkt D. Zachariüs, dem wir hier folgen — hatte Aehnlichkeit mit Vertretern der Gattung *Amblystoma*. Es behielten also diejenigen Recht, welche das Thier von vornherein für eine Larve erklärt hatten. Räthselhaft blieb aber noch immer, woher der Anstoß zur Umwandlung rühre, und weshalb sich nicht alle *Xolotl* bestimmt fühlen, die höhere Form anzunehmen.

Die vorstehend auseinandergesetzte überraschende Thatsache verwerthete der berühmte Würzburger Anatom Kölliker zu Gunsten seiner Ansicht von der Entstehung der Arten, indem er in der Umwandlung des *Xolotl* in das *Amblystoma* die Entstehung einer Art aus der anderen vollzogen glaubte. Das war indeß ein Irrthum, denn es hat sich herausgestellt, daß man den *Xolotl* unter geeigneten Bedingungen zur Verwandlung zwingen könne. Mit derartigen Versuchen hat sich eine Dame — Frä. Marie v. Chauvin — in dankenswerther Ausdauer und Umsicht beschäftigt und ist dabei zu sehr günstigen Resultaten gelangt. Da es für jeden Liebhaber, der sich *Xolotl* halten will, von Wichtigkeit ist, die näheren Umstände über diese Versuche zu erfahren, theilen wir dieselben auszugsweise aus einem Berichte der genannten Dame aus der »Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie« (Jahr 1884) mit.

Nach Frä. v. Chauvin gelingt die Umwandlung am besten mit Thieren im Alter von 6 bis 7 Monaten. In diesem Alter haben sie, wenn sie gut gefüttert

werden, eine Länge von 14 bis 16 Centimeter. Damit die durch Kiemen athmenden Thiere zur Lungenathmung übergehen, ist es nothwendig, daß man die Wassermenge, in welcher sie gehalten werden, allmählich vermindere, so daß eine Berührung der Molche mit der Luft im Bereiche der Möglichkeit liegt. Außerdem muß der Luftgehalt des Wassers nach und nach verringert werden, was dadurch bewirkt wird, daß man zu dem Flußwasser, in welchem die *Xolotl* gehalten werden, abgekochtes (also der Luft beraubtes) Wasser zusetzt. In manchen Fällen, in denen die Thiere sich gar nicht geneigt zeigen, die Kiemenathmung aufzugeben, kann man sie zwangsweise auf das Land, in feuchtes Moos versetzen, doch verspricht dieses Verfahren nur dann Erfolg, wenn die Fütterung eine reichliche ist und die Thiere täglich wenigstens eine Stunde lang ins Wasser gesetzt werden. Die Zeit, innerhalb welcher die Umwandlung erfolgt, ist eine sehr verschiedene und schwankt zwischen zwischen 48 und 277 Tagen.

Hat die Umwandlung sich vollzogen, so ist das ursprüngliche Thier kaum wieder zu erkennen. Die Flossenstäbe und Kiemenbäumchen sind vollständig geschwunden, der Ruderschwanz hat eine drehrunde Form angenommen, während er beim *Xolotl* flach und breitgedrückt war. Ferner verändert sich die frühere braunschwärzliche Grundfarbe in ein glänzendes Grün-schwarz mit gelblichweißen Flecken und die Hautdrüsen treten reducirt auf. Es bilden sich ferner bewegliche Augenlider, wodurch das Thier befähigt wird, die Augen zu schließen, während das Sehorgan des *Xolotls* von einer schmalen Ringpalte umgeben ist. Auffällig ist weiterhin folgende Veränderung: während beim *Xolotl*, wie bei allen Wasser-lalamandern, die sogenannten Gaumenzähne an der Seite des Gaumengewölbes in bogenförmiger Anordnung stehen, bilden beim *Amblystoma* die Zähne eine Querreihe.

Aus diesen Thatfachen ergibt sich, daß der *Xolotl* nur so lange auf seiner niederen Entwicklungsstufe verharret, als er noch Kiemen besitzt. Erst wenn diese rückgebildet werden und die Lungenathmung vorherrschend wird, treten diejenigen Veränderungen des Körpers ein, welche den höheren Grad der Ausbildung darstellen. Hieraus können wir — nach D. Zacharius — den Schluß ziehen, »daß nicht nur innerhalb des individuellen Lebens der in Rede stehenden Durchspecies, sondern auch innerhalb der Stammesentwicklung der gesamten Wirbelthierklasse der Beginn der Lungenathmung eine Epoche mannigfacher Veränderungen in der Organisation bezeichnet. Und diese Umwandlungen werden, wenn auch auf zahllose Generationen vertheilt, sich einstmals nicht anders vollzogen haben, als sie in der Metamorphose des *Xolotl* noch gegenwärtig zum Ausdruck kommen. Da in beiden Fällen dasselbe Resultat erreicht worden ist, nämlich das individuelle *Amblystoma* sowohl als die Species dieses Namens (die aber doch aus lauter Individuen besteht), so können wir nicht daran zweifeln, daß eine Fortentwicklung der Wasserthiere zu Landthieren sich überhaupt nach dem Muster, welches uns hier vor Augen steht, verwirklicht haben muß.«

In Verbindung mit dieser durchaus begründeten Ansicht stehen die Beobachtungen, welche mit anderen Objecten dieser Art gemacht wurden. Es sind durch verschiedene Forscher (Zulien, Filippi, Schreibers u. A.) Fälle bekannt geworden, wo europäische Tritonen als Larven, d. h. im Besitze von Kiemen und Ruder schwanz reife Geschlechtsproducte im Innern besaßen, sich sogar fortgepflanzt haben, während sie unter gewöhnlichen Verhältnissen erst nach Vollendung der Metamorphose so weit entwickelt sind. . . . Ob sich die *Xolotl* gelegentlich auch in der Heimat in *Amblystoma* verwandeln, war bis vor Kurzem noch eine offene Frage; neuerdings hat man sich davon überzeugt, daß sie in der That nur Larvenformen sind, welche gelegentlich als solche geschlechtsreif werden können, in der Regel aber die Verwandlung zum *Amblystoma* vollenden. Wir können sie deshalb auch nicht länger als Rückschlagsformen zu dem Larvenzustande ansehen. Der *Xolotl* ist ein echter Molch, kein Kiemenlurch.

Wir bemerken sofort, daß der *Xolotl* keineswegs ein Inwohner des Terrariums, sondern ein solcher des erwärmten feuchten Terrariums ist. Wir haben über ihn nur deshalb im Vorstehenden berichtet, weil eben von den Molchen die Rede war. Um die zweckmäßige Einrichtung der heizbaren Terrarien hat sich besonders der Director der Zoologischen Gesellschaft in Düsseldorf, Johann v. Fischer, verdient gemacht. Man unterscheidet: Terrarien mit unmittelbarer Lampenheizung und Terrarien mit Warmwasserheizung. Das erstere besteht aus einem vom Klempner angefertigten Gestell aus starkem Zinkblech mit zwei Böden aus Eisenblech. Die beiden letzteren sind 10 bis 15 Centimeter von einander entfernt, aber an den vier Seiten durch je eine Blechtafel verbunden und verlöthet, so daß also ein Blechkasten entsteht, der die Länge und Breite des Glasbehälters hat. Jede der beiden Schmalseiten des Blechkastens ist von sechs bis acht runden oder viereckigen, etwa 15 bis 20 Millimeter im Durchmesser haltenden Löchern durchbrochen, welche durch einen mit genau ebenso großen, auf jene Löcher passenden Oeffnungen versehenen Schieber offen gehalten, oder durch eine Bewegung des Schiebers nach rechts oder links geschlossen werden können.

Dadurch ist die Möglichkeit gegeben, den im Innern des Kastens zu unterhaltenden Flammen je nach Bedarf mehr oder weniger Luft zuzuführen. Die vier Seiten des Thierbehälters bestehen aus Glascheiben, von denen wenigstens eine herausziehbar oder in Falzen laufen muß. Weniger zweckmäßig ist, sie als Klappthür einzurichten. Dagegen ist es sehr empfehlenswerth, die Scheiben an zwei Seiten als Thüren zu verwenden. Oben wird der Behälter am besten durch einen abhebbaren, fargdeckelähnlichen Aufsatz geschlossen, dessen beide Schmalseiten statt der Glascheibe feine Drahtgaze erhalten. Wer Gasbeleuchtung in der Wohnung hat, braucht bloß eine besondere Leitung für das Terrarium herstellen zu lassen. Andernfalls benützt man kleine Petroleumlämpchen, die aber sehr rein gehalten und überwacht werden müssen, damit keine Explosionen stattfinden. Schließlich kann man die Heizung mittelst gewöhnlicher, aus Blech gefertigter, kleiner

Deßlämpchen, sowie mit Del gefüllter Gläser, in denen Nachtlichter schwimmen, bewirkt werden. Wie viele Flammen nöthig sind, muß erprobt werden. Man hat sich nach der äußeren Temperatur und nach dem Wärmegrade, welchen die betreffenden Thiere verlangen, zu richten.

Das Terrarium mit Warmwasserheizung hat im Großen und Ganzen dieselbe Gestalt und Einrichtung wie das vorige, nur besitzt es in der Regel drei Böden, wodurch zwei Hohlräume unter dem Behälter gebildet werden. Der untere Hohlraum, 10 bis 15 Centimeter hoch, dient zur Aufnahme der Lampen, und ist entweder mit einer Schieberthüre — welche offen gelassen werden muß, wenn die Lampen brennen — oder mit einer Klapphüre mit stellbaren Zuglöchern versehen. An den anderen drei Wänden befinden sich die oben erwähnten Luftlöcher. Die Decke des Heizraumes bei kleineren Behältern besteht aus starkem Zinnblech, bei größeren aus einer Eisenplatte. Der zweite, über dem vorbeschriebenen Heizraum liegende Hohlraum, der die gleiche Höhe wie jener hat, bildet den »Regulator«. Diesem wird durch ein in der Höhe der Decke angebrachtes Füllrohr Wasser zugeführt, das, wenn es erneuert werden soll, durch einen am Boden angebrachten Hahn abgelassen werden kann. Der Regulator ist aus Zinnblech, innen mit Stützen versehen; sein Boden ruht auf der Eisendecke des Heizraumes.

Die Decke des Regulators bildet den Boden des eigentlichen Thierbehälters. Dem Terrarium mit directer Heizung ist ein solches mit Warmwasserheizung entschieden vorzuziehen, weil damit eine gleichmäßigere Erwärmung des Glasbehälters und der Bodenschichte (Sand, Erde etc.) erzielt wird. Diese Art der Beheizung läßt sich auf dreifache Weise bewirken: 1. der Heizraum fällt fort und die Erwärmung geschieht mittelst siedenden Wassers, das in bestimmten Zwischenräumen des Beckens eingefüllt wird; 2. durch im Heizungsraum zu unterhaltende Lämpchen, Nachtlichter, Gasflämmchen, geregelt durch Vermehrung oder Verminderung der Flammen, und 3. durch Grude-Coke mit Feuerungskasten und Abzugsrohr, eine Erfindung des bereits genannten Johann v. Fischer. Der Terrariumfabrikant M. Siebeneck in Mannheim hat eine Lampe construirt, welche vollkommen geruch- und gefahrlos ist, nicht explodiren kann und fast nichts consumirt.

Bei allen heizbaren Terrarien müssen die Wasserbecken höher angebracht werden, etwa in halber Höhe der Bodenschichte oder auf der letzteren, nicht aber in diese. Der Zugang zu denselben wird dann den Thieren durch herumgelegte, mit Cement verbundene Tuffsteinstücke vermittelt. Damit die Thiere das Wasserbecken nicht umwerfen, hat man es an den Rahmentheilen mittelst Haken und Desen zu befestigen, jedoch so, daß es fest aufsteht und nicht etwa hängt. Stehen die erwärmten Terrarien in einem an sich warmen, sonnigen Zimmer, so kann die Heizung in der schönen Jahreszeit entfallen. Zu berücksichtigen ist unter allen Umständen eine gleichmäßige Wärme von 15 bis 18° R. am Tage und 10° R. in der Nacht. Höhere Temperaturen schaden selten, wohl aber niedrigere. Steigt im Sommer die Temperatur über 22 bis 25° R., so kann durch Oeffnen

der Deckelklappen abgeköhlt werden, wodurch auch dem lästigen Schwitzen der Glastafeln vorgebeugt wird. Ein tägliches Lüften ist, wie bei allen Terrarien, unbedingt nöthig.

Bei Herrichtung eines feuchten warmen Terrariums muß darauf geachtet werden, daß die Behälter nie so stark erwärmt werden dürfen, wie bei trockenen warmen. Die Bodenschichte hat aus zwei Rieslagen mit darüber gebreiteter Torf-, Moor- oder Dammerde zu bestehen. Darauf kommen die Moosdecke und die in die vorstehende Füllung eingebetteten Pflanzen. Zur Bepflanzung verwendet man Farne, Arongewächse, junge Palmen, Passiflora, Asclepias, Ficus, Orchideen, Clerodendron. Außerdem Bärlapparten, Selaginellen, Zwergfuchsen, Wassernuß, Venusfliegenfalle, Papyrusstaude, japanisches Riedgras, Marfilien, Pfeiltraut, Seekanne u. s. w. Die Pflanzen sind umso feuchter zu halten, je höher die Temperatur ist, so daß man gegebenen Falles mit einer Zimmerspritze täglich mehreremale nachzuhelfen hat. Im Winter faulen die Gewächse leicht, weshalb man sie in dieser Zeit mäßig feucht halten muß. Man hat dann mit dem Spritzen einzuhalten. Es ist indeß zu bemerken, daß die Luft niemals all zu trocken werden darf. Auch hat man die Pflanzen im Winter vor plötzlichem Temperaturwechsel zu behüten. Beim Besetzen des Terrariums benütze man stets Topfgefäße, da ein Auswechseln oder Umstellen dann so gut wie gar keine Mühe macht. Solche Gewächse gedeihen auch sonst besser, weil sie den verderblichen Folgen der Wühlerei mancher Terrarienthier entzogen sind. Man kann ohne Mühe die Töpfe so tief in die Bodenschichte versenken und die hervorstehenden Ränder durch Steine u. dgl. derart verdecken, daß die Bepflanzung den Eindruck machen wird, als wäre sie in der Bodenschichte bewirkt worden. Für das Auge ist diese Täuschung jedenfalls eine vortheilhafte. Zur Verschönerung kann man Kletterpflanzen, die an den Wänden und an der Decke entsprechend befestigt sind, anbringen. In ganz große Terrarien hängt man wohl auch eine kleine Blumenampel auf.

Die Bewohner des feuchten warmen Aquariums sind: der bunte Scheibenzüngler, der gefleckte Schlammtaucher, die Geburtshelferkröte; außerdem folgende Schwanzlurche: Rippenmolch, marmorirter Molch, Brillensalamander, exotische Frösche, und wie bereits erwähnt, der Axolotl. Von den in diesem Falle zu verwendenden Schildkrötenarten sind zu nennen: nordamerikanische Droschenschildkröte, Waldpusthlschildkröte, punktirte Sumpfschildkröte, gezierte Sumpfschildkröte, Salzumpfschildkröte, Schlamm- oder Klapphschildkröte und Scorpionschildkröte. Außerdem die nachbenannten Schlangenarten: Vipernatter, gelbgestreifte Wassernatter und Würfelnatter.

Wir wollen nun über einige dieser Thiere etliche Bemerkungen anfügen. Die Vertreterin unserer Sumpfschildkröten ist die Teichschildkröte. Ihre Nahrung besteht aus Kerbthieren, Würmern, Fischchen und Wasserpflanzen. Sie ist besonders des Nachts sehr thätig. Im freien Zustande vergräbt sie sich über die Wintermonate im Schlamm, paart sich im Frühling, legt 20 bis 30 weichschalige Eier

von der Größe der Taubeneier und vergräbt sie unter lockerer Erde. Der marmorirte Molch hat einen gedrunghenen kräftigen Körper und eine sammtartig rauhe Haut. Der mehr oder weniger dunkelgrüne Rücken zeigt eine schöne dunklere Marmorirung. Ein heller Streifen zieht sich längs des Rückens hin. Längs der Mitte der Schwanzseite befindet sich ein perlmutterfärbiges oder silberglänzendes Längsband. Die Unterseite des Thieres ist braunroth, schwarzbraun oder grauschwarz, weiß oder röthlich gesprenkelt. Das Thierchen wird etwa 14 Centimeter lang.

Der Rippenmolch kennzeichnet sich durch verhältnißmäßig lange Rippenstummeln, welche an den 12 bis 15 Wirbeln sitzen. Er ähnelt im Allgemeinen



Bumblättrige Blatt-Begonie.

sehr den Tritonen (Wassermolchen), weicht aber durch den plattgedrückten Kopf, durch die vorerwähnten Rippenstummeln und den verhältnißmäßig langen Schwanz von ihnen ab. Die vorderen Beine haben vier, die hinteren fünf nagellose, nicht durch Schwimmhäute verbundene Zehen. Die Färbung der Oberseite ist auf grünlich-grauem Grunde mit gelben Quer- und Längsbändern gezeichnet, die mit den Spitzen durchgehenden Rippen sind mit einem rothen Hofe umgeben, und die unteren Theile auf gelbem, dunkler schattirtem Grunde mit schwarzgrünlichen Quer-

bändern geziert. Die Heimat dieses Molches ist Spanien. Er ist sonst nirgendwo gefunden worden.

Von den erwähnten Schlangenarten wird die Vipernatter fast $\frac{2}{3}$ Meter lang. Sie führt diesen Namen wegen der mit der giftigen Viper (Kreuzotter) übereinstimmenden Zeichnung ihres Rückens. Die Würfelnatter ähnelt der Ringelnatter, unterscheidet sich aber von ihr durch die Färbung. Auf der dunkelolivengrünen Oberseite verläuft in der Mitte ein schwarzes mehr oder weniger zusammenhängendes Zickzackband. Ein einfarbig gelbbraungrauer Kopf zeigt hinter den Schildern ein weißliches A, welches nach hinten hin von einer gleichgestaltigen, schwarzen Figur begrenzt wird. Die Unterseite ist gelb, in der Mitte schwarz getüpfelt. Die Länge des Thieres mißt zwischen 70 und 85 Centimeter. — Die

gelbgestreifte Wassernatter ist eine Spielart der Vipernatter, von welcher sie nur in der Rückenzeichnung abweicht. Es sind dies zwei gelbe Streifen, zwischen welchen dunkle Flecken stehen. Mitunter sieht die Zeichnung aus, als ob sich längs des Rückens ein breites gelbes Band hinzöge, auf welchem die dunklen Flecken wie aufgemalt erscheinen, wodurch letztere gewissermaßen eine gelbe Leiterzeichnung darstellen.

Die nächste Art von Terrarien, welche wir zu besprechen haben, sind die warmen trockenen. Es sind die eigentlichen Schlangen- und Echsenhäuser. Während uns die vorbeschriebene Art Thiere und Vegetation der sumpfigen Urwälder oder der feuchten Niederungen tropischer Länder vorführte, entrollt uns das warme trockene Terrarium ein Bild der Wälder und Wiesen, Steppen und Wüsten der Tropen mit ihren bizarren Formen, leuchtenden Farben und eigenthümlichen Lebensgewohnheiten.

Die zur Einrichtung von trockenen warmen Terrarien erforderlichen Behälter unterscheiden sich von der vorbehandelten Art nur durch eine höhere Temperatur der Luft in ihrem Innern. Auf die Gleichmäßigkeit derselben hat man sehr zu achten, da dieselbe die Grundbedingung des guten Fortkommens der in das Terrarium eingestellten Thiere und Pflanzen ist. Regelmäßiges Lüften und Besprengen der Pflanzen ist hier noch nothwendiger als bei den vorbeschriebenen Terrarien. Die Wärme hat im Winter bei Tage 24 bis 28° R., bei Nacht nicht weniger als 18° zu betragen. Regelmäßiges Lüften und Besprengen der Pflanzen ist eine wichtige und nothwendige Vorsorge. Als Bewohner dieser Terrarien eignen sich fast alle Reptilien, auch die europäischen. Letztere ziehen sich nur bei intensiverer Sonnengluth in schattige Schlupfwinkel zurück. Weiters eignen sich alle Landschildkröten, so weit es ihre Größe zuläßt, alle Echsen, fast alle Schlangen und viele Baumfrösche. Dagegen gehen die trägen Molche und schwerfälligen Kröten in Folge zu großer Trockeniß zu Grunde. Am besten gedeiht das Chamäleon.



Cocos Wedelliana.

Die Bepflanzung der warmen trockenen Terrarien erfordert nicht geringe Umsicht. Wie in allen anderen Fällen, wende man sich auch hier an einen verständigen Gärtner, der, über den Zweck orientirt, die geeignete Auswahl treffen wird. Zu den in diesem Falle zu verwendenden Pflanzen zählen: die Cocospalme

(Cocos Wedelliana), echte Cocosnusspalme, ostindische Brennpalme, gemeine Fächerpalme, westindische Kohlpalme, Banane, verschiedene Begonienarten und zwar die scharlachrothe, silberfleckige, metallschimmernde, smaragdgrüne und die Königs-Begonie, Kaladienarten, bunte Wolfsmilch, brasilianische Myrthe, Hackenfalten, traubenblumige Passionsblume, ferner Moos, Cactus, Feigen- und Vorbeerarten.

Die gewöhnlich in warmen trockenen Terrarien gehaltenen Thiere sind: Dahl'sche Natter, dreistreifige Natter, gemeiner Stachelfinger, gefleckter Stachelfinger; ferner: spitzköpfige Eidechse, Siedler-Agave, Trauer-Agave, stachelbeiniger Dornschwanz, veränderlicher Dornschwanz, Kronenhorn-Eidechse und, wie bereits erwähnt, das gemeine Chamäleon. Von Schildkröten sind zu nennen: getüpfelte Waldschildkröte, Köhler-Schildkröte und Sternschildkröte.



Fächerpalme (Latania).

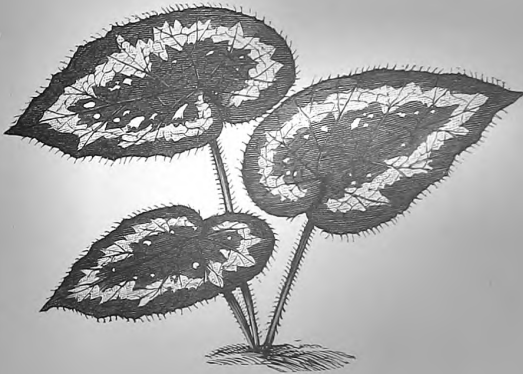
Die nächste Art der Terrarien sind die heißen trockenen. Die Herstellung und Einrichtung derselben ist (nach Lachmann) mit der bei den vorigen beschriebenen übereinstimmend. Bei der Füllung des Bodentheiles verwende man erst eine Lage von grobem, dann von feinem Kies; der übrige Raum bis zur Höhe der unteren Rahmenbreite wird nur mit trockenem Sand ausgefüllt. Die Gefäße der Pflanzen, wenn man solche überhaupt aufstellt, werden in den Sand eingelassen. Eine Grotte ist ebenfalls an geeigneter Stelle anzubringen und sind Steine und Tuffsteinstücke herumzulegen. Selbstverständlich hat man in einer hellen Ecke ein Wasserbehälter aufzustellen. Die Wärme hat bei Tag 26 bis 30° R. und

darüber, bei Nacht nicht unter 20° R. zu betragen. Desteres Lüften ist unerlässlich. Mindestens alle Abende muß, wie bei dem vorbeschriebenen Terrarium, der Zerstäuber in Anwendung kommen.

Zur Bepflanzung der heißen trockenen Terrarien kommen zur Verwendung: eine größere Zahl von Palmenarten, Cacteen, Agaven und Aloen, die große Fackeldistel (Königin der Nacht) u. a. — Die Thiere dieses Terrariums sind: Sandschlange, Tupfenechse, Walzenechse, Skink, verschiedene Buckelnasen, Sandeidechse, Dornechse u. a.

Es möchte nicht ohne Nutzen sein, zum Schlusse noch einige allgemeine Mittheilungen über diejenigen Terrarien-Bewohner zu machen, die den schlangen-

artigen Thieren und den eigentlichen Schlangen angehören. Da wäre zunächst die Blindschleiche, die wenig Vergnügen bewirkt, weil sie sehr träge ist und stundenlange auf einem und demselben Platze verharret. Die Ringelnatter ist ein sehr guter Terrarien-Bewohner; sie liebt die Tuffsteinverstecke, und will man es ihr besonders behaglich machen, so füttere man jene gut mit Moos aus. Auch empfiehlt es sich, besondere Kästchen, welche entsprechend ausgepolstert und mit einem Einkriechloche versehen sind, als Schlupfwinkel anzubringen. Das Futter besteht aus Milch und Weizenkleie. Den Ringelnattern Frösche, Schnecken und Eidechsen zu Mitbewohnern zu geben, empfiehlt sich nur dann, wenn man von dem gutartigen Charakter der gefangen gehaltenen Exemplare vollkommen überzeugt ist. Im Großen und Ganzen ist die Ringelnatter ein zutrauliches, zahmes



Buntblättrige Blatt-Begonie.

Thier, und es ist bekannt, daß sie in Dörfern sich oft bis in die Viehställe wagt. Sie kommt in der Regel anfangs April zum Vorschein und kann bis zum Herbst gefunden werden. Im Terrarium ist sie der zierlichste Gast und Jeder wird sich an der großen Beweglichkeit und Annuth des Thieres und an seinem klugen Blick erfreuen. Sie liebt sehr das Wasser und ebenso gerne klettert sie. Es ist daher im Terrarium ein Kletterbaum anzubringen. Für die wiederholte Erneuerung des Wassers innerhalb eines Tages hat man in der schönen Jahreszeit unbedingt Sorge zu tragen.

Fast noch mehr Zeitvertreib als die Ringelnatter bewirkt die gefleckte Natter, die in kürzester Zeit so zahm wird, daß man sie ohne Bedenken aus dem Behälter herausnehmen und in die Hand legen kann. Auch sie liebt die schattigen Verstecke hinter Steinen und Moos. . . . Die bereits eingangs erwähnte, in Folge ihrer Trägheit wenig Vergnügen bietende Blindschleiche hat das Gute für sich,

daß sie Jahre lang in der Gefangenschaft anhält. Ihre hauptsächlichste Nahrung sind Regenwürmer, Waldschnecken und Raupen.

Ein etwas weniger bequemer Gast ist die Kreuzotter. Mit ihr sollten sich nur erfahrene Liebhaber, die ihren Studien mit Ernst obliegen, beschäftigen. Anfängern wird von Vielen abgerathen, sich mit der Kreuzotter, welche allen anderen Terrarien-Bewohnern feindlich gesinnt ist, zu beschäftigen. Ihre Separation ist daher unbedingt nothwendig. Zwar hat Lenz die Beobachtung gemacht, daß sich die Kreuzotter in der Gefangenschaft mit allen kleinen Thieren (Mäuse ausgenommen) ganz gut vertrage, indeß kann das allgemein ungünstige Urtheil durch diesen einen Fall nicht entkräftet werden. C. G. Pilz erzählt, daß er aus



Schlangenhaus.

der Heide, wo sich die Kreuzotter, insbesondere die »Höllennatter«, viel aufhält, junge Thiere in das Terrarium brachte, welche nach kurzer Zeit alle darin befindlichen Eidechsen, Frösche und Käfer getödtet hatten, ohne eines dieses Opfer ihrer Mordlust zu fressen. Auch ist beobachtet worden, daß die Kreuzotter in der Gefangenschaft vielfach sich freiwillig dem Hungertode opfert, indem sie von dem ihr dargereichten Futter nichts annimmt. Außerdem ist, wie man weiß, die Kreuzotter giftig. Die Giftzähne sind selbst dann noch gefährlich, wenn man den Kopf mit einem Hiebe vom Rumpfe getrennt hat. Zahm wird das Thier in der Gefangenschaft niemals.

Von den Eidechsen sind die grauen und grünen die empfehlenswertheften Terrarien-Bewohner. Die ersteren sind etwas munterer als die letzteren. Alle

Eidechsen lieben Gestein und Schatten. Als Futter verabreicht man ihnen Fliegen und andere Insecten, die man gleich in entsprechender Menge ins Terrarium bringt, damit die Echsen nach Wunsch und Laune schmausen können und nicht erst auf die Futterkunde zu warten brauchen. Als besondere Leckerbissen setzt man ihnen von Zeit zu Zeit kleine Frösche, Heuschrecken und Regenwürmer vor.

Um sich die nöthige Bewohnerschaft für ein gewöhnliches Terrarium zu verschaffen, hat man in der Regel nichts anderes zu thun, als zum Thierhändler zu gehen. Indes wird dieser Weg gewöhnlich nur von ganz ununterrichteten Anfängern eingeschlagen. Wer über ein entsprechendes Maß von naturgeschichtlichen Kenntnissen verfügt und sich mit den Objecten, die er seinen Studien zuführen will, gut auskennt, wird sich den betreffenden lebenden Bedarf selbst verschaffen. Er wird also, wie bei Schmetterling- und Käferjagd, Wald und Flur absuchen und die künftigen Terrarien-Bewohner zusammenfangen.

Einige Andeutungen, wie hierbei zu verfahren ist, dürften am Platze sein. Im Allgemeinen glaubt man, daß Schlangen sehr schwer zu fangen seien; es ist dies aber nicht der Fall, wenn man Ruhe bewahrt, kein Geräusch verursacht und — was besonders hervorgehoben werden muß — die giftigen Schlangen von den nicht giftigen genau zu unterscheiden weiß. Im anderen Falle wird man sehr häufig gerade im entscheidenden Augenblicke zögern, zuzugreifen und der Fang wird mißlingen. Hat man eine Schlange wahrgenommen und ist man vollkommen davon überzeugt, daß es keine giftige ist, so drücke man rasch mit einem Stöcke auf deren Leib, und zwar möglichst nahe am Kopfe, erfasse dann das Thier beim Genick und bringe es, mit dem Schwanze voraus, in einen am Boden mit etwas Moos belegten Zwischsack. Man hat also immer mehrere solche Säcke mit sich zu nehmen. Bei Giftschlangen und in allen Fällen, in welchen die Kenntniß über die äußeren Unterscheidungsmerkmale der giftigen, beziehungsweise nicht giftigen Schlangen nicht ausreichen, hat man sich eines Zweifels und der sogenannten »Otterzange« zu bedienen.

Von einer derartigen, zweckmäßig hergerichteten Zange giebt Lachmann folgende Beschreibung. . . Ein Stöck (Ast) von der Länge eines gewöhnlichen Spazierstöckes, etwa 3 Centimeter im Durchmesser, am oberen Ende dick, am anderen Ende etwas schwächer, hat hier selbst eine zweispitzige Gabel, deren Spitzen im stumpfen Winkel zu einander stehen und nicht länger als 3 Centimeter sind.



Buntblättrige Kaladie.

Die Spitzen und das untere Ende des Zwiefels werden mit einem weichen Zeug umwickelt, um die Schlange nicht zu beschädigen. Die Zange ist wie eine Scheere gefertigt. Sie besteht aus zwei 1 Centimeter starken, 3 Centimeter breiten und etwa 1 Meter langen Leisten aus hartem Holz, welche mit der flachen Seite aufeinandergelegt und durch eine Schraube in der Mitte verbunden werden. An dem Ende, mit welchem die Schlange gepackt werden soll, ist auf jeder flachen Seite noch ein Stück Holz aufgeschraubt, etwa 6 Centimeter lang, 1 Centimeter dick, 3 Centimeter breit. Diese Vorrichtung dient dazu, um das untere Ende der Zange zu verdicken und ein Ueberspringen der Schenkel zu verhindern. Die auf diese Weise auf 2 Centimeter verdickte Innenseite wird mit Filz oder Tuch gepolstert. Vor dem Anseimen der Fütterung müssen auf jeder Innenseite einige Stiften eingesteckt werden, und zwar derart, daß die erhöhten Stellen des einen Schenkels in die Vertiefungen des anderen hineingreifen. Die Schlange wird zwischen der Gabel des Zwiefels angedrückt, dann mit der Zange am Halse gepackt und in den mit einem Stiele versehenen Beutel gebracht.

Um Eidechsen einzufangen, bedarf es keiner besonderen Vorrichtung. Auch wäre es schwer, mit einer solchen etwas auszurichten, da die Thierchen zu klein und zu flink sind. Aber ihre Neugierde bringt sie häufig genug zu Schaden. Frei umherlaufende Echsen zu fangen, ist äußerst schwierig und überhaupt nur einigermaßen ausführbar, wenn man zu Zweien auf den Fang ausgeht. Verschwindet eine Echse in einem Erdloche oder in einer Mauerritze, so dauert es in der Regel nicht lange, daß sie wieder hervorlugt. Um das Thier zu fangen, kniet man neben dem Loche nieder und legt die etwas eingehöhlte rechte Hand über dasselbe. Mit der Linken hält man ein buntes Papier vor den Schlupfwinkel und trachtet durch Bewegungen mit diesem Gegenstande die Aufmerksamkeit der Echse zu erregen. Im Anfange wird das Thierchen zwar mehrmals zurückschrecken, schließlich aber dennoch, von Neugierde geplagt, sich die Sache ansehen. Wie es aus dem Loche oder der Mauerritze heraustritt, greife man mit der rechten Hand zu, wobei man jedoch zu achten hat, daß man den Körper ergreift und nicht etwa den Schwanz, der sofort abbricht. Die Fangmethode mittelst einer Gerte, mit der man das Thier über den Rücken schlägt, ist nicht empfehlenswert, wenngleich Praktiker versichern, daß sie genau wissen, wie stark der Schlag je nach der Größe der Echse sein müsse.

Ueber den Fang von Schildkröten ist nichts Besonderes zu sagen. Weiß man ihren Aufenthaltsort, so braucht man einfach nur nach ihnen zu greifen. Bei den Sumpfschildkröten allerdings bedarf es einer Vorrichtung, um jene herauszu-fischen, wenn man nicht vorzieht, sie im hellen und warmen Mittagssonnenscheine, den sie gerne benötigen, um sich an sandigen Uferstellen zu sonnen, wiederholt zu beschleichen, bis man sein Ziel erreicht.

Bekanntlich verfallen alle unsere in Freiheit lebenden Lurche und Weichthiere zur Winterszeit in Winterschlaf. Es wäre ein Eingriff gegen die Natur, wollte man diesen Zustand dadurch verhindern, daß man den Thierchen auch in

der kälteren Jahreszeit die Bedingungen schafft, welche die Nothwendigkeit des Winterschlafes ausschließen. Derart behandelte Thiere kommen zwar vielfach fort, im Großen und Ganzen aber schadet den meisten Arten die widernatürliche Behandlung sehr. Nachmann empfiehlt daher die Ueberwinterung, welche in einem frostfreien, etwas hellen Keller stattfinden soll. »Behufs dieser Ueberwinterung beherberge man diese Thiere in größeren Holz- oder Zimmlisten. Im Deckel der Kisten befindet sich ein größerer Ausschnitt, welcher mit Drahtgaze bespannt wird. Der Boden der Kisten wird mindestens 15 Centimeter hoch mit groben Sägespänen oder trockenem feinen Sand bedeckt. Dann gebe man recht viel, wenigstens 30 Centimeter hoch, je nach Bedarf trockenes oder wenig feuchtes Waldmoos, welches von allem Ungehörigen, als Stengeln, Fichtennadeln u. dgl. befreit wird, hinein; wo es nöthig ist, wie bei Sumpfschildkröten, Wassernattern, Lurchen, auch ein Wasserbecken, ferner auch etwas Futter. In die Kisten dürfen immer nur Thiere gleicher Art und gleicher Lebensbedingungen untergebracht werden, also nicht Echsen mit Lurchen zusammen u. s. w. In dieser Weise wird auch der Wintervorrath an Futterthieren, als Eidechsen, Frösche, Molche, aufbewahrt.«

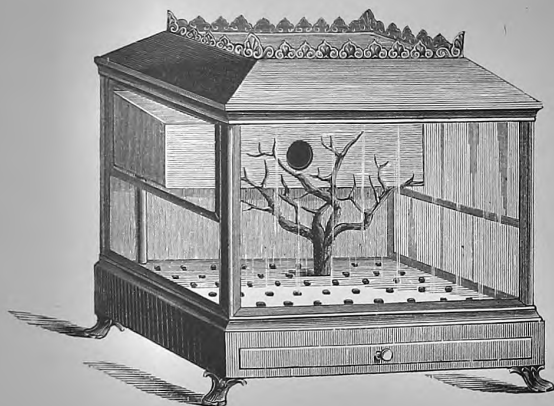
Weitere Verhaltungsmaßregeln sind folgende: Man hat darauf zu achten, daß die Temperatur im Keller niemals unter 4° R. herabsinke, obwohl manche Thiere auch geringere Temperatur ohne Schaden vertragen. Man soll es aber darauf nicht ankommen lassen. Ferner hat man darauf zu achten, daß im Frühjahr die Winterschläfer nicht plötzlich in erwärmte Räume gebracht werden. Dergleichen vermeide man erwachten Thieren erstarrte oder halberstarrte Futterthiere zu reichen. Die Ueberwinterung der Thiere durch Winterschlaf kann entfallen, wenn die betreffenden Futterthiere auch um diese Zeit leicht zu beschaffen sind. Bei Terrarienthieren südlicher Zonen trachte man unbedingt der Nothwendigkeit, sie in Winterschlaf verfallen zu lassen, auszuweichen.

Somit hätten wir so ziemlich Alles vorgebracht, was dem Besitzer eines der Terrarienarten, die im Vorstehenden beschrieben wurden, zu wissen nothwendig ist. Der Begriff »Terrarium« ist aber ein sehr weitgestreckter und es werden mancherlei Thiere gefangen gehalten, zu deren Unterbringung es der mehrbeschriebenen Einrichtungen nicht bedarf. Hierzu zählt ein großer Theil unserer einheimischen Nagethiere, sodann Meerschweinchen, Kaninchen u. dgl. Die Einrichtung eines Nagethierhauses zeigt die umstehende Abbildung.

Das possirlichste Nagethier ist wohl unser Eichhörnchen. Mit Recht hat man es den »Affen unserer Wälder« genannt. In der Regel hält man die Eichhörnchen in eigenen für sie hergerichteten Käfigen, nämlich in einem kleinen Häuschen, welches mit einer großen aus Eisendraht geflochtenen und um ihre Achse beweglichen Trommel in Verbindung steht. In solchen Käfigen sind sie in unaufhörlicher Bewegung und ergötzen den Besitzer durch die possirlichsten Sprünge. Es ist muntere Treiben und die große Reinlichkeit, welche diesem Thierchen eigen ist, machen sie zu angenehmen Wohnungsgenossen. Bringt man die Eichhörnchen im Nagethier-

haus unter, so hat man mit ihrer leidenschaftlichen Nagelust zu rechnen. Der Kletterbaum, den man ihnen zur Verfügung stellt, wird dann häufig erneuert werden müssen. Den Thieren nichts zum Nagen zu geben, wäre sehr gefehlt. In diesem Falle würden die Nagezähne so rasch und ausgiebig wachsen, daß die armen Gefangenen schließlich nichts mehr fressen könnten. Bei zunehmendem Alter werden die Eichhörnchen tückisch und dann ist ihnen nicht mehr zu trauen.

Neben dem Eichhörnchen ist der gemeine Ziesel (Erdbiesel) einer der angenehmsten Wohnungsgenossen, der sowohl durch seine zierliche Gestalt, als durch seine anmuthigen Bewegungen und nicht zuletzt durch seine außergewöhnliche Zähmheit und große Reinlichkeit dem Besitzer großes Vergnügen bereitet. Frisch eingefangene Ziesel gewöhnen sich schon in wenigen Tagen an die menschliche Umgebung. Mit Getreide, Obst und Brot läßt er sich durch längere Zeit erhalten, doch



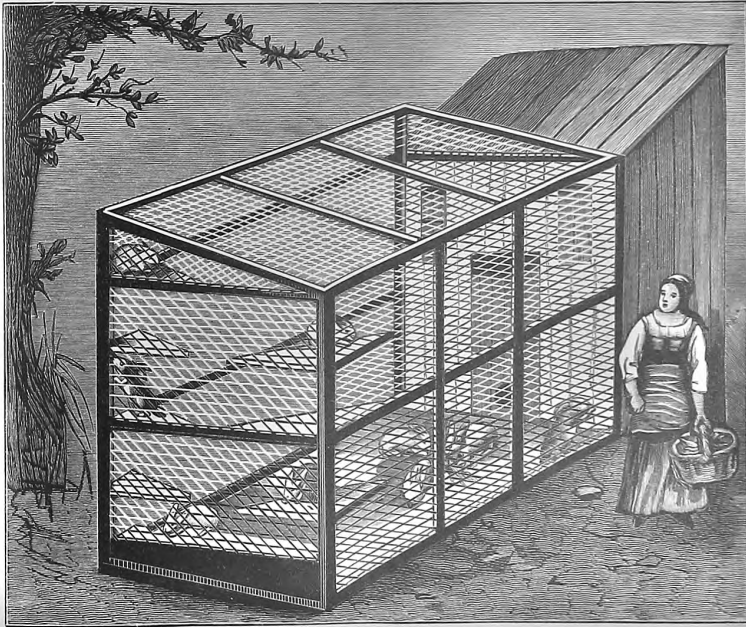
Nagethierhaus.

nimmt er auch mit Fleisch, sowohl rohem als gekochtem, vorlieb. Wasser trinkt er nur wenig, desto lieber aber Milch.

Von der Familie der Mäuse wird die gewöhnliche graue Hausmaus selten, etwas häufiger die zierliche Zwerg- und Haselmaus, am häufigsten die weiße Maus gehalten. Die Hausmaus verträgt die Gefangenschaft sehr gut, frißt Alles, was man ihr reicht, ist sehr reinlich, putzt sich häufig das Fell und zeigt sich höchst verträglich mit ihres Gleichen. Sie wird bald zahm und gewöhnt sich so sehr an den Menschen, der sie pflegt, daß sie seinem Rufe folgt und sich das Futter aus seinen Händen holt.

Ein außerordentlich niedliches Geschöpf ist die Zwergmaus, eines der kleinsten Thiere aus der Gattung der Mäuse. Sie ist ungefähr von der halben Größe einer erwachsenen Hausmaus. Die Oberseite des Pelzes ist fuchsgelb, mit brauner Nuance, die Seiten sind etwas heller, die Unterseite weiß, mitunter grau-

lich oder röthlichweiß. Die Gefangenschaft verträgt die Zwergmaus sehr leicht, wenn man ihr einen geräumigen Kistenkäfig mit Steinen, Moos und einigen Nestern zum Klettern giebt. Das Thierchen bietet alsdann das Schauspiel eines drolligen und wunderlichen Treibens. Bei Haltung von mehreren Zwergmäusen darf nicht außer Acht gelassen werden, daß man ihnen, neben dem gewohnten Futter (Getreidekörner und Gräseramen), von Zeit zu Zeit auch Insecten, ein Stück gekochtes Ei und Speck reicht, da sie sonst einander auffressen. Sehr viel Vergnügen hat man, wenn man ein Pärchen hält und diesem im Frühjahr das



Kaninchenhaus mit Vorhof.

Material zum Nestbau bereitstellt. Ueber die Eigenart und Zierlichkeit dieses Nestes haben wir im I. Bande (Seite 544) berichtet. . . Die weiße Maus, welche eine Spielart der grauen Hausmaus ist, dürfte wohl allgemein bekannt sein. Besonders ist über sie nichts zu sagen. Es ist zweckmäßig, im Nagethierhaus, in welchem Mäuse untergebracht sind, eine dem Eichhörnchen-Behälter ähnliche kleine Trommel anzubringen, damit die Thierchen reichlich Bewegung machen können.

Das Halten von Meerschweinchen, Kaninchen u. dgl. wird sich nur dann empfehlen, wenn man die nothwendigen Räume, insbesondere einen Garten, zur Verfügung hat. Die einfachste Art, Kaninchen zu halten, ist die in einem Kaninchenkasten. Derselbe ist nichts anderes als eine größere Kiste, deren offene

Seite mit einem Drahtgitter, das sich thürenartig öffnen läßt, verschlossen ist. In der Regel wird man aber die Kiste durch Anbringung einer Zwischenwand in zwei Räume theilen, in welchem Falle jeder Raum mit einer Drahtthüre versehen werden muß. In der Zwischenwand ist ein Loch anzubringen, durch welches die Thiere leicht durchschlüpfen können, und das sich durch einen hölzernen Schieber verschließen läßt.

Schöner und zweckmäßiger als diese Einrichtung ist das Kaninchenhaus, von dem auf Seite 461 eine Abbildung vorgeführt wird. Dasselbe ist thatsächlich ein Häuschen nach Gestalt und Einrichtung und mit einem Hofraume verbunden, welcher etwa den doppelten Flächenraum und dieselbe Höhe wie das Häuschen hat. Das Gerüst desselben ist aus Latten und Rahmenstücken gezimmert und mit Draht überflochten, so daß Raubthiere nicht einbrechen können. In den Ecken dieses Hofes sind Sitze in verschiedener Höhe angebracht, welche von den Thierchen mit Vorliebe aufgesucht werden. Es gewährt ein allerliebstes Bild, die Kaninchen in diesem Raume sich tummeln und ihre Sitzplätze wechseln zu sehen. Da es mitunter vorkommt, daß eines der Thiere bei dieser Kletterei einen Fehlsprung macht, empfiehlt es sich, den Boden des Hofes einige Centimeter hoch mit Stroh zu bedecken.

Die Nahrung der Kaninchen besteht nur aus Pflanzenstoffen — Gras, Klee, Luzerne, gutem Heu, Erbsen- und Bohnenstroh, Gemüse und Gemüseabfällen. Auch Rüben und andere Wurzelgewächse, sowie Kleie und gekochte Kartoffeln fressen sie gerne. Indes vermeide man ausschließlich feuchtes Futter, da die Thiere diesfalls die Blähsucht bekommen und eingehen. Das trockene Futter besteht aus Heu, Kleie, Häcksel, Mais, Hafer und Brot. Dieses Futter kann man ihnen dreimal des Tages reichen. Bei Verabreichung von Grünfutter muß den Thieren das Wasser entzogen werden.

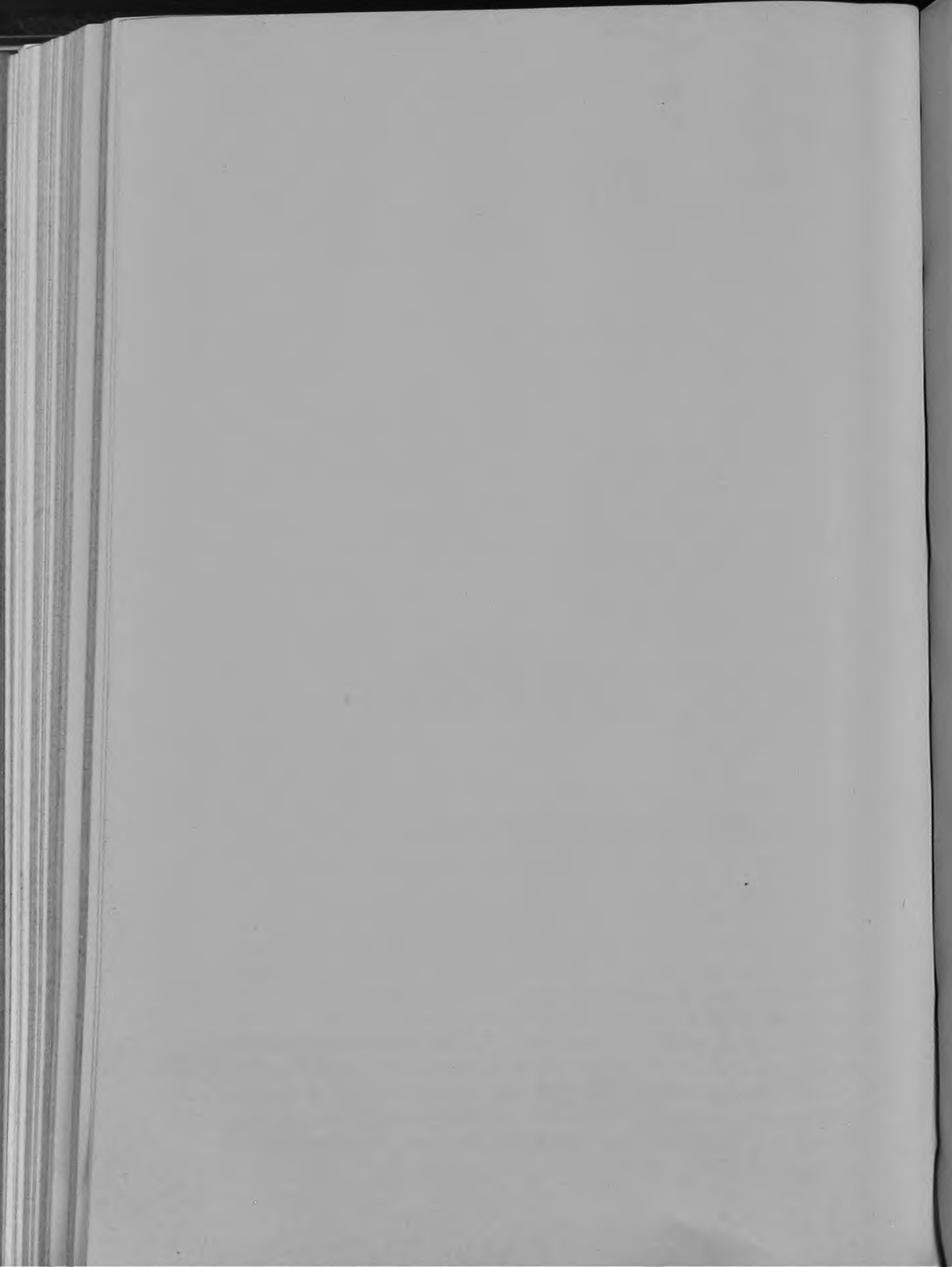
Hinsichtlich der Lebensweise der Kaninchen sind nur in Bezug auf die Fortpflanzung einige Bemerkungen zu machen. Sowie man wahrnimmt, daß das Weibchen sich ein Nest herrichtet, unterbringe man das Männchen in einer besonderen Abtheilung des Kastens (oder Häuschens), weil dann in Kürze der Wurf bevorsteht. Die Jungen werden aber von dem Männchen sehr häufig todtgebissen. Auch sperre man vor oder um diese Zeit nicht zwei Männchen zusammen, da sie sich grimmig befehlen. Die Jungen darf man nicht zu frühzeitig ans Licht bringen, da sie leicht erblinden und dann bald eingehen. Nach zwei bis drei Wochen, nachdem man mittlerweile das Männchen zugelassen, beginnen die Jungen mit den Eltern Kohl und anderes Gemüse zu schmausen. Zu viel Grünfutter verursacht indes Durchfall und Haarausfall.



Sechstes Buch.



Pflanzen-Liebhabereien.





Erster Abschnitt.

Zucht und Pflege der Zimmerblumen.

Die Anzucht und Pflege der Zimmerblumen ist unter den naturgeschichtlichen Liebhabereien unbestritten diejenige, welche die größte Verbreitung hat. Freilich ist die Bezeichnung »naturgeschichtlich« nicht wörtlich zu nehmen, denn die ungeheuere Mehrheit der Blumenliebhaber verfolgt keinen anderen Zweck, als das Heim, oder wenigstens das eine oder andere Fenster desselben, mit den Kindern Florens zu schmücken und sich an dem Duft und der Farbenbuntheit derselben zu erfreuen. Die Blumenliebhaberei ist eine ganz allgemeine, sie findet ihre mannigfachen Abstufungen in den Einrichtungen und Veranstaltungen, wie sie je nach Bedürfniß, Beruf oder Studienzwecken getroffen werden: vom prachtvollen Wintergarten des Kunstgärtners oder begüterten Liebhabers bis zum Nelken- oder Geranienstock in der schmalen Fensterlücke des Bauernhäuschens auf dem flachen Lande. Man wird heute kaum ein einigermaßen wohnlich eingerichtetes Heim betreten, ohne nicht wenigstens auf einen Blumentisch, eine Ampel oder auf ein, zugleich als Aquarium eingerichtetes Becken mit Wasserpflanzen zu stoßen.

Wir wollen uns nun in diesem Abschnitte mit der Cultur der Blumen im geschlossenen Wohnraum beschäftigen, sehen also von der Zucht und Pflege der »Zimmerblumen« im Freien vollständig ab. Wie bei allen in den vorangegangenen Abschnitten behandelten naturgeschichtlichen Liebhabereien, wird es auch bei der Blumenpflege, beziehungsweise auf die Ausdehnung, die ihr eingeräumt werden soll, auf mancherlei Factoren ankommen. Der Eine hat ausgiebigen Raum zur Verfügung, während der Andere seinen Lieblingen außer einem Fensterbrette kein größeres Plätzchen einräumen kann; der Eine verbindet mit dieser Liebhaberei keinen Nebenzweck, sondern hält die Blumen ihrer selbst willen, die dann meistens solche sind, deren Pflege wenig Umständlichkeiten erfordert, während ein Anderer

auf Grund seiner einschlägigen Kenntnisse sich in nutzbringender Weise mit den Lebenserscheinungen, der Vermehrung und Veredelung der von ihm in Pflege genommenen Gewächse beschäftigt. Im letzteren Falle gestaltet sich die Blumenliebhaberei zu einem naturwissenschaftlichen Studium, das reich an Unterhaltung und Anregung ist. Der gebildete Blumen- und Pflanzenfreund ist es denn auch, den die nun folgenden Mittheilungen und Belehrungen hauptsächlich vor Augen haben und wobei wir voraussetzen, daß er sich all' die elementaren Kenntnisse über den anatomischen Bau, die Ernährung und das Wachsthum der Pflanzen, ihre Beziehungen zur Außenwelt, ihre Fortpflanzung u. s. w. — wie wir dies Alles im I. Bande auseinandergesetzt haben — sich zu eigen gemacht hat.

Die Unterbringung der Zimmerblumen ist keine so einfache Sache, wie sich der Laie in der Regel vorstellt. Die Pflanzen haben, sollen sie gedeihen und uns Freude machen, bestimmte Bedürfnisse, welchen man nachzukommen hat. Außerdem kommt es gar sehr auf die Art der Blumen und Pflanzen an. Manche sind ganz bedürfnislos, andere sehr empfindlich für alle schädigenden Einflüsse, wieder andere können überhaupt nur dann in Pflege und Anzucht übernommen werden, wenn der Liebhaber über ihre Lebensbedingungen genau unterrichtet ist. Daß man also weit davon entfernt ist, ein Blumenzüchter zu sein, wenn man einige Töpfe auf das Fensterbrett stellt, sie alle Tage — oder auch nicht — tüchtig begießt, vielleicht auch Stecklinge setzt, auf gut Glück die Triebe und Sprossen beschneidet u. s. w. ist ohne weiteres klar.

Es ist also eine Grundbedingung, daß wir bei der Pflege unserer Blumen auf eine ganze Reihe von Nebenumständen Bedacht nehmen. Beginnen wir mit der Placirung. Ist der verfügbare Raum sehr beschränkt, d. h. nur ein Fensterbrett verfügbar, so ist es selbstverständlich nicht gleichgiltig, nach welcher Weltgegend dasselbe orientirt ist. Licht, und darunter verstehen wir in erster Linie Sonnenlicht, ist das erste und wichtigste Bedürfnis jeder Pflanze, umsomehr jedes Blüthengewächses. Ohne genügendes Licht findet die Assimilation und die mit ihr verbundene Ernährung so unvollkommen statt, daß die betreffenden Gewächse in kurzer Zeit völlig degeneriren werden. Man darf hierbei nicht die Verhältnisse im Freiland vor Augen haben, wo sich manche Gewächse wenigstens theilweise den ungünstigen Lebensverhältnissen anpassen.

Aus diesem Grunde sind Fenster, welche nach Norden gerichtet sind, für die Blumencultur ganz ungeeignet. Günstiger schon gestaltet sich die Sache bei nach Osten oder Westen gerichteten Fenstern, da man hier wenigstens mit der Morgen-, beziehungsweise Abendsonne rechnen kann. Am zweckmäßigsten sind die Fenster an der Südseite der Wohnung. Wer in seinem Heim die Sonne überhaupt nicht zu Gesicht bekommt, sollte seine Zeit nicht mit nutzlosen Experimenten vergeuden. Eine solche Wohnung ist für die Anzucht und Pflege der Blumen absolut untauglich.

Der Kampf mit den Raumverhältnissen hat die Blumenliebhaber erfinderisch gemacht. Auf einem ganz schmalen Brette läßt sich in der Regel nur eine Reihe

von Töpfen unterbringen. Man hilft diesem Uebelstande dadurch ab, daß man den Standort entweder nach außen, oder nach innen, oder nach beiden Seiten durch entsprechende Vorrichtungen verbreitert. Einer besonderen Anleitung zu diesen Veranstellungen bedarf es wohl kaum. Auch dürfte jedem Blumenfreunde bekannt sein, daß man das Fensterbrett, beziehungsweise den durch die Verbreiterung desselben entstandenen Raum nicht hinterbunt mit Töpfen besetzt. Die lichtbedürftigen, mit sehr feinen Blättern ausgestatteten Gewächse, sowie solche mit kräftigen Trieben, sind immer in die vorderen Reihen zu stellen, wogegen alle Pflanzen mit großen, festen, lederartigen Blättern zurücktreten können.



Blumenkorb.



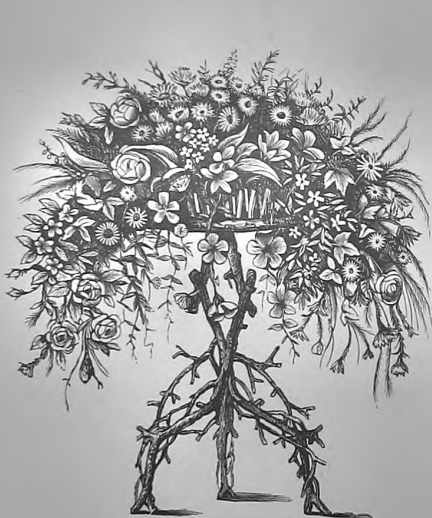
Ständer für Gräser.

Die zweite Art, Zimmerblumen zu placiren, ergiebt sich aus den mancherlei Einrichtungen, wie man ihnen in unseren Wohnräumen auf Schritt und Tritt begegnet. In Salons u. dgl. findet man Blumen auf dem Fensterbrette selbst so gut wie niemals aufgestellt. Viele Hausfrauen sträuben sich gegen diese »Verbarrikadierung« der Fenster. Auch gilt ein solches Arrangement nicht für »elegant«, was für die rationelle Blumenpflege freilich irrelevant ist. Der Bedürfnisse des sogenannten guten Geschmacks hat sich denn auch bei Zeiten die Industrie bemächtigt und jene Einrichtungen geschaffen, von welchen vorstehend die Andeutung gemacht wurde.

Hierzu gehören: Blumenkörbe, Blumentische, Ständer, Etageren, Jardinières u. s. w. Es läßt sich nicht leugnen, daß alle diese Vorrichtungen recht hübsche

Decorationsgegenstände abgeben und unseren Wohnräumen ein erfrischendes, behagliches Aussehen verleihen. Auch kann man bei einiger Umsicht und entsprechendem Verständniß — d. h. wenn man die Bedürfnisse der Pflanzen nicht dem decorativen Zwecke unterordnet — mit der einen oder anderen Vorrichtung befriedigende Resultate erzielen. Es sind aber auch Nachtheile mit Arrangements dieser Art verbunden, die sich nicht hinwegleugnen lassen.

Der Blumentisch hat den Vortheil, daß er sehr mobil ist, bald hieher bald dorthin gestellt werden, nach Belieben dem Sonnenlichte ausgesetzt und bei der täglichen Pflege ganz aus dem ihm zugewiesenen Raum entfernt werden kann, wodurch man dem Nässen und Beschmutzen des Wohnraumes ausweicht. Der



Ständer für Blumen und Ranken.



Doppelter Ständer für Blumen und Ranken.

Blumentisch hat aber auch seine entschiedenen Nachtheile. Die einzelnen Blumen und Pflanzen stehen in der Regel zu dicht beisammen, hindern sich gegenseitig in der Entwicklung und nehmen sich gegenseitig das Licht weg. Achtet man insbesondere auf letzteren Umstand nicht, indem man dem Tische immer dieselbe Stellung anweist — in der Regel setzt man dem Beschauer immer dieselbe Partie, selbstverständlich die malerischste der Gruppe aus — so werden die schattseitigen Exemplare früher oder später degeneriren. Man hat deshalb vielfach die Einrichtung geschaffen, daß der obere Theil des Blumentisches, die Scheibe mit den Töpfen — sich drehen läßt. Damit wird dem Uebelstande allerdings in etwas abgeholfen, aber gänzlich beseitigt ist er nicht, weil nicht sämmtliche Pflanzen den ganzen Tag hindurch des vollen Lichtes sich erfreuen können.

Etwas besser ist es mit den Blumenständern bestellt. Man verwendet sie in der Regel für eine einzelne, nicht zu empfindliche Pflanze, welche sich völlig frei und auf allen Seiten zugänglich auf dem Ständer erhebt. Am besten eignen sich hierzu, schon des Raumes wegen, den sie beanspruchen, einigermaßen große Gewächse, insbesondere Blattpflanzen: eine Azalee, ein Drachenbaum, eine Fächerpalme u. dgl. Man kann hierbei den Ständer derart einrichten, daß er mehrere Arme besitzt, auf welche man einzeln kleinere Gewächse unterbringt. Herabhängende Ranken gestalten ein solches Arrangement zu einem sehr gefälligen, das auch in decorativer Hinsicht zur Wirkung gelangt. Die Ständer können entweder aus galvanisirtem Draht, Holz, Guß oder imitirten Korallen bestehen. Die Abbildungen Seite 467, 468 zeigen solche Ständer mit Blumen, feinen Gräsern und einen Doppelständer mit Blumen und herabhängenden Ranken.

Die Jardinières leiden an demselben Fehler wie die Blumentische, indem in ihnen die Pflanzen zu dicht bei einander stehen. Sie haben indeß das Gute, daß sie in der Regel sehr klein sind, daher überallhin gebracht, dem Sonnenlichte ausgesetzt und auch sonst leicht gepflegt werden können. In der Form und Ausstattung der Jardinières leistet man alles Erdenkliche. Die Industrie hat hier ein weites und dankbares Feld für ihre Thätigkeit erobert. Daß die Jardinières vielfach auch dazu verwendet werden, um heingebrachte frische Blumen einfach nur in Wasser zu bringen und sich ihres Anblickes durch einige Tage zu erfreuen, ist bekannt.



Jardinière in Kahnform.

Eine weitere Einrichtung sind die Ampeln. Sie werden aus Draht, Holz, Kork u. s. w. hergestellt und in der Regel in einer Fensterbank aufgehängt. Decorativ sind die Ampeln sehr wirkungsvoll, doch ist ihre Anwendung beschränkt. In der Regel bringt man in ihr nur eine einzelne Pflanze, meistens aber Gräser und Schlinggewächse (Tradescantien, Judenbart u. s. w.) unter. Es wird also ein Unterschied zu machen sein zwischen Blumenampeln und Gräserampeln. Gewöhnlich verbindet man beide in eine, wobei allerdings häufig der Fehler begangen wird, daß man auf das üppige buschige Aussehen der Ampel mehr Gewicht legt, als auf die Bedürfnisse der betreffenden Pflanzen. Die Ampeln sollen derart eingerichtet sein, daß man sie leicht von ihrem Gehänge herabnehmen kann, da das Begießen und Bestäuben nicht nur mit Unzukömmlichkeiten verbunden ist, sondern zugleich die Fensterbank verunreinigt.

Weniger schön, aber um so zweckmäßiger sind die Etageren. Sie bestehen in der Regel aus einem in Stufen zurücktretenden Holzgestelle, an dessen Rückseite

überdies ein schubladenartiger Behälter angebracht ist, in welchem, mit Hilfe eines die Etagère auf ihrer obersten Fläche überragenden Gestänges Schlingengewächse eingepflanzt werden. Da nämlich die Stufen dem Fenster zugekehrt werden, hätte man ohne das vorbesprochene Arrangement die nackte Rückseite der Etagère vor Augen. Durch deren stufenförmige Anordnung lassen sich eine größere Zahl von Töpfen unterbringen, die sich gegenseitig nicht behindern und alle gleichmäßig dem Lichte ausgesetzt sind. Bringt man zu viele Stufen an, so treten die obersten bereits so weit zurück und so hoch hinauf, daß den auf ihnen untergebrachten Pflanzen der hervorgehobene Vortheil nicht mehr zukommt. Fünf Stufen ist das Aeußerste, das man sich gestatten darf; in diesem Falle dürfen aber die einzelnen Stufen



Jardinière für Blumen.



Jardinière für Gräser.

unter sich nicht mehr als 15 bis 25 Centimeter Entfernung haben und hat die unterste Stufe $\frac{2}{3}$ bis 1 Meter über dem Boden zu stehen.

Wir haben nun noch einige Worte über die Töpfe, in welchen die Pflanzen eingesetzt werden, vorzubringen. Man dürfte den Nagel auf den Kopf treffen, wenn man sagt, daß der Blumentopf die Pflanze nicht einschließen, sondern sie mit der Außenwelt in Contact bringen soll. Der Topf soll daher vor allen Dingen aus porösem Material bestehen, damit der Eintritt der Luft ermöglicht und dem überflüssigen Wasser außer der unerläßlichen Abflußöffnung am Boden des Topfes auch noch die Wände des Gefäßes — durch welche ersteres »auschwitzt« — zur Verfügung stehen. Aus diesen Gründen wählt man als Material für die Pflanzentöpfe den Thon. Der gewöhnliche Thontopf ist freilich keine Zimmererde. Um diesem Uebelstande abzuhelpen, bedient man sich der schönen, theils einfärbigen,

glatten, theils bunten und mit Reliefdarstellungen geschmückten Töpfe aus Porzellan oder glasierter Majolica, welche sehr schöne Zimmerzierden bilden. In diese Luxusgefäße werden aber nicht etwa die Pflanzen mit der Erde eingesetzt, sondern sie dienen nur als Hülle für den Thontopf. Erstere sollen daher immer so groß gewählt sein, daß zwischen dem eigentlichen Pflanzentopf und seiner schönen äußeren Hülle ein genügender Raum zum Durchstreichen der Luft frei bleibt.

Außer den Porzellangefäßen verwendet man auch sogenannte Gittertöpfe (oder Topfgitter), die aus leichten Holzstäben zusammengefügt sind. Vielfach begnügt man sich mit einfachen Papierhüllen, welche im Großen erzeugt werden und in jeder Blumenhandlung erhältlich sind. . . . Will man eine Anzahl Pflanzen aus diesem oder jenem Grunde nicht einzeln in Töpfen unterbringen, sondern ihnen einen gemeinsamen Standort anweisen, dann bedient man sich der hölzernen Kasten Gefäße. Ueber ihre Einrichtung ist weiter nichts zu sagen, als daß sie aus drei längeren Brettern, welche den Boden und die beiden Längsseiten bilden, und aus zwei kleinen Brettchen für die Stirnseiten zusammengesetzt werden. Um das Unförmliche dieser Einrichtung zu maskiren, giebt es allerlei Hilfsmittel, welche dem Geschmacke des Pflanzenfreundes weiten Spielraum stecken. Man verkleidet die Holzwände mit Tannen- und Kiefernzapfen, Moosen und Rindenstücken, Flechten und Eicheln, Büscheln der Eichenfrucht u. dgl. Um überdies die plumpe viereckige Gestalt des Kastens zu paralyfiren, kann man an ihm stufenförmig angeordnete Leisten aufnageln, die sodann mit den vorerwähnten Decorationsmitteln dicht verkleidet werden, so daß vom Kasten und den Latten nichts mehr wahrzunehmen ist. Derartig hergerichtete Kästen können ohne weiteres in ein Blumenzimmer gestellt werden.

Sehr empfehlenswerth sind die sogenannten Lewkow'schen Culturtöpfe. Dieselben bestehen aus porösem Thon mit Luströhren in einen zweiten Topf aus feisterem Material und mit zierlichen Zeichnungen auf der Außenseite, durch einen



Gräserampel.

Zwischenraum von 10 bis 15 Millimeter von ersterem getrennt. In diesen Raum wird das Wasser gegossen, so daß das unmittelbare Begießen der Pflanze entfallen kann. Im Sommer indeß, wo der Wasserbedarf der Pflanze durch die aufsaugende Thätigkeit der Wurzeln nicht im erwünschten Maße gedeckt wird, ist der Wurzelballen unbedingt von Zeit zu Zeit ausgiebig zu begießen. Es ist noch zu bemerken, daß die gewöhnlich in Verwendung gelangenden Thontöpfe, falls sie noch

nie gebraucht wurden, vor ihrer Benützung einige Minuten im Wasser gelegen haben müssen, da sie sonst das der Pflanze zuge dachte Gießwasser auffaugen würden. Im Gebrauch gestandene Töpfe müssen dagegen gründlich gereinigt werden, wenn sie wieder in Verwendung kommen.



Blumenampel.

Pflanzentöpfe, welche ins Freiland gebracht werden, kommen entweder in die Erde oder werden einfach auf dieselben gestellt. Bei der Zimmerkultur bedarf der Blumentopf noch eines Zugehör's, den Jeder kennt. Es ist dies der sogenannte Unterseker. Er kann gleichfalls aus Thon bestehen, doch hat es weiter nichts zu sagen, wenn er aus einem anderen, das Wasser nicht durchlassenden Material besteht. In beiden Fällen, insbesondere in letzterem hat man aber darauf zu achten, daß der Topf nicht unmittelbar auf dem Unterseker aufruht, sondern ein entsprechend großer Zwischenraum frei-

bleibt, was durch untergelegte Steine, Topfscherben oder Holzklöbchen erreicht wird. Es wird damit verhindert, daß das überflüssige, in den Unterseker übergegangene Gießwasser von den Wurzeln wieder aufgesaugt werde. Es ist ein grobes Versehen vieler Laien und Liebhaber, daß sie auf das Stehwasser des Untersekers weiter nicht achten. Bekanntlich enthält das Wasser eine größere oder kleinere Quantität von den der Pflanze absolut nothwendigen Nährsalzen. Jedes Gießwasser macht in Folge dessen einen natürlichen Filtrirproceß durch, indem es auf dem Wege durch das Erdreich jene Stoffe abgiebt. Das Wasser im Unterseker

ist also so gut wie filtrirt, hat also gar keinen Werth mehr für die Pflanze. Ganz verkehrt ist es, wie man mitunter zu sehen Gelegenheit bekommt, daß aus Bequemlichkeit das Wasser des Untersefers einfach wieder in den Topf geschüttet wird. Häufig sammelt sich im Untersefer eine solche Menge von Wasser an, daß es, trotz der unter den Topf gelegten Stützen, mit dem Abflußloche in Berührung kommt und durch dieses von dem Wurzelballen eingesogen wird.

Wie man sieht, giebt es oft ganz geringfügige Ursachen, welche ein vollständiges Mißlingen der Topfcultur herbeiführen können. Hierbei ist auch die Verwendung von zu kleinen Töpfen für Pflanzen von starkem Wurzeltrieb zu zählen. Zieht man eine solche Pflanze aus dem Topfe heraus, was bei einiger Trockniß und durch Klopfen schnell zu erzielen ist, so hat man ein dichtes Gespinnst von Wurzeln, hingegen fast gar kein Erdreich vor sich. Es ist hierbei freilich nicht zu übersehen, daß die Wurzeln an der Innenfläche des Topfes sich am wohlsten befinden, daher gegen dieselbe hindrängen, während in der Mitte des Wurzelgeflechtes die fülz- oder negartigen Verschlingungen gewöhnlich gänzlich fehlen. Aber auch in diesem Falle muß man Abhilfe schaffen; man schneidet diese verfilzten Partien des Wurzelballens ringsum ab und bringt die Pflanze in einen größeren Topf.

Um den Pflanzen und Blumen — namentlich den zarten, rasch treibenden — im Topfe einen Halt zu bieten, müssen sie an Stäbe befestigt werden. Man nennt dies das Anbinden (oder »Aufbinden«) der Pflanzen. Auch hierbei wird vielfach unzuweckmäßig vorgegangen. Der Stab muß jederzeit so tief in das Erdreich hineingesteckt werden, daß sein unteres Ende auf dem Boden des Topfes anliegt. Seine Länge soll nicht größer sein als die Höhe der Pflanze. Bei Schlingpflanzen, die man um den Stab aufwindet, hat man genau zu beachten, nach welcher Seite die betreffenden Pflanzen winden; die meisten Schlingpflanzen sind linkswendig, einige indessen auch rechtswendig. Ueber das Winden und Ranken, sowie über alle Bewegungsercheinungen der Pflanzen haben wir im I. Bande erschöpfende Mittheilungen gemacht.

Wasserpflanzen werden selten ausschließlich ihrer Cultur wegen gehalten; sie bilden, wie der Leser weiß, fast immer eine unerläßliche Beigabe zum Aquarium und werden demgemäß gleichzeitig mit den Aquarienthieren gezogen und gepflegt. Für diejenigen Liebhaber, welche gleichwohl Interesse für die Wasserpflanzen, nicht aber ein solches für die lebenden Bewohner eines Aquariums haben, empfiehlt sich eine Vorrichtung, wie sie Seite 474 abgebildet ist. Ein Kasten aus Zinkblech, den man entweder auf ein geeignetes Tischchen stellt, oder dem man einen besonderen Fuß giebt, bildet die Grundlage des Arrangements, der Boden ist mit Sand zu bedecken und hierauf das Wasser einzufüllen. Soll die Anlage eine größere werden, so kann man eine Felsinsel anbringen, die man gleich zur Herstellung eines Springbrunnens benützt. In den Sand pflanzt man *Alisma* (Froschlöffel), *Vallisneria*, *Myriophyllum*, *Ranunculus*, *Anacharis* und andere, während man auf der Oberfläche etwa *Salvinia* und *Lemna* (Wasserlinje) schwimmen läßt. Der

Springbrunnen, welcher eine beständige Erneuerung des Wassers bedingt, ist für manche Arten von Wasserpflanzen keine absolut nothwendige Einrichtung, dagegen so gut wie unverlässlich bei Pflanzen, die fließendem Wasser angehören. —

Wenden wir uns nun der eigentlichen Pflege der Blumen zu. Mancher Pflanzenfreund meint, seine Schuldigkeit zu thun, wenn er seine Pflanze ans



Tisch mit Wasserpflanzen.

Licht stellt und fleißig begießt. Das Licht ist zweckmäßig und nothwendig, das zu fleißige Begießen aber kann den Pflöglingen zum Verderben werden. Manche derselben gehen zu Grunde, weil sie einfach ersäuft werden. Eine zu nasse Erde wird »kalt«, schlammig, für Luft und Wasser undurchlässig. Man möchte mitunter die Hände über dem Kopf zusammenschlagen, wenn man Blumentöpfe zu Gesicht bekommt, bei denen das Wasser auf der Oberfläche des Erdreiches förmliche Lachen bildet. Aber der unkundige Laie ist in einem solchen Falle um ein Auskunftsmittel nicht verlegen; er nimmt einen dünnen Stab oder dergleichen und sticht die ganze Erdmasse an mehreren Stellen durch, damit »das Wasser im Innern des Topfes sich gut vertheile«. Auf diese Weise werden die Pflanzen einfach

umgebracht. Die Wurzeln faulen, die Nährstoffe werden verdorben, die Erde bekommt einen widerlichen, an Sumpfboden erinnernden Geruch und schließlich stirbt bei dieser Behandlung selbst die ausdauerndste Pflanze ab.

Ueber das richtige Gießen sind sehr schwer bestimmte Regeln aufzustellen. Es kommt eben sehr auf die verschiedenen Pflanzen an, die man begießt. Manche bedarf mehr, manche weniger Wasser. Im Allgemeinen sollte die Erde im Topfe immer gleichmäßig und nicht zu stark durchfeuchtet sein. Das ist aber sehr schwer zu

erreichen, da die der Oberfläche zunächst gelegenen Erdschichten sehr rasch austrocknen, während die unteren fast beständig durchfeuchtet bleiben. Der Gegensatz wird noch erhöht, wenn auf die Menge des Stehwassers im Unterseker nicht geachtet wird, d. h. dieses so hoch steht, daß es durch das Abflußloch wieder eingezogen werden kann.

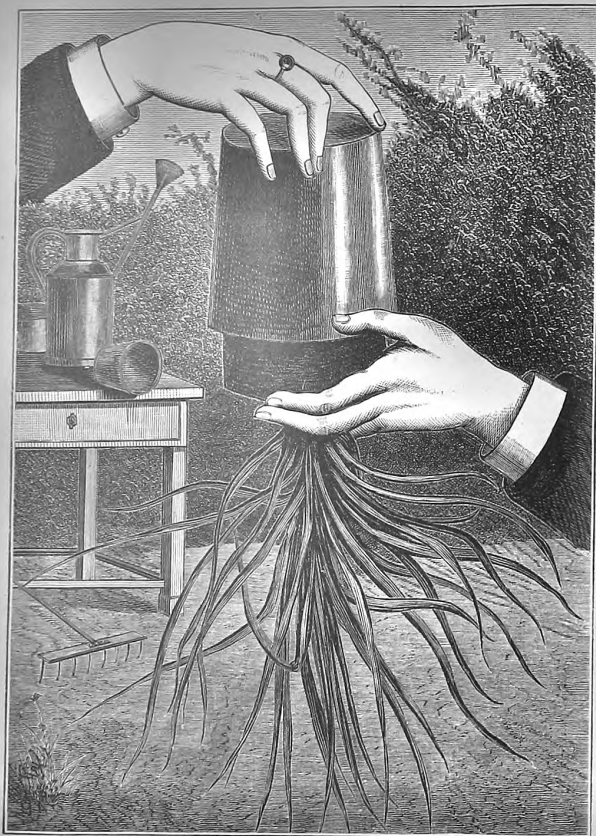
Sehr viele Blumenliebhaber begehen nun den Fehler, daß sie den Zustand der Oberfläche der Erde zur Richtschnur für das Gießen nehmen. Das sollte nie geschehen; man hat sich vielmehr von dem Zustande der ganzen Erde im Topfe zu überzeugen, wozu es mehrere Hilfsmittel giebt. Man bohrt entweder den Finger einige Centimeter tief in den Topf ein, oder bohrt mit einem Hölzchen ein fingerlanges Loch vor, in welchem man alsdann den Zustand der Erde untersucht. Oder man klopft den Topf an der Außenseite ab; an denjenigen Stellen, wo ersterer hell klingt, sind die Erdschichten trocken, wo er dumpf tönt, sind letztere naß.

Ist die Oberfläche völlig ausgetrocknet, ja vielleicht geborsten und findet man sich veranlaßt, dieselbe zu gießen, so hat man ein ferneres Orientierungsmittel darin, daß das aufgegossene Wasser nicht sofort und auch nicht im ausreichenden Maße in dem Unterseker abfließen wird, wenn die unteren Schichten sehr naß, oder doch ausreichend durchfeuchtet sind. Ausgetrocknete Erde läßt das Wasser wie ein Sieb durch. In diesem Falle hat man wiederholt zu gießen, das Stehwasser im Unterseker immer wieder zu entfernen, bis es sich in geringem Maße ansammelt, worauf das Gießen einzustellen ist.

Beim Gießen kommt es sehr auf die Qualität des hiezu verwendeten Wassers an. Am besten eignet sich Regenwasser, demnächst Flußwasser. Stehendes Wasser oder Brunnenwasser zu verwenden ist nicht immer rathsam, da es Beimengungen enthalten könnte, welche für die betreffenden Pflanzen nachtheilig sind. Auch die Art und Weise, wie man die Pflanzen begießt, ist nicht gleichgiltig. Mit einem Becher oder dergleichen wird ein zu heftiger Strahl entleert, es bilden sich trichterförmige Löcher im Erdreich und die Vertheilung des Wassers wird eine ungleiche. Man bedient sich daher am besten einer kleinen Gießkanne, deren Trompete sehr feine Löcher hat, weil sich damit ein gleichmäßiger, die Erde nicht aufwühlender, regenartiger Guß bewirken läßt. Ganz verfehlt ist, statt des Gusses sich damit zu behelfen, die Töpfe einfach in einen mit Wasser gefüllten Behälter zu stellen. Das Wasser wird, theils durch die Saugthätigkeit der Wurzeln, theils nach dem Geseze der Capillarität ins Erdreich eindringen und bis zu einer gewissen Höhe aufsteigen, niemals aber die obersten Erdschichten erreichen. Die letzteren bleiben also in diesem Falle beständig trocken. Zum Gießen verwende man nur temperirtes Wasser.

Im Allgemeinen sollen die Pflanzen in nicht zu großen Kübeln oder Töpfen stehen, da die Wurzeln dann leicht faulen, insbesondere im Winter. Sowie man diesen Zustand wahrnimmt, hat man die betreffende Pflanze in einen kleineren

Topf zu bringen, nachdem man zuvor die schadhafte Wurzeln abgeschnitten und, je nach der Pflanzenart, auch Stamm und Zweige beschnitten hat. Außerdem hat man alle Erde aus den Wurzeln gut auszuklopfen, da die Versetzung nur in frisches Erdbreich stattfinden darf. Ist dies Alles geschehen, so halte man vorläufig noch mit dem Gießen zurück.



Das »Ausstopfen«.

In der Regel werden die Pflanzen mit zunehmendem Wachsthum veretzt, (»vertopft«), doch darf dies trotzdem nicht zu oft geschehen, namentlich bei holzigen und krautartigen Gewächsen. Blüthenpflanzen hingegen müssen jedes Jahr verpflanzt werden und zwar bald nach der Blüthe. Spätblüthler werden im Frühjahr veretzt. Das Veretzen geschieht gewöhnlich in folgender Weise: man wendet den Topf nach abwärts, ergreift die Pflanze dicht an ihrem untersten Theile und

stößt hierauf mehr oder weniger stark mit dem Rande des Topfes auf die Kante des Besetztisches. Meist gleitet das ganze durch die Verzweigungen des Wurzelballens zusammengehaltene Erdreich nach dem Schlage sofort heraus. Zuweilen freilich wird man durch leises Ziehen der Pflanze nachhelfen. Geht es auch dann nicht, so muß der Topf zer schlagen werden. Der Widerstand in letzterem Falle rührt daher, daß die Wurzeln mitunter an der Innenseite des Topfes festwachsen.

Bei den meisten Knollen und Zwiebeln, welche über Winter »einziehen«, d. h. ihren ganzen oberen Theil absterben lassen, kann man die ganze Erde abschütteln und sämtliche Faserwurzeln abschneiden oder abreißen. Bei allen anderen Pflanzen wird die Erde vermittelst eines nach unten verdünnten, breiten (nicht abgerundeten) Pflanzholzest zwischen Topfwand und Wurzelballen nicht allzusehr eingestopft, bei Knollen und Zwiebeln nur um sie herumgelegt und mit den Händen kaum festgedrückt. Die Zwiebeln und Knollen werden auch nicht eher gegossen, als bis sie neue Wurzeln gebildet, während die anderen Pflanzen reichlich zu gießen sind. Man hat damit erst dann aufzuhören, wenn auch die Oberfläche des Wurzelballens durchfeuchtet ist, und wieder zu beginnen, wenn diese sich trocken zeigt. Im Winter soll man die Vorsicht nicht unterlassen, die Erde um den Stamm herum aufzuhäufen, so daß eine fegelförmige Abdachung gegen die Topfwand hin entsteht. Man erhält dadurch das Innere des Wurzelballens mehr trocken, während man zugleich die Feuchtigkeit und die Nährstoffe aufsaugenden Wurzelfasern dadurch mehr feucht erhält. Die Spitze des Kegels um den Stengel (oder Stamm) herum hat man öfters aufzulockern. Gelbe Blätter, welche auf dieser Stelle herabfallen, hat man sofort zu entfernen, sich etwa zeigendes Ungeziefer zu vernichten. Gartendirector W. Hüttig, dem wir vorstehend in einigen Rathschlägen gefolgt sind, empfiehlt das Einstreuen von Zieglstückchen (oder Topfscherben) in die Erde, wodurch ein doppelter Vortheil erzielt wird: einmal erhalten diese Einlagen das Erdreich locker, zweitens bleiben sie feucht und ziehen daher die Wurzelfasern an, wodurch diese — gleich der Topfwand — netzartig umspunnen werden, wobei die Wurzeln ihre Nahrung finden.

Es fragt sich nun, was für die Blumencultur von größter Wichtigkeit ist: welcher Art soll die Erde sein, damit sie den Erfordernissen der Anzucht der Pflanzen entsprechen könne? ... Die Antwort scheint leichter zu sein, als sie es in der That ist. Die meisten Liebhaber gehen in dieser Sache nicht selbstständig vor, sondern wenden sich an diesen oder jenen Gärtner. Nun verfügt aber dieser über eine ganze Reihe von Erdbarten, von welchen er die eine oder andere zu diesem oder jenem Zwecke empfehlen wird. Gelingt der Versuch, ist es gut; gelingt er nicht, wird man wieder den Gärtner zu Rathe ziehen, der alsdann diese oder jene Mischung anempfiehlt. Das Mißlingen allein bringt aber schon so viele Verdrießlichkeiten mit sich, daß mancher Laie den Gärtner Gärtner sein läßt und entweder nach eigenem Gutdünken verfährt oder die ganze Geschichte sein läßt.

In diesem Falle ist aber der Gärtner entschieden in Schutz zu nehmen. Erstens pflegt er unsere Zimmerblumen nicht selber, kennt also deren jeweilige Bedürfnisse nicht; zweitens besitzt er reiche Erfahrung (die dem Laien abgeht) und kann sich demnach so oder so helfen; er experimentirt mit den verschiedensten Erdarten — Moor-, Mistbeet-, Heide- und Lauberde — die dem Liebhaber nicht zur Verfügung stehen, da er sich nicht eine ganze Sammlung von Erdarten anlegen kann. Schließlich erfordert jede Erdart unter gewissen Voraussetzungen ihre besondere Behandlung, und was für die eine gut ist, ist für andere schlecht. Das Alles will erwogen sein, bevor wir über den Gärtner und unseren eigenen Bestrebungen den Stab brechen.

Wie also können wir in dieser Sache ins Reine kommen? praktische Blumenzüchter rathen den Blumenfreunden, wenn möglich, sich immer nur derselben Erde zu bedienen. Man hat dann den Vortheil, daß der Zustand derselben — ob nun feucht oder trocken — in allen Töpfen immer der gleiche ist, daß wir dadurch uns gewisse Erfahrungen aneignen, die andernfalls — d. h. wenn wir uns verschiedener Erdarten bedienen — erschüttert werden, weil eben jede Erdart ein anderes Verhalten zeigt. Man bediene sich daher einer möglichst »schweren« Erde, weil sie compact ist, die Feuchtigkeit sehr gut hält und reichlich mit Nährstoffen ausgestattet ist. Ob die einmal verwendete Erde zu düngen ist oder nicht, wird sich von Fall zu Fall ergeben. Laien sollten mit Düngemitteln sehr vorsichtig umgehen und sich lieber beim Gärtner Rathschläge einholen. Wer in der Agriculturnomie bewandert ist oder sich sonst bezüglich der Bodensalze gut auskennt, wird das Richtige leicht herausfinden. Die Düngung mit im Wasser aufgelöstem Superphosphat (aus Phosphorit) wirkt günstig auf das Blühen und die Samenreife der Pflanzen, wogegen stickstoffreiche Dungarten (Guano, Kuhdung) mehr auf das allgemeine Wachstum Einfluß haben.

Wir kommen nun auf die Vermehrung der Pflanzen zu sprechen. Dieselbe kann auf zweierlei Art bewirkt werden: entweder durch Samen oder durch Stecklinge. Die Anzucht der Pflanzen aus Samen ist nicht so einfach, als es dem Laien scheinen möchte. Manche Gartenbücher gehen darüber sehr leichtfertig hinweg, und der Liebhaber nimmt es dann ebenso leicht. Zunächst ist zu bemerken, daß der Same in der Regel eine schwere Erde — die wir doch vorstehend besonders empfohlen haben — nicht gut verträgt, weil sie compact, also nicht durchwärmt, und überdies feuchter als andere Erde ist. Der Same will aber vor Allem Wärme und nicht zu ausgiebige Nahrung, welche in der Regel mit der Feuchtigkeit in Wechselwirkung steht. Achtet man auf diese Umstände nicht, so wird man zu seiner Ueberraschung — Schimmelpilze, Algen u. dgl. züchten, anstatt Pflänzchen aus den Samen zu erhalten.

Für die meisten Samen von Zimmerblumen ist eine mäßig schwere, mit Sand oder Sägemehl vermengte Erde die vortheilhafteste. Der Anfänger wird auch hier den Rath des Gärtners einholen müssen; alles Weitere bringt dann die

Erfahrung. Mit dem Aussäen der Samen verfähre man nicht zu verschwenderisch, obwohl es angezeigt ist, auf die nicht aufgehenden Samen und die Menge derjenigen Samenkörner, welche aus irgend einer Ursache zu Grunde gehen, Rücksicht zu nehmen. Unter den aufgeproßten Pflänzchen wähle man nur die wohlgerathenen Exemplare aus und werfe die übrigen weg. Man erspart sich in diesem Falle viel Mühe und Mißerfolge.

Die Gefäße, welche zur Aussaat benützt werden, sollen nicht groß und möglichst flach sein. Ein solcher Samentopf bekommt zuerst eine Scherbenunterlage und darauf wird der gewaschene, möglichst grobkörnige Sand, oder das Sägemehl, oder die Erde geschüttet, und zwar möglichst hoch. Hierauf wird auf das eingefüllte Materiale mit einem flachen Gegenstande — am einfachsten mit der Unterseite des Topfes — wiederholt ein starker Druck ausgeübt, so daß die Oberfläche völlig glatt wird. Nun legt man die Samenkörner in die Rinne eines der Länge nach zusammengefalteten Kartenblattes, hält dieses mit der rechten Hand, während man mit der linken leicht an dasselbe klopft, damit jeder Same einzeln herausfalle. Hierbei hat man selbstverständlich auf eine gleichmäßige Vertheilung der Samenkörner zu achten.

Hinsichtlich der Bedeckung der Samen gehen die Ansichten auseinander. Manche Praktiker stellen die Regel auf: die Samen müssen so hoch bedeckt werden als sie dick sind; Andere wieder sagen: jedes Korn ist mit fünfmal so viel Erde zu bedecken, als jenes stark ist. Die feinsten Samen werden nur einfach aufgestreut und ganz wenig eingedrückt. Sowie die Samen »aufgehen« d. h. die jungen Pflänzchen zum Vorschein kommen, werden sie in andere Schalen verpflanzt (»verstopft«, oder »pitirt«) und immer so tief gesetzt, daß die Samenblätter (Kotyledonen) dicht auf der Erde aufliegen. Zum Versetzen bedient man sich eines kleinen, an der einen Spitze schwalbenschweifartig eingekerbten Hölzchens, mit welchem das Pflänzchen bei seinem Hervorbrechen erfaßt und herausgezogen wird. Man hat sich indeß hierbei noch eines zweiten, zugespitzten Hölzchens zu bedienen, zu bedienen, mittelst welchem man die Erde in der Umgebung des sadendünnen Würzelchens auflockert.

Dieses letztere Hölzchen benützt man zugleich dazu, um in der Erde des Topfes, der zur Aufnahme der kleinen Sprößlinge bestimmt ist, kleine Löcher vorzubohren. Diese Löcher müssen in gerader Linie liegen, zu welchem Ende man mit einem Lineal parallele Striche in das Erdreich einritzt. Der Zwischenraum innerhalb der Linien kann 1 bis 3 Centimeter je nach der ausgesäeten Pflanzenart betragen. Dasselbe gilt von der Entfernung der einzelnen Stecklinge untereinander. Ist der Topf voll, so hat man zu gießen, aber ja nicht mit einer Kanne oder dergleichen, sondern mit einem Verstäuber, dessen Einrichtung wohl Jedermann bekannt ist. Die Pflänzchen sollen nur wie von einem Thau getroffen werden, was um so nothwendiger ist, als sie ganz leicht in die Erde eingeseht werden müssen, so leicht, daß sie selbst bei mäßigem Blasen fortfliegen. Hierauf bedeckt man die

Schale mit einer Glasscheibe und stellt sie ans Fenster, zu dem jedoch unter keiner Bedingung die Sonne Zutritt haben darf. Die Glastafeln sind 5 bis 6 Tage lang zu belassen, d. h. bis die Sämlinge hinlänglich Wurzel gefaßt haben. Bei manchen Pflanzenarten geht es rascher, bei manchen langsamer. Die weitere Sorge bildet eine gleichmäßige Durchfeuchtung der Erde und eine zeitweilige Auflockerung derselben. Das Wachstum nimmt übrigens successive zu, das heißt es steigert sich, je älter die Pflanzen werden.

Es liegt auf der Hand, daß ein Zeitpunkt eintritt, wo den aufschießenden Pflänzchen die ihnen angewiesene Behausung zu enge wird. Man wird also zu



Das Verpflanzen der Sämlinge.

einer abermaligen Verpflanzung schreiten müssen. Hierbei hat man auf die größere oder geringere Schnelligkeit des Wachstums Rücksicht zu nehmen. Rasch wachsende Pflanzen sollte man immer sofort einzeln in entsprechend große (nicht zu große!) Töpfe umsetzen, während man langsam wachsende Pflanzen noch weiterhin gemeinsam unterbringen kann. Die Erde in diesen Töpfen soll immer nur leicht aufgeschüttet werden. Senkt sich dieselbe in Folge des Begießens und tritt der Wurzelballen hervor, so ist nachzuschütten; zugleich aber ist der Wurzelballen zu heben, da ein tiefer Stand desselben ihm Schaden bringen würde. Nach einiger Zeit wird dann zum »Austopfen« geschritten, worüber Seite 476 berichtet wurde.

Die zweite Art der Pflanzenvermehrung ist die durch Stecklinge. Man versteht darunter Sommertriebe von einem gewissen Alter (meist von sogenannten

halbreifen Holz), die entweder von ihrem Mutterzweige abgerissen und unten glatt geschnitten werden, oder die man dicht unter einem Knoten, auf dem das Blatt sitzt, abschneidet und ihnen drei »Augen« läßt. Dadurch können aus einem Triebe mehrere Neulinge geschnitten werden. In jedem Falle schneidet man das unterste Blatt ganz weg und verkürzt die oberen um die Hälfte. Manche Pflanzenarten (z. B. Verbenen) vertragen den Schnitt unter dem Knoten nicht, man muß ihnen daher ein Stück vom Stengel belassen. Die Stecklinge anderer Pflanzen wieder bewurzeln sich am leichtesten, wenn sie nicht zu lang, aber ziemlich jung, von »angetriebenen«, d. h. zu beschleunigtem Wachsthum gezwungenen Exemplaren abgerissen und in der angeführten Weise behandelt werden. Das Pflanzen von Stecklingen erfolgt also zu sehr verschiedenen Zeitpunkten und umfaßt das ganze Jahr, den Tiefwinter ausgenommen. Am besten gedeihen im Zimmer die Stecklinge von im Zimmer gepflegten Pflanzen, während man mit Stecklingen von Freiland-Pflanzen in der Zimmercultur häufig Mißerfolge ernten wird.

Beim Stecken sollte das unterste Blatt, unter welchem der Zweig abgeschnitten worden ist, immer mittelst eines scharfen Schnittes dicht am Knoten entfernt werden, da dieser Theil des Stengels noch unter die Erde zu liegen kommt. Um sowohl das Schnittende des Stecklings als den letzterwähnten Theil desselben nicht zu verletzen, muß der Platz für ihn mit einem Stäbchen vorgebohrt werden. Nachdem setzt man den Steckling so tief ein, daß der unterste, vom Blatte befreite Knoten noch von der Erde bedeckt wird. Die Zahl der in einem Topfe unterzubringenden Stecklinge richtet sich nach der Größe des ersten oder letzteren. Gewöhnlich bringt man in der Mitte 2 bis 3 unter und etwa gerade so viel am Rande des Topfes.

Wir haben vorstehend wiederholt von dem Einsetzen der Stecklinge in »Erde« gesprochen. Es wird aber — und das hat sich der Blumenliebhaber ganz besonders zu merken — in den seltensten Fällen reine Erde verwendet, sondern solche, die stark mit Sand vermischt ist. Manche Praktiker bedienen sich überhaupt nur rein gewaschenen Sandes. Der Laie wird freilich die Frage stellen, wie die Stecklinge in solchem Material gedeihen können. Die Antwort liegt viel näher, als es den Anschein hat; die Stecklinge besitzen zu Beginn noch gar keine Wurzeln, sind also überhaupt nicht in der Verfassung, Nahrung aufzunehmen. Das lockere Material des Sandes, in welchem die Luft leicht circuliren kann, fördert — worauf es hier ja hauptsächlich ankommt — sehr wesentlich die Wurzelbildung. Selbstverständlich darf der Sand nicht trocken sein.

Ueber die Stecklinge muß immer eine Glasglocke gestellt werden, welche — da erstere sehr luftbedürftig sind — nicht direct auf dem Sande, sondern auf unterlegten Gegenständen (Topscherben, Steinchen u. dgl.) aufliegen muß. Zuvor hat man die Pflänzchen zu bestäuben. Nachdem stellt man den Stecklingstopf an einen hellen Ort, trachtet aber dem Sonnenlichte auszuweichen. Wo dies nicht gut angeht, bedient man sich eines Schirmes aus Pappe oder gewöhnlichem Papier,

eines Vorhanges u. dgl. Die Stecklinge sind durch gut eine Woche stets sorgfältig zu überwachen, und kann man nach Ablauf dieses Zeitabschnittes, wenn das Wachsthum der Pfleglinge garantirt erscheint, die Glasglocke entfernen.

In größeren Betrieben bedient man sich an Stelle der Stecklingstöpfe mit Vortheil der Vermehrungskästen, deren jeder mit einer Pflanzenart besteckt



Stecklingstopf mit Glasglocke.

wird. Solche Kästen haben viel Aehnlichkeit mit den sogenannten »Frühbeeten«, die man in allen Gärten sieht. Die Bedeckung erfolgt diesfalls mit Glasplatten, und verwendet man am besten mehrere derselben zu einem und demselben Kasten, weil sich mit kleinen Tafeln leichter manipuliren läßt. Die Platten ruhen auf Leisten, welche in entsprechender Entfernung über den Stecklingen von Längswand zu Längswand, also parallel zu den Steinwänden, laufen. Man hat bei der Wahl mehrerer Platten außerdem den Vortheil in der Hand, daß man — da nicht alle Stecklinge gleich gedeihen — auf die Bedürfnisse einzelner oder einer Gruppe derselben Rücksicht nehmen kann.

Hat man sich auf

Grund des kräftigen

Wachsthumes der Stecklinge überzeugt, daß die Wurzeln getrieben haben, so müssen sie aus dem Stecklingstopfe entfernt und einzeln in kleine Töpfe verpflanzt werden. Mitunter wird man getäuscht und findet, daß ein kräftig gedeihender Steckling noch keine Wurzeln getrieben hat. In diesem Falle bringt man ihn selbstverständlich wieder in den Stecklingstopf zurück. Als Stecklinge lassen sich auch Wurzeltheile, ja einzelne Blätter verwenden, jedoch nur von gewissen Pflanzenarten.

Wurzeltheile schneidet man in der Dicke von 3 Centimeter und in einer Länge von 4 bis 7 Centimeter, steckt sie unter doppeltes Glas, die obere Schnittfläche dicht unter die oberste Erdschicht. Sobald sich Triebe zeigen, werden sie einzeln in Töpfe gesetzt und sind dann selbstständige Pflanzen. Dieses Verfahren wird bei vielen Halbsträuchern und Sträuchern eingeschlagen, ferner bei Begonien, Passifloren, Erythrinen u. s. w. —

Blätter, welche als Stecklinge benützt werden sollen, werden glatt auf die Erde unter Glas gelegt und mit Haken festgehalten oder einfach nur mit dem Stiele in die Erde gesteckt. — Unter »Ableger« versteht man halbreife Zweige von erwachsenen Pflanzen, welche durch Drehen und Einschnitte verwundet und dann mit der verwundeten Stelle in die Erde versenkt werden. Hat man sich davon überzeugt, daß der Ableger Wurzeln treibt, so wird er beschnitten und als selbstständige Pflanze behandelt.

Eine andere Vermehrungsart ist die Stocktheilung. Sie wird nur bei mehrjährigen, krautartigen Pflanzen (Stauden) und Sträuchern angewendet und besteht darin, daß der Stock in so viele Theile zerrissen (oder zerschnitten) wird als Augen mit Wurzeln vorhanden sind. Bei ausdauernden (also nicht einjährigen) Knollenpflanzen, setzen sich an den Boden der Mutterzwiebel sogenannte

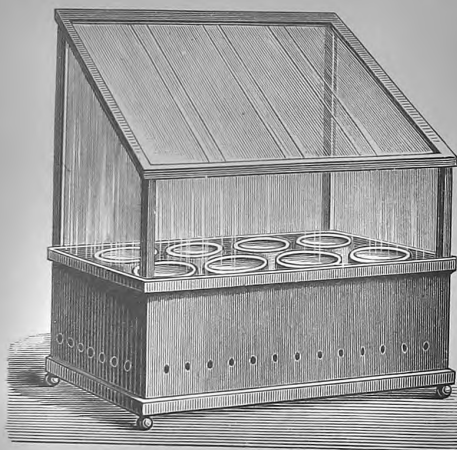
»Brutzwiebeln« an, welche gleichfalls zur Vermehrung durch Stocktheilung verwendet werden können. Bei der Ablösung derselben hat man mit großer Vorsicht zu verfahren und soll die Operation immer nur in der Ruhezeit der betreffenden Pflanze vorgenommen werden. Wie in den einzelnen Fällen, beziehungsweise bei den mancherlei Knollengewächsen vorgegangen werden soll, wird weiter unten mitgetheilt werden.



Zimmertreibhauseien.

Zur Erzielung eines gedeihlichen Wachsthumes der Stecklinge bedient man sich in neuester Zeit vielfach sogenannter Zimmertreibhäuschen, welche auf dem Wege fabriksmäßiger Erzeugung in den Handel gebracht werden. Die meisten Praktiker sind Gegner dieser Einrichtung, da sie im Winter dem beabsichtigten Zwecke nicht entsprechen, im Sommer aber zu viel Arbeit zu ihrer Bedienung erfordern. Namentlich wird mit dem Beschatten und Lüften viel Zeit verschwendet. Da sich aber diese Zimmertreibhäuschen trotz alledem einzubürgern beginnen, können sie nicht stillschweigend übergangen werden. Wir führen zwei Typen derselben in Bildern vor und knüpfen daran einige erläuternde Bemerkungen.

Das Bild Seite 483 führt ein Zimmertreibhäuschen vor, das auch als Wärmehaus benützt werden kann. Die Einrichtung, welche deutlich aus der Abbildung



Zimmertreibhäuschen einfacher Construction.

zu ersehen ist, ist die folgende: ein viereckiger Kasten mit doppelten Holzwänden umschließt in seinem unteren Theile ein Wasserreservoir aus Zinkblech. Ueber demselben ist ein doppelter Rost aus sich kreuzenden Holzstäben eingefügt. Demselben aufgelagert finden wir eine dünne Schicht poröser Holzkohlen und auf diese wieder eine etwas stärkere Lage Sand, in welcher — oder auf welcher — die Töpfe zu stehen kommen. Der Kasten ist oben mit einer Glasplatte geschlossen, welche behufs Ventilation geöffnet werden

kann, was durch das eingekerbte Sperrholz bewerkstelligt wird. Im Innern befindet sich ein Thermometer, um die Wärme reguliren zu können. Die Zwischenräume der Wände und des Bodens sind mit Asche, also einem schlechten Wärmeleiter, ausgefüllt.

Als »Wärmehaus« wird diese Vorrichtung in der Weise benützt, daß man in den Wasserbehälter warmes Wasser bringt, das von Zeit zu Zeit erneuert wird. Die Töpfe mit den Sämlingen oder Stecklingen werden auf die Sandschicht gestellt und man hat nun weiter nichts zu thun, als für eine gleichmäßige Temperatur und zeitweiliges Lüften zu sorgen. Rasche Keimerfolge erzielt man indeß am einfachsten durch Begießen mit sehr warmem Wasser (z. B. 30° R.) jedoch auch nur bei gewissen Pflanzenarten. Die obenstehende Abbildung zeigt die Einrichtung eines einfachen Zimmerhäuschens, über das nichts zu sagen ist, da die Darstellung an Klarheit nichts zu wünschen übrig läßt.

Zu den Methoden, welche der Vermehrung der Pflanzen dienen, muß auch die Veredlung gerechnet werden. Sie bildet eine förmliche Wissenschaft, da sie eine künstliche Vermehrung ist. Vom Standpunkte der Wissenschaft ist das Veredlungsverfahren vornehmlich deshalb von Interesse, weil es die Handhabe für die Bildung von »Varietäten«, beziehungsweise für die Unbeständigkeit der letzteren abgiebt. Ueber diesen Gegenstand sind ganze Bücher geschrieben worden. Erwiesen ist, daß jede veredelte, in der Folge wieder sich selbst überlassene Pflanze nach einiger Zeit in einen gewissen Urzustand zurückkehrt; sie streift ab, was in Folge besonderer Cultur der Mensch ihr anezogen hat, oder der Sämling legt freiwillig ab: er »variirt« und erhält neue, seinen Vorfahren nicht eigenthümliche Merkmale. Ueber letzteren Punkt liegen nur wenig verbürgte Nachrichten vor, aber es mag diese Schweigsamkeit — wie W. Thoms dies hervorhebt — wohl ihren Grund in dem irrigen Glauben haben, daß geschäftliche Rücksichten zur Geheimnißthuerei nöthigen.

Die wissenschaftliche Botanik hat ergeben, daß der Mensch zur Bildung von Varietäten absolut nichts beizutragen vermag. Die diesfalls angestellten Beobachtungen ergeben zwei Thatsachen:

erstens den gelegentlichen Rückschlag einzelner Individuen zur Stammform (den sogenannten »Atavismus«), zweitens die öftere Wiederkehr derselben Varietät bei derselben Stammform. Letzteres ist eine Erscheinung, zu welcher auch noch manche wildwachsende Pflanzen Belege liefern. Schließlich ist noch darauf hinzuweisen, daß die Varietät plötzlich und unvermittelt, wie mit einem Schlage, vollendet in ihrer weiten Abweichung von der Stammform in die Erscheinung tritt. Alle Erscheinungen des Variirens (auch das Constantwerden einer Varietät) zeigen sich im freien Entwicklungsgange der Pflanzen ebenso, wenn auch weniger häufig, wie bei der Cultur durch Menschenhand. Es handelt sich hier einfach um »Anpassungszustände«.

Die Veredlung ist diejenige Form der Vermehrung, bei welcher der Vermehrungstheil nicht in den Boden gesteckt und zur Selbstbewurzelung veranlaßt, sondern mit einer fremden Pflanze in organische Verbindung gebracht wird. Statt



Philodendron bipinnatifidum.

also seine Verwundung zu vernarben und dann sich mit Wurzeln zu versehen, muß das Veredlungsreis oder die Knospe an ihrer Wundfläche mit der fremden Pflanze, dem »Wildling«, verwachsen. In der Praxis unterscheidet man mehrere Arten von Veredlung: Oculiren, Pfropfen, Copuliren und Absäugen. Beim Oculiren schiebt man das Rindenstückchen (Schildchen), woran die Knospe des Edelreises sitzt, durch einen $+$ oder T-förmigen Schnitt zwischen Holz und Rinde des Wildlings. Bei der Copulation pflanzt man das Edelreis auf einen ebenso dicken Zweig des Wildlings, beim Pfropfen schiebt man ein zugespitztes dünnes Reis in eine Spalte des Wildlings und beim Absäugen (Ab lactiren) endlich läßt man das Edelreis noch so lange mit seiner Mutterpflanze in Verbindung, bis an den aneinandergefügteten Wundflächen zwischen ihm und dem



Stiefmütterchen.

Wildling die Verwachsung erfolgt ist. In allen Fällen müssen die äußeren Wunden durch Umwickeln mit Bast und Ueberstreichen mit Baumwachs oder anderen Substanzen vor äußeren schädlichen Einflüssen geschützt werden.

Die Hauptthätigkeit der Verwachsung geht vom Edelreis aus, aber auch der Wildling muß seine Schuldigkeit thun. »Letzterer muß Bodenfeuchtigkeit zur Vereinigungsstelle hinleiten, und der zum Edelreis gelangte rohe Saft befähigt dieses, seine Reservestoffe zu verflüssigen und in lebendigen Umsatz zu bringen. Wie beim Steckling zieht sie der Vervollständigungstrieb nach unten, und im

Cambium (siehe I. Band Seite 204) nahe der Wundstelle beginnt die Neubildung; eine Ergänzungs- und Vernarbungsmaße drängt sich zwischen Rinde und Holz in den Wundraum ein und füllt diesen nach allen Richtungen hin aus; innig schmiegte sie sich, wie eine formbare Kittmaße, an die Wundfläche des Wildlings an, verdeckte die starren und verschmilzt mit dessen plastischen Geweben. Dabei kommt es auf einen kleinen Umweg nicht an; wo aber dieses zarte Neugebilde geradeaus oder seitlich die cambiumartigen Gewebe des Wildlings erreicht, theilt es ihnen von dem erwähnten Bildungsast mit und setzt sie in Thätigkeit, wobei denn auch das im Wildling enthaltene Material mit zum Verbräuche gelangt. Geschieht das, dann sind die Theile der beiden verschiedenen Gewächse für die Dauer ihres Lebens zu einem Pflanzenstocke vereinigt.« (Thomé.)

Bei Blumenpflanzen wird die Veredlung in der Regel nur durch Oculiren bewirkt. Wir werden daher dieses Verfahren hier selbst einer kurzen Betrachtung unterziehen

und tragen die anderen Veredlungsmethoden im nächsten Abschnitte, der vom »Hausgarten« handelt, nach.

Am häufigsten werden die Rosen durch Oculirung veredelt, weil sie als Holzpflanzen dies am bequemsten gestatten. Hat man einen geeigneten Wildstamm gefunden und sind die zu verwendenden Edelreiser bereit gelegt, so richtet man zunächst die letzteren her. Man entfernt die Blätter, nicht aber die Blattstiele, die als Handhabe gute Dienste leisten. Große Sorgfalt hat man auf das Abtrennen des Edelauges zu legen. Man nimmt den betreffenden Zweig umgekehrt in die Hand, setzt mit einem haarscharfen Messer 1 bis 2 Centimeter oberhalb eines Auges ein und schneidet die Rinde mit dem Auge in dünner Schicht bis etwa 1 Centimeter unter dem Auge ab. Sodann giebt man dem Ende des Zweiges eine pfeilspitzenartige (oder schaufelartige) Form, um ihn leicht in die Wunde des Wildlings einführen zu können.

Diese Wunde ist, wie aus der beigegebenen Abbildung zu ersehen ist, ein T-Schnitt, wobei die Rinde vom Holz abgelöst

wird. Man schiebt man das Edelreis ein und legt den Verband so dicht als möglich an. Mitunter kommt es vor, daß sich die Rinde vom Holze des Wildlings durchaus nicht lösen läßt und, wenn man mit dem Messer nachhilft, Fasern entstehen. In einem solchen Falle kann nicht oculirt werden; man muß zu einer anderen Methode greifen und dieselbe besteht darin, daß mit einem scharfen Messer ein flaches Stück Holz des Wildlings mit der Rinde abge schnitten



Oculiren.

— aber nicht weggeschnitten wird, denn es muß das abgetrennte Stück an der Unterseite des Stammes haften bleiben. Das Edelreis wird in ähnlicher Weise zugerichtet, so daß die Schnittfläche des Holzes von letzterem genau auf die Wunde des Wildlings paßt. Hat man die Vereinigung bewirkt, so wird das wegstehende Holz- und Rindenstück des Wildlings angedrückt, so daß sich der obere Theil an das Reis schmieg, und hierauf der Verband angelegt. Die Triebe des Wildlings werden nach der Veredlung eingespitzt und später, wenn das Edelaug zu treiben anfängt, ganz fortgenommen. Nach 3 bis 4 Wochen ist es Zeit, den Verband zu lösen, damit das Auge Platz bekommt. Ist das Auge fingerlang getrieben, schneidet man den Wildling dicht über diesem Trieb ab und verstreicht die Wunde mit Baumwachs.



Scarlet-Pelargonie.

Ueber die oculirten Stellen kann man, um sie vor Witterungseinflüssen zu schützen, einen gewöhnlichen (gebrauchten) Lampencylinder stülpen, der mit seinem unteren Rande auf einem Ringe von Baumwachs, den man um den Stamm gestrichen hat, luftdicht aufsitzt. Um das Sonnenlicht abzuhalten, stülpt man ein entsprechend großes Stück Papier, das an einem seiner Ränder durchlocht wird, über den oberen Theil des Cylinders.

Wir wenden uns nun der Zucht und Pflege der bekanntesten Blumenpflanzen und anderer Gewächse zu. Eigentlich hat der Blumenfreund das ganze Jahr hindurch zu thun, aber die eigentliche Arbeit beginnt dennoch erst im Frühling. Die

Pflanzen müssen ausgetopft, versetzt, geschnitten u. s. w. werden. Vom Aus- topfen war bereits Seite 476 die Rede. Sobald eine Pflanze aus dem alten Topfe entfernt ist, unterjucht man das Wurzelgeflecht, lockert es auf und entfernt die abgestorbenen Fasern. Bei sehr dichtem Wurzelstande empfiehlt sich das Beschneiden des Ballens. Beim Topfwechsel hat man in erster Linie auf den Wurzelbestand Rücksicht zu nehmen, und zwar in dem Sinne, daß man nur bei ganz intactem Bestande den neuen Topf etwas größer wählt, während bei schlechtem Bestande dieselbe Größe beizubehalten ist. Ist die Pflanze in den neuen Topf gebracht, so wird sie in entsprechender Höhe gehalten und Erde — trockene ist besser als feuchte — eingeschüttet. Ein Hauptaugenmerk ist darauf zu richten, daß die Erde sich dicht an die Topfwände anschmiegt. Mit Fingerdrücken ist dies

selten zu erreichen, weshalb man sich zu dieser Vorrichtung besonderer, spatelartig zugeschnittener »Verpflanzhölzer« bedient, mittelst welcher die Erde successive, bei fortgesetztem Nachschütten, niedergedrückt wird, so daß eine innige Verbindung der Erde mit den Topfwänden hergestellt wird.

Hierauf werden die Pflanzen begossen und zwar möglichst bald und ausgiebig, hauptsächlich aber gleichmäßig. Man hat sich also aus letzterem Grunde der Brause zu bedienen. Der Zerstäuber reicht in diesem Falle nicht aus, die Kanne bringt, wie wir schon einmal hervorgehoben haben, Unordnung in die Erdschichten, verursacht trichterförmige Lochbildungen und durchfeuchtet überdies die Erde nur einseitig. Hochgewachsene Pflanzen müssen sofort angebunden werden. Der Stab soll bis an den Boden des Topfes reichen, dicht und fest an der Pflanze stehen. Ihn derart anzubringen, daß er nicht auffällig vordringt, empfiehlt sich schon aus ästhetischen Gründen. Mitunter werden auf die Spitzen der Stäbe kleine farbige Glasugeln — wie solche in größeren Dimensionen in den Gärten zur Anwendung gelangen — gesteckt. Hier bilden sie unter Umständen eine ganz passende Zierde, weil sie Licht und Farbe in das Blühen und Grünen bringen; dort sind sie ganz und gar überflüssig und störend. Es ist eine Spielerei, welche sich schon aus einfachen Geschmacksgründen verbietet.

Ueber das Schneiden der Pflanzen ist nichts Wesentliches zu sagen. Solche, welche stark getrieben haben, müssen selbstverständlich im Frühling ausgiebig geschnitten werden, damit die unteren Augen zum Treiben kommen können und die Pflanze sich in neuer Fülle entwickle. Am meisten verlangen das Messer Pelargonien, Fuchsen und Nelken, von den Sträuchern Myrthen und Oleander. Kranke Pflanzen müssen einer besonderen Behandlung unterzogen werden. Sind die Krankheiten auf eine unzumuthbare Behandlung zurückzuführen und hat man die begangenen Fehler entdeckt, so wird Abhilfe allenthalben noch zu schaffen sein. Liegt die Krankheit in der Pflanze selbst, d. h. ist sie unter den gegebenen Verhält-



Obier-Pelargonie.

nissen für die Anzucht nicht geeignet, so bleibt nichts anderes übrig, als letztere aufzugeben.

Die Untersuchung kranker Pflanzen beginnt bei den Wurzeln. Man erkennt den Zustand derselben schon beim Austopfen, indem die Erde mit dem Wurzelballen nicht recht heraus will. Es bröckeln Klumpen ab und ist es endlich gelungen den Topf zu leeren, so bleiben fette, schwarze Stücke der Erde an den Topfwänden kleben. Solche Pflanzen sind entweder erschäuft worden, oder es lag an der Qualität der Erde. Der Wurzelballen zeigt fast gar keine weißen Fasern, sondern nur

schwarze, also verfaulte Fäden... Die »Cur«, die man nun vorzunehmen hat, besteht im Wesentlichen darin, daß man alles abgestorbene Wurzelwerk abschneidet, einen weit kleineren Topf auswählt und sehr »leichte« Erde nimmt. Mit Recht jagt R. Betten, »daß eine solche Pflanze einem umbeholfenen Steckling sehr ähnelt«. Man hat der Erde reichlich Sand beizumengen und eine ausgiebige Scherbenunterlage auf den Boden des Topfes zu bringen. Ob zugleich auch die Pflanze tüchtig geschnitten werden soll, hängt von dem Zustande derselben ab. Eine allgemeine gültige Regel läßt sich hier nicht aufstellen.



Panunfel.

Die nächste Pflege besteht darin, daß man für gleichmäßige Wärme, Feuchtigkeit und gedämpftes Licht sorgt. Directes Sonnenlicht ist durchaus zu vermeiden. Stehen die kranken Pflanzen mit gesunden an einem und demselben Ort, z. B. einem Fensterbrette, so hat man das Sonnenlicht von ersteren abzublenken.

Wer bei seiner Blumenliebhaberei nur an das Zimmer gewiesen ist, wird sich auf diese Weise behelfen müssen: wer dagegen einen Hausgarten zur Verfügung hat, wird das Gelingen der kranken Pflanzen ganz wesentlich fördern, wenn er sie mit den Töpfen in einen Mistbeetkasten bringt. Abblendung thut auch hier noth, da gedämpftes Licht und warmfeuchte Luft — die nur bei einer entsprechenden Beschattung zu erzielen sind — als Medicin wirken. Das Gießen ist mit Vorsicht zu besorgen, da nur gleichmäßige, geringe Feuchtigkeit den Wurzeltrieb fördert. Auch soll die Erde durch häufiges Auslockern der Luftcirculation zugänglich gemacht werden.

Häufig werden die Pflanzen auch durch äußere Einwirkungen, z. B. durch Ungeziefer krank. Dieselben sind ihrer Kleinheit wegen oft schwer zu entdecken, und hat man sie vorgefunden, ist es meistens schon zu spät. Die gewöhnlichen Pflanzenverwüster sind das Heer der Blattläuse. Von ihnen haben insbesondere die Rosen viel zu leiden. Demnächst sind die Schildläuse zu erwähnen. Sie sind deshalb besonders bedenklich, da sich deren Weibchen wie Schilder an die Pflanzen setzen und sehr häufig die Farbe der letzteren annehmen. Man findet sie also sehr schwer auf. Sie saugen den Stengeln und Blättern den Saft aus, wodurch die betreffenden Pflanzen empfindliche Störungen im Saftkreislauf und in Folge dessen in den Ernährungsfunctionen erleiden. Die Blattläuse nisten sich mit Vorliebe an den Spitzen der Zweige ein. Ist man in der Lage, dieselben zu opfern, so schneidet man sie einfach weg, und verbrennt sie; wenn nicht, müssen sie mittelst eines Pinsels und Seifenwasser gereinigt werden. Auch eine verdünnte Insectenpulver-Tinctur leistet gute Dienste, desgleichen Naphthalin. Schildläuse bekämpft man durch Abwaschen der verseuchten Stelle mit Seifenwasser, wobei man sich bei lederartigen Blättern einer weichen Bürste bedienen kann. Zartere Gewächse befreit man von den unwillkommenen Gästen am besten dadurch, daß man erstere in nicht zu kaltes, mit einer Abkochung von Tabaksblättern gemengtes Wasser untertaucht. Das getödtete Ungeziefer verbleibt aber in der Regel an den Pflanzentheilen kleben; man entfernt es durch Abspritzen oder durch Abwischen mit einem weichen Schwamm. Auch ein Guß mit verdünntem Seifenwasser thut seine Schuldigkeit.



Cineraria.

Andere, meist sehr gefährliche Pflanzenfeinde sind: die rothe Spinne (*Acarus telarius*), der Blasenfuß (*Thrips haemorrhoidalis*), die Kellerrassel (*Oniscus asellus*), die Schabe, Ameisen und Regenwürmer. Die rothe Spinne überzieht die Pflanze mit einem filzartigen Gewebe, frisst die Blätter an und saugt sie aus. Als Radicalmittel empfiehlt sich, die befallene Pflanze mehreremale in warmes

Wasser von mindestens 40° R. zu tauchen. . . Der Blasenwurm ist sehr schwer zu entdecken, da er an der Unterseite der Blätter sitzt. Er ist außerdem so winzig klein, daß er kaum wahrzunehmen ist, und von einer erstaunlichen Flinkheit. Die meisten Blumenfreunde wissen in der Regel nichts von diesem gefährlichen Feind ihrer Lieblinge. Die gelben Blätter, die sie von Zeit zu Zeit vorfinden, schreiben sie dieser oder jener Ursache zu und entfernen sie, ohne zu wissen, daß der Urheber dieses Schadens unterdessen längst von dem verdorbenen Blatte auf ein gesundes ausgewandert ist. Gelb gewordene Blätter sollten daher stets genau unter-

sucht werden — selbst mit dem Mikroskop — da man anderenfalls über die Krankheitsercheinung im Unklaren bleibt.

Den Blasenwurm vernichtet man durch Abstreifen der Blätter mit den Fingern, durch Abwaschen mit Tabaksabkochung, oder mittelst Insectenpulver - Tinctur (300 Theile Wasser und 1 Theil Tinctur). Sehr bewährt hat sich auch das Eintauchen der Pflanzen in eine Lehmlösung. Die Pflanzen erhalten dadurch einen dünnen Lehmüberzug, der das Ungeziefer erstickt. Man läßt die so behandelten Pflanzen einige Tage stehen und wäscht sie dann rein. . . . Die Kellerassel, welche die Stengel und



Alpenveilchen (Cyclamen).

Blattstiele anfrießt, tritt glücklicherweise selten unter den Zimmerblumen auf. Wo sie sich dennoch vorfindet, wird sie, trotz ihrer Größe, leicht übersehen werden, insbesondere dann, wenn man viele Pflanzen zu betreuen hat. Hat man eine derselben ertappt, so kann man überzeugt sein, daß noch andere vorhanden sind. Um sich zu helfen, stellt man »Fallen« auf; man legt nämlich in jeden Topf eine ausgehöhlte Kartoffel, in welcher sich die gefräßigen Thiere alsbald einfinden. In Gewächshäusern besorgt eine Kröte in radicaler Weise die Säuberung der Pflanzen von Kellerasseln. . . . Gegen Ameisen und Schaben schützt man sich durch Aufstellen von Schalen mit Syrup, dem Arsenik beigemengt ist. Im Freiland vertreibt man die Ameisen am sichersten durch todte Fische, welche

ihnen ein Greuel sind, oder auch nur durch Tücher, in welche verwesende Fische eingehüllt waren. . . Die Regenwürmer endlich wird man entweder durch Ausstopfen, oder durch Gießen mit warmem Wasser bis zu 40° los. Das vielfach anempfohlene starke Klopfen am Topfe, durch welches die Regenwürmer an die Oberfläche gecheucht werden sollen, ist wenig wirksam. Im Freiland stiften die Regenwürmer mehr Nutzen als Schaden; man wird sich also hier mit ihrer Verfolgung nicht zu befassen haben.

Auf den vorausgegangenen und nachfolgenden Seiten ist eine Anzahl von Blumen abgebildet, mit denen der Liebhaber sich in der Regel beschäftigt. Wir



Jasminine.



Bucherblume.

fügen an diese Darstellungen etliche kurze Bemerkungen an, die zu wissen dem Blumenfreund von Nutzen sein möchten. Es sind dies nur ganz allgemein gehaltene Orientirungsbehefte, denn für ausführliche Auseinandersetzungen ist hier nicht der Raum gegeben.

Da wäre zunächst (S. 492) das Alpenveilchen (*Cyclamen*), eine allgemein bekannte Knollenpflanze, die ebenso wegen der zierlichen Gestaltung ihrer Blüthen als deren milden angenehmen Duftes halber zu den beliebtesten Zimmerblumen zählt. Gezogen werden die Alpenveilchen aus Samen, und zwar im Januar oder Februar, und dann wieder im Juli oder August, und zwar in flachen Schalen unter Glas. Man thut gut, die Glasbedeckung das ganze Jahr hindurch aufrecht

zu erhalten. Die Schalen, beziehungsweise die Töpfe sind mit Laub- und Haideerde, die mit Sand und Kalksteingneiß vermengt ist, gefüllt. Das letztere Material hat man unter keiner Bedingung fortzulassen, da das Cyclamen eine vorwiegend den Kalkboden liebende Pflanze ist.

Die Garten-Balsamine (Seite 493) tritt in verschiedenfarbigen, einfachen oder gefüllten Varietäten auf. Die Aussaat besorgt man im März bis Mai bei gleichmäßiger Wärme. Im Mai kann man sie ins Freiland bringen, entweder in Töpfen, oder indem man sie in Beete umsetzt. — Eine der schönsten, theils ein-, theils zweijähriger Winter-Florblumen ist die Aischenpflanze (Cineraria, Seite 491).



Bitterspornarten.



Aster.

Sie zeigt die prachtvollsten Farbenabstufungen und wird im Januar als einjährige, im Mai bis Juli als zweijährige Pflanze durch Samenausaat angezüchtet.

Zu den gebräuchlichsten und bekanntesten Zimmerpflanzen gehören unbestritten die Pelargonien. Man sieht sie fast auf jedem Blumenfenster, vornehmlich auf dem flachen Lande. Es giebt mehrere Arten und Tausende von Abarten, doch finden sich die eigentlichen Gruppenpflanzen unter den Raritäten des einfach- und gefülltblühenden Scharlach-Pelargoniums. Man vermehrt sie im August durch Stecklinge, überwintert sie bei 4 bis 6° Wärme und pflanzt sie im Frühling auf das Blumenbeet, wo sie um so reichlicher und unausgeseht blühen, wenn sie mit den Töpfen in ziemlich magerer Erde stehen. In zu fetter Erde überwuchern die Blätter und werden die Blüthen zurückgehalten. Viele Sorten erfreuen den

Züchter den ganzen Sommer hindurch durch prachtvolle Blüthen. Alte Pelargonien müssen im Frühjahr tüchtig geschnitten werden, damit die unteren Augen zum Treiben kommen können. — Gleichfalls in zahlreichen Varietäten tritt die Garten-Ranunkel (*Ranunculus asiaticus*, Seite 490) auf. Sie haben alle einen ausdauernden knolligen Wurzelstock und hohe Stengel mit zwei oder drei Blumen in mannigfachen Farben und Formen. Am besten gedeihen die Ranunkeln, wenn man die Knollen zeitlich im Frühjahr in humusreiche, mit Sand und Lehm gemischte Erde bringt, etwa 5 Centimeter (im Freiland bis 8 Centimeter) tief. Sie blühen im Mai bis Juli, ziehen dann ein und werden herausgenommen und trocken überwintert. Für die Topfcultur werden die Knollen (»Klauen«) im Herbst gelegt und in einen kalten Raum zum Ueberwintern gebracht. Die Vermehrung geschieht durch Theilung (Seite 483).



Dracaena Goldieana.

Eine gleichfalls sehr bekannte, bei der Teppichgärtnerei unentbehrliche Blume ist das Stiefmütterchen (S. 486), von der es zahlreiche Varietäten giebt. Die schönste ist das großblättrige dreifarbiges Stiefmütterchen (*Viola tricolor L. maxima*). Man zieht die Stiefmütterchen theils durch Stecklinge und Stocktheilung, theils durch Samen. Die Aussaat erfolgt im Juli oder August kalt und im Schatten. Gleichmäßige Feuchtigkeit ist unerlässlich. — Die Wucherblume (*Crysanthemum*, Seite 493) entwickelt, spät aus dem Winterquartier gebracht, bis November und December ihre vielfarbigsten, groß- und kleinblumigen Varietäten in den prachtvollsten Farben, wenn die jungen, aus der Wurzel entpringenden Triebe nicht später als anfangs Juli entspißt werden. Es kommen dann Seitentriebe hervor und die Zahl der Blumen vermehrt sich. Nach der Blüthe werden im Herbst oder Winter die oberen Theile



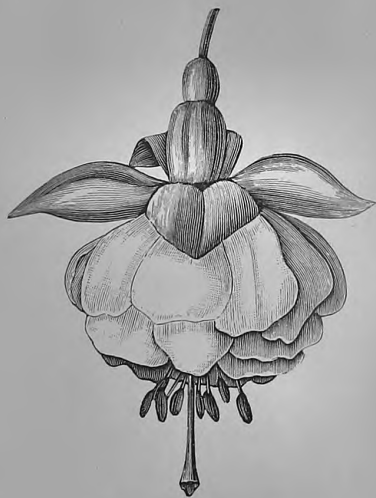
Coleus.

abgeschnitten. Die Vermehrung der Bucherblume erfolgt, da sie zu den Halbsträuchern gehört, meist durch Stocktheilung. Im Mai eingesezte Stecklinge ergeben schon im Herbst niedliche blühende Pflanzen.

Die Sternblume (*Asther chinensis* L. Seite 494) wird selten der Topfcultur unterzogen. Es giebt eine große Zahl, nach Form und Farbe sehr verschiedener Varietäten, die sich vorzüglich für den Herbstflor, sodann zur Bepflanzung von Beeten, Rabatten und zur Herstellung von Einfassungen eignen. Die Aussaat erfolgt kalt im März bis Ende April. Bei Beginn der Blüthe müssen die Asten versezt werden, entweder ins Freiland, oder in frische Töpfe.



Fuchsie.



Einzeln Blume, gefüllt.

Zu den empfindlicheren Zimmerpflanzen zählt *Coleus* (Seite 495) ein krautartiges Gewächs aus Java mit gegenüberstehenden prachtvoll gezeichneten Blättern. Zahlreiche Abarten gedeihen nur unter Glas und im warmen Zimmer, die Vermehrung erfolgt im August durch Stecklinge. Für die gedeihliche Ueberwinterung sind Wärme, Licht und eine trockene sehr nährreiche Erde unerlässlich. — Die Drachenlilie (*Dracaena*, Seite 495) ist ausgezeichnet durch ihren herrlichen Schmuck größerer oder kleinerer grüner, mitunter bunt gezeichneter Blätter, zwischen denen häufig eine lange Rispe mit bläulichen Blumen hervorbricht. Die Dracaenen lieben eine Mischung von Moor- oder Haide- und Lauberbe mit Sand und ertragen einen während des Wachsthumz hin und wieder gereichten Düngguß sehr gut. Obwohl zumeist Tropenpflanzen, begnügen sie sich gleichwohl

mit einem mäßig warmen Zimmer. Wenn der Stamm mancher Arten zu lang geworden ist und unten Blätter verloren hat, schneidet man den noch beblätterten Theil ab und behandelt ihn als Steckling; der Stamm wird in einzelne Theile, die man in Moos bettet und überhaupt warm hält, getheilt; sie treiben dann bald aus und werden dann die jungen Triebe als Stecklinge behandelt. Die meisten Arten kann man auch aus Samen ziehen.

Eine sehr dankbare Zimmerpflanze ist die Flammenblume (*Phlox L.*), welche in mehreren Arten und zahlreichen Abarten, mit kriechendem niedrigen, oder bis 1 Meter hohem Blütenstengel und meist prachtvollen Blumen vorkommt. Die niedrigen Arten haben kleinere Blüthen und erscheinen dieselben zeitig im Frühjahr; bei den hochwachsenden Arten erscheinen die Blüthen im Sommer. Die Vermehrung erfolgt durch Theilung, Samen oder auch durch Stecklinge im August.

Den Stolz jedes Blumenfreundes bilden neben Rosen, Hyacinthen und Narcessen die Fuch sien. Die Fuchsie (*Fuchsia Plum.*, Seite 496) ist, wie man weiß, ein Knollengewächs, das in Strauch- oder Halbstrauchform auftritt und dessen oberer Theil im Herbst abstirbt. Im Frühjahr beginnt der Wurzelstock zu treiben und im Sommer bedeckt sich die Pflanze mit zahlreichen, verschiedenfarbigen großen Blüthentrauben. Die Fuch sien weisen eine Legion von Varietäten auf. Man vermehrt sie leicht im Frühjahr durch Stecklinge von angetriebenen Pflanzen oder, wenn man sie hochstämmig ziehen will, im Januar und läßt sie fortwährend in ausreichender Wärme empornwachsen. Hier auf werden die Nebenzweige entfernt und der Stamm in beiläufig Meterhöhe (oder etwas darüber) entspißt. Man erhält dann bis Juni schöne, reich blühende Kronen, die man ins Freiland verpflanzt. Verdünntes Dungwasser thut ihnen wohl. Nach dem Blätterfall überwintert man die Fuch sien trocken im Keller; spätblühende Arten können in einem kalten Zimmer oder sonstigen Raum verbleiben.



Flammenblume (fünf Varietäten).

Einen besondern Zweig der Zimmerblumen-Cultur bilden die Blumen-zwiebeln. Sie sind die eigentlichen Repräsentanten des Winterflors. Hyacinthen, Tulpen, Crocus, Narcessen u. s. w., die wir künstlich erwerben, sind in Bezug auf ihre Entwicklung nahezu fertige Treibpflanzen, so daß wir mit der Vorbereitung wenig Zeit verlieren. Die Behandlungsweise der Zwiebelgewächse ist immer die gleiche. Hat man gute, unverletzte und nicht mit Pilzflecken behaftete Zwiebeln von

mittlerer Größe erworben, so pflanzt man sie sofort ein, die Frühblüthler im August oder Anfang September, die Spätblüthler bis Mitte September. Man wähle nicht die vielfach in Gebrauch stehenden langen, schmalen, sogenannten »Hyacinthentöpfe«, sondern gewöhnliche, nicht zu große Töpfe, womöglich alte, aber rein gewaschene, welche den Hyacinthen am besten zusagen. Die Erde sei einfache Gartenerde, vielleicht mit etwas Mistbeeterde untermengt. Die Zwiebel muß so eingesetzt werden, daß sie von der Erde völlig bedeckt ist und mit ihrer



Hyacinthe.

oberen Seite bis zur Oberfläche reicht. Der Aufstellungsort muß kühl, dunkel und mäßig feucht sein. Man bringt die Töpfe in den Keller, stellt sie in eine Schichte von Sand oder Erde, gießt sie an und bedeckt sie hierauf mit einer ausreichenden Schicht. Im Nothfalle kann man sie auch in ein kaltes Zimmer bringen. Die Töpfe werden in diesem Falle wie vorstehend behandelt und zwar in einem roh hergestellten Kasten, den man in eine finstere Zimmer-ecke stellt.

Anfang oder Mitte November kann man bereits die frühblühenden Sorten ins warme Zimmer bringen, die anderen aber nicht vor Mitte December, manche erst Mitte Januar. Man hat für eine allmähliche Zunahme der Temperatur (zu Beginn nicht über 8° R.) und wiederholten tüchtigen Guß zu sorgen. Als bald bringt man sie an einen warmen aber dunklen Ort. Man kann die Töpfe ohne weiteres auf den Ofen stellen (natürlich keinen eisenen!), wobei die Töpfe in einen mit Sägemehl angefüllten hölzernen Kasten zu stehen kommen, um das zu rasche Austrocknen der Erde zu verhindern. Außerdem werden einige Ziegelsteine unter den Kasten gestellt. Man hat täglich mehreremale tüchtig zu gießen.

Hat man in der vorgeschilderten Behandlungsweise keinen Fehler begangen, so wird die Blüthenspiße alsbald treiben. Es kann aber geschehen, daß die die Blüthenspiße einschließenden vier Blätter außergewöhnlich rasch wachsen, die Blüthe selbst aber zurückbleibt, in welchem Falle sie sich schlecht entwickelt und schließlich zu Grunde geht. Man nennt dies das »Sitzenbleiben« der Blüthen. Die Ursachen können verschiedene sein und lassen sich hinterher schwer ergründen. Beschneiden der Blätter (bis zur Hälfte!) und Versetzen der Pflanze an einen kühlen aber hellen Ort bringt mitunter Rettung, aber nicht immer. Die Hyacinthen, welche sich normal entwickeln, bringt man, sobald sie aufzublühen beginnen, bei etwa 10° R. Wärme ans Fenster. Sie entwickeln sich dann sehr schön und wenn sie einmal voll erblüht sind, werden sie außerordentlich resistent, so daß man sie überall hin

stellen kann, wenn man nur für häufiges Gießen sorgt, denn bei Wassermangel fallen die Blüthen ab.

Die Hyacinthen werden nicht einzig und allein auf die vorbeisprochene Weise behandelt. Eine andere, viel häufiger eingeschlagene Methode ist die »Treiberei auf Gläsern«, welche weit weniger umständlich ist und nicht so viele Mißerfolge herbeiführt als die trockene Behandlung. Das Wichtigste ist, daß Glas und Zwiebel zusammenpassen. Der Wurzelhals der letzteren darf nämlich nur ein wenig in das Glas hineinreichen, also nicht zu tief und nicht zu hoch; im ersteren Falle wird der Wurzelboden anfaulen, im letzteren werden sich die Wurzeln schlecht entwickeln. Die Vorbereitung für die Treiberei auf Gläsern besteht einfach darin, daß man die Zwiebeln an einen beliebigen halbdunklen Ort im Zimmer (z. B. auf einen Kasten) bringt. Hier wird der Wurzelboden der Zwiebeln alsbald zum Treiben angeregt. Man erkennt dies an kleinen knotenartigen Erhebungen, die sich bilden. Tritt dies ein, so ist es Zeit, die Zwiebeln in die Gläser zu bringen. Da die Hyacinthen während des Treibens zum mindesten von Halbdunkel umgeben sein sollen, benötigt man mitunter farbige Gläser; es hat sich aber ergeben, daß weiße, in Papier gehüllte Gläser den angestrebten Zweck besser erfüllen als farbige Gläser. Die Papierhüllen hat man so lange zu belassen, bis die Wurzeln den Boden des Glases erreicht haben. Gewöhnlich setzt man auf die Spitze der Zwiebel eine kleine Düte, welche so lange dort zu verbleiben hat, bis sie vom Triebe gehoben wird.



Japanische Goldbandlilie.

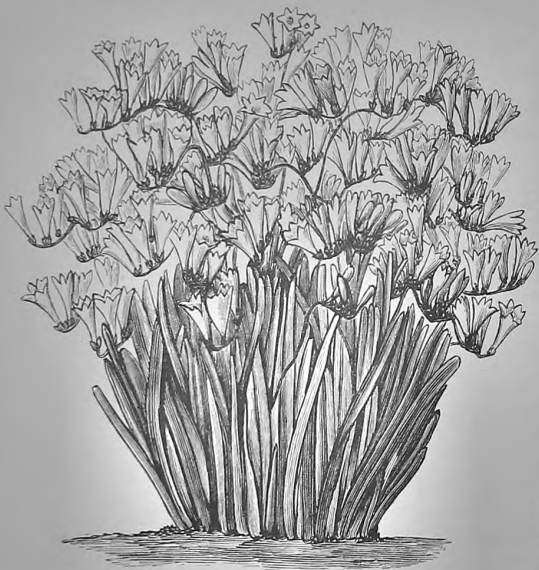
Wie die Hyacinthen in Töpfen mit Erde, behandelt man auch die Tulpen. Narcißsen halte man ein ganzes Jahr in Töpfen und treibe sie dann langsam an. . . . Bei den Lilien handelt es sich indeß hier nicht eigentlich um eine Treiberei im vorbeisprochenen Sinne, sondern bloß um die Topfcultur etlicher Arten: *L. auratum*, *laucifolium*, *L. Harrisii* und *L. candilum*. Man setzt sie im Spätsommer und Herbst ein und zwar in nicht zu große Töpfe, welche mit Mistbeeterde, der eine kleine Menge Sand und Lehm beigemengt ist, gefüllt werden. Anfangs, d. h. bis das Treiben erfolgt, bleiben die Töpfe in einem kalten Raum, um sodann in einen warmen (bis 12° R.) gebracht zu werden. Erde nachzuschütten empfiehlt sich schon deshalb, weil dadurch die Triebe zum Wurzelbilden gezwungen werden. Man hat fortgesetzt für Feuchtigkeit zu sorgen. Am ausgiebigsten wird bei

Hervorbrechen der Knospen gegossen. Mit Eintritt der Blüthe hält man mit dem Gießen zurück, doch soll die Erde nie völlig trocken werden.

Eine sehr schöne Zimmerblume ist die Freesie, die aber noch wenig bekannt ist. Sie ist eine Maiblume vom Cap der Guten Hoffnung, die temperirte Wärme und ausgiebiges Licht verlangt. Die kleinen Zwiebeln werden meistens zu sechs bis acht in einen mittelgroßen Topf eingepflanzt und dieser in ein frostfreies Zimmer gebracht und zwar an eine schattige Stelle. Mit Eintritt des Winters kommen die Töpfe ins Wohnzimmer und ans Licht, also ans Fenster. Man muß die Freesien gleichmäßig feucht halten, um sie zum Treiben zu bringen. Die Blüthe-

zeit ist der März. Der Duft dieser Blume ist außerordentlich intensiv, so daß eine einzige Blume ein großes Zimmer mit Wohlgeruch erfüllt.

Die Gartenmalve oder gefülltblühende »Stechrose« (Seite 501) treibt $1\frac{1}{2}$ bis 2 Meter hohe Stengeln, an welchen vom Juni bis Ende August zahlreiche dichtgefüllte Blüten in verschiedenen Farben erscheinen. Sie ist zweijährig; die Vermehrung erfolgt durch Ausfaat im Juni. . . Die sogenannte Kugelmalve (*Abutilon*) ist ein hübscher Strauch, der im temperirten Zim-



Freesie.

mer gut überwintert und seine glockenförmigen Blüten das ganze Jahr hindurch entwickelt. Es giebt mehrere Arten, noch mehr Abarten mit weißen, rothen, gelben u. s. w. Blüten, auch solche mit bunten Blättern. Die Vermehrung erfolgt durch Stecklinge. . . Ein sehr niedliches Pflänzchen ist das Marienblümchen (*Bellis perennis* L., Seite 501), auch »Tausendschön« genannt. Es sind große, weiß und rothe, dichtgefüllte Blumen, mitunter mit buntgefleckten Blättern. Die Vermehrung erfolgt durch Theilung.

Zu den populärsten Zimmerblumen zählen unstreitig die Nelken und unter diesen wieder die Gartennelken mit ihren zahlreichen, verschiedenfarbigen und -geformten wohlriechenden Blumen. Die gefranzte Nelke ist eine während des

ganzen Sommers blühende, je nach der Aussaat ein- oder zweijährige Pflanze in vielfarbigen Varietäten, mit einfachen oder gefüllten Blüthen. Sie ist eine sehr dankbare Topfpflanze, die am besten in Mistbeeterde mit Sand, mürbem Lehm, und trocken zerriebenem Kuhmist gedeiht.

Die Vermehrung aller Nelken geschieht aus Samen und Stecklingen und außerdem aus sogenannten »Senfern«. Zwar gehört das letztere Verfahren mehr der Gartencultur an, doch kann es ganz gut auch in der Topfcultur in Anwen-



Narcisse.



Marienblümchen.



Gefüllte Malve.

nung kommen. Das Eigenthümliche des Absenkens beruht darauf, daß der sonst als Steckling benützte Trieb nicht von der Pflanze getrennt, sondern nur gelockert wird, indem man, etwa 2 Centimeter hinter dem dritten oder vierten Knoten beginnend, mit dem Messer den Stengel bis zum nächsten Knoten spaltet und hierauf den gespaltenen Theil auf den Boden feststeckt und mit Erde umgiebt. Die Spitze wird nach oben gebogen, so daß sie aus dem Erdboden herauschaut

und den Eindruck einer neuen Pflanze macht. Nach etwa 14 Tagen, spätestens in drei Wochen, beginnen die Triebe, wenn man für entsprechende Feuchtigkeit gesorgt hat, zu wurzeln. Sobald die Wurzelung in ausreichendem Maße stattgefunden hat, erfolgt die Abtrennung.

Da bei der Topfcultur die Absenkung sich nicht so leicht und erfolgreich wie im Freiland durchführen läßt, muß man zu zweckmäßigen Hilfsmitteln greifen. Das bekannteste besteht darin, daß man über die hoch aufgeschossene Nelke einen Topf, dem der Boden ausgeschlagen wurde, stülpt. Am ausdauerndsten werden die



Absenken der Nelken im Zimmer.

Nelken, wenn man im Juli die Absenkung bewirkt und sie späterhin überwintern läßt. Im zweiten Sommer erhalten wir schon Blüthen. Im Freien sind die Nelken nur gegen anhaltenden Regen empfindlich; im Zimmer sind sie, wie erwähnt, bei zweckmäßiger Anzucht sehr widerstandskräftig. Im Winter hält man sie am besten im kalten Zimmer und bringt sie erst dann ins warme, wenn sich die ersten Blüthentriebe zeigen.

Von Rittersporn (*Delphinium* L., Seite 494) werden zahlreiche reichblühende Arten, mit vielen auch gefülltblühenden Abarten, der Zimmercultur zugeführt. Ihre Vermehrung erfolgt durch Samen und Theilung. . . Unter den Begonien — die wohl zu den beliebtesten Pflanzen der Topfcultur zählen —

sind besonders zwei Sorten beliebt: die Blattbegonie (Bilder Seite 452, 455) und die Knollenbegonie. Die erstere mit ihren zahlreichen Spielarten hat große, vielfach gezeichnete Blätter und wohl auch schöne Blüthen. Sie ist sehr wärmebedürftig und gedeiht am besten in Heide- oder Lauberde. Die Vermehrung erfolgt durch Stocktheilung, Samen und Blattstecklinge. Man kann sie über Winter einziehen lassen, im Frühjahr verpflanzen und warm antreiben, wodurch man für den Sommer Pflanzpflanzen erhält. . .

Die Knollenbegonie ist eine herrliche Blüthenpflanze, von der es mit Recht heißt, daß sie das Interesse für die anderen Begonien stark in den Hintergrund gedrängt hat. Da diese Pflanze im Winter gänzlich ruht, hat man sie in dieser Zeit in trockenen Sand zu bringen. Im März oder April erfolgt das Einpflanzen in sehr nahrhafte Erde, ohne Wasser-
guß. Indesß soll die Erde nie gänzlich austrocknen. Erst mit Beginn der Wurzelbildung hat das regelmäßige Gießen platzzugreifen, wobei jedoch die Knolle, welche dicht unter der Erdoberfläche zu liegen kommt, auszunehmen ist. Die Vermehrung geschieht durch Samen (auf Sand ohne Bedeckung) oder durch Stecklinge.



Chinesisches Erzbblatt.

Das Erzbblatt (*Perilla nankiensis*) ist eine bekannte Blattpflanze mit verschiedenfarbigen großen Blättern und in mehreren hübschen Varietäten mit purpurrothen, elegant geschnittenen, mit gefleckten und mit sehr großen, wellenförmig gefrauchten dunkelrothen Blättern. Ausfaat warm im März, Verstopfen. Einpflanzen in Töpfe und Uebertragung ins Freiland Ende Mai. Das Erzbblatt ist eine sehr dankbare Zimmerpflanze. Sie wird aber in dieser Beziehung noch beträchtlich vom Zehrwurzelstrauch (*Philodendron bipinnatifidum*, Seite 485) übertroffen, der wohl zu den unverwundlichsten Zimmerpflanzen zählt. Er ist unermüdlich im Treiben, und wenn eines seiner großen, schönen Blätter abwelkt, ist der Ersatz in Kürze wieder da. Charakteristisch sind die aus dem knorrigen Stamm hervorstehenden Luftwurzeln, die man für das Wachsthum der Pflanze sehr gut ausnützen kann. Da nämlich der Zehrwurzelstrauch nur wenige große Blätter trägt, von denen mitunter die Hälfte im Abwelken begriffen ist, haben viele Blumenfreunde ihre liebe Noth mit dieser Pflanze. Sie können Abhilfe schaffen, wenn sie um den unteren Theil des Stammes, mit Einschluß der Luftwurzeln, einen viereckigen Holzkasten anbringen und ihn mit Erde anfüllen. Es bilden sich dann in Kürze so viele

Wurzeltriebe, daß die Blätter viel besser gedeihen und auch länger ausdauern. Viel Wasser und kein zu grelles Licht sind nothwendige Bedingungen des Gedeihens. Von Ungeziefer wird *Philodendron* nicht heimgesucht. Die Vermehrung bewirkt man, indem man den Stamm in fingerlange Stücke zerschneidet, diese liegend in Töpfe auf die Erde bringt und die Luftwurzeln auf Fingerlänge kürzt. Aus jedem Stücke bildet sich eine junge Pflanze, die indeß erst nach einiger Zeit ihre charakteristische Gestalt, insbesondere was die Blätter anbelangt, erhält.

Wir kommen nun zu der heikelsten Zimmerblume, dem schönsten und vor-



Rosen.

nehmsten Schmuck unseres Blumenfensters — der Rose. Ueber die Rose giebt es dick-
leibige Bücher und die gärtnerische Kunst hat in diesem Zweige Unglaubliches geleistet. Nirgends sonst wo in der Pflanzen-
cultur hat die künstliche Züchtung, die Hervorbringung neuer Varietäten ähnliche Erfolge zu verzeichnen als in der Cultur der Rosen. Da jeder Freund dieser »Königin der Blumen« mit dem nothwendigen literarischen Rüstzeug ausgestattet ist, beschränken wir die nachfolgenden Mittheilungen auf allgemeine Gesichtspunkte.

Die Rose gehört zu den Blüthensträuchern, welche in zwei Gruppen zerfallen: in solche, die ihre Blüthenknospen am vorigen Jahrestriebe bilden (Glieder), während bei anderen sie sich an der Seite dieser Triebe befinden. Die Sträucher dieser Gruppe werden nicht im Frühjahr (oder vor Beginn des Treibens), sondern nach dem Abblühen beschnitten. Die Blumen der zweiten Gruppe erscheinen meist an der Spitze der Jahrestriebe, und werden diese

Sträucher in der Regel zeitlich im Frühjahr beschnitten, indem man jeden vorjährigen Zweig etwa um ein Drittel verkürzt.

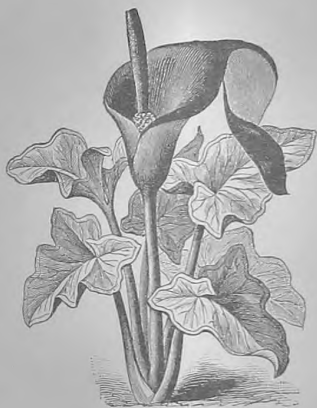
Hierher gehören die Rosen. Sie bringen nur dann Blüthen hervor, wenn der Jahrestrieb wenigstens fünf Blätter (Knoten) gebildet hat. Die vorjährigen Zweige sind demnach auf die Hälfte oder auf ein Drittel, wenn nothwendig sogar auf ein Viertel ihrer Länge zu verkürzen. Ferner sind alle kleinen Seitenzweige abzuschneiden. Die kräftig wachsenden Rosen beschneidet man weniger als die schwach wachsenden. Die mehrmals blühenden Rosen beschneidet man in ähnlicher Weise nach dem Schlusse jeder Blüthezeit. Den zum Treiben bestimmten Rosen

läßt man nur die Hauptzweige vom vorigen Jahre und schneidet diese über dem zweiten oder dritten Auge ab. Das Blühen wird begünstigt durch Beimischung von wenig rohem Rindsäug unter die Oberfläche des Wurzelballens und durch regelmäßiges Gießen von in Wasser aufgelöster Pottasche (3 Gramm in 10 Liter). Die Rosen können viele Jahre nacheinander getrieben werden, wenn man sie über Sommer hell und unter Glas hält, ihnen aber reichlich Luft zukommen läßt. Man verpflanzt solche Rosen im Juni in reingewaschene Töpfe mit frischer Erde, und blühen dann die besten Sorten leicht, reich und schön im November. . . Die Rosen haben sehr von dem an anderer Stelle erwähnten Ungeziefer zu leiden; außerdem vom »Rosenpilz«, der gewöhnlich nach plötzlichem Temperaturwechsel auftritt. Man vertreibt ihn durch öfteres Besprühen der Blätter mit Wasser und Kochsalz (4 Gramm in 1 Liter).

Im Nachfolgenden berichten wir über einige Pflanzen, welche weniger allgemein bekannt sind, da sie erst in jüngerer Zeit von den Handelsgärtnern der Privat-Liebhabelei eingeführt wurden. Es sind dies die Calla — sowohl die weiße als die schwarze — einige Spomeen und die zu Zeiten viel genannte Wetterpflanze. Als Zimmerpflanze kommt eigentlich nur die Calla in Betracht; die Spomeen gehören, als Schlingpflanzen, in den Hausgarten; die Wetterpflanze endlich ist mehr ein Object pflanzen-physiologischer Experimente.

Die Calla ist eine Sumpfpflanze, die während ihres Wachstums sehr wasserbedürftig ist, einen Theil des Jahres hindurch nicht sonderlich aufmerksam gepflegt zu werden braucht. In der Wachstumsperiode benötigt die Calla eine regelmäßige Wärme von circa 10° R. und warmen Sand. Ist sie abgeblüht, kann sie fast ohne Wasser bestehen, doch muß sie ins Freie und an einen schattigen Ort gestellt werden. Hat man der Calla die ihr nothwendige Ruhezeit gegönnt, so erhält man auch im Winter Blüthen. Will man nur Winterblüthen, dann müssen die Pflanzen im Herbst in neue Töpfe gebracht werden. Beschneiden der Wurzeln, Wahl kleinerer Töpfe und nährhafte Mistbeerde sind nothwendige Voraussetzungen. Um eben diese Zeit kann man auch die Vermehrung vornehmen, welche durch Stocktheilung geschieht. Schwache Pflanzen geben nur eine Blüthe, kräftige oft vier bis fünf.

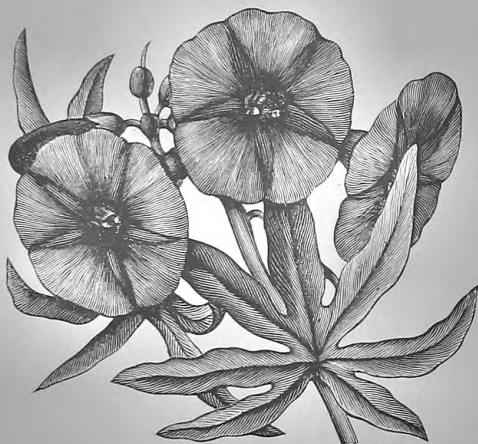
Bislang kannte man bei uns nur die weiße Calla; vor einigen Jahren brachte aber ein Italiener eine schwarze Calla aus Palästina mit heim. Er sandte bald hierauf von dem von ihm gezogenen Wurzelprossen eine Anzahl nach Amerika, wo die Blume großes Aufsehen erregte. Wachstumsverhältnisse und



Schwarze Calla.

Gestalt der Pflanze sowohl als der Blüthe sind beiden Sorten gleich; dagegen ist die schwarze Calla bedeutend größer. Die Blüthe zeichnet sich durch eine reine, glänzende, kohlschwarze Farbe aus und es entströmt ihr ein Duft, der an denjenigen angeschnittener Aepfel gemahnt.

Die Vorfahrin unserer gewöhnlichen weißen Calla ist eigentlich die äthiopische Drachenwurz (*Calla aethiopica*), eine prächtige, in Afrika wild wachsende, bei uns aber nur in der Topfcultur gedeihende Pflanze. Sie hat eine dicke, knollige, in mehrere Zweige auslaufende Wurzel, aus der fast meterhohe dicke, saftige Stengel aufsprießen. An diesen stehen glatte, 25 bis 30 Centimeter lange und nur um wenig breitere Blätter, welche unten schneidenartig geformt sind. Da jedes Blatt erst dann abfällt, wenn ein neues hervorbrechen will, bleibt die Pflanze



Ipomaea mexicana.

das ganze Jahr hindurch grün. Nach zwei bis drei Jahren erscheint ein etwa 1 Meter hoher Blumenstamm zwischen den Blättern und darauf steht eine blendend weiße, 10 bis 12 Centimeter lange Blume, die einer Düte gleicht, was ja auch bei den anderen Calla-Sorten der Fall ist. Indes freut sich der Blumenfreund nur etwa vierzehn Tage dieses Anblickes, da alsdann die Blüthe abwelkt.

Bei sehr aufmerksamer Pflege und gutem Standorte am Fenster, häufigem Gießen und Auflockern der Erde, wo-

bei man etwas frische beimengt, kann man das Aufblühen einer neuen Blume erzielen, sobald die alte abgestorben ist.

Vor einigen Jahren kam in Nordamerika eine neue Kletterpflanze in die Mode, die sogenannte »Mondblume« oder *Ipomaea noctiflora*, von der wir im I. Bande Seite 45 eine Abbildung vorgeführt haben. Seitdem hat man den Ipomeen ein größeres Interesse abgewonnen, und sind dieselben auch vielfach in Europa, insbesondere durch die J. C. Schmidt'sche Kunstgärtnerei in Erfurt, in Gebrauch gekommen. Besonders beliebt sind: *Ipomaea larace*, die blaue Mondblume; *Ipomaea aurea*, die goldgelbe Mondblume; *Ipomaea mexicana* mit violett-carmoisinrothen Blüthen. Außer diesen gefärbten Sorten verdient auch noch *Ipomaea childesi* — die »Gigant-Mondblume«, mit großen, blendend weißen Blüthen — Erwähnung. Ihr Wachsthum ist erstaunlich; unter günstigen Bedingungen erreicht sie in 30 Tagen ebenso viele Meter Höhe.

Mit der *Ipomaea noctiflora* verwandt ist die »Morning glory« (Morgenpracht), die, entgegen der vorgenannten, ihre Blüthen der aufgehenden Sonne erschließt. Eine der neuesten Spielarten der Morning glory ist *Ipomaea gracilis*, deren graziöses, hübsches Aussehen sie zu einem Liebling mancher Blumenzüchter gemacht hat. Sie wächst außerordentlich rasch zu einer Höhe von 5 bis 6 Meter und giebt für tief gelegene Fenster eine reizende Einfassung ab. Die langen Stengel treiben zahlreiche hell-scharlachrothe Blüthen.

Von der »Wetterpflanze« hat mancher unserer Leser gewiß schon des öfteren reden hören. Durch F. Nowak aus Australien nach Europa gebracht, wurde sie bald berühmt, weil sich von ihr der Ruf verbreitete, daß sie eine untrügliche Wetterankünderin sei. Gelehrte und ungelehrte Blumenkenner haben sich mit dieser Wunderpflanze beschäftigt und es brach zu Zeiten ein heftiger Kampf für und gegen die Wahrheit des angeführten Thatbestandes aus. In wie weit die Wetterpflanze ihren Namen verdient und worauf die hier in Betracht kommenden Eigenschaften beruhen, wird weiter unten auseinander-gesetzt werden.



Ipomaea gracilis.

Die Wetterpflanze (*Abrus peregrinus*) ist eine der Erlenfamilie angehörende tropische Kletterpflanze mit afazienähnlichen gefiederten Blättern und kleinen purpurfarbener Blüthen. Die Samen sind etwa erbsengroße, scharlachrothe, mit schwarzen Punkten versehene Kügelchen. Die Pflanze ist eine perennirende und kann das ganze Jahr hindurch im Zimmer oder Warmhause, im Hochsommer, bei entsprechenden Schutzmaßregeln, auch im Freien gehalten werden. Unter guten Bedingungen erreicht sie eine Höhe von 12 Meter und gewährt einen herrlichen Anblick. Um sie als Wetterprophetin benützen zu können, muß die Pflanze gleichmäßige Wärme haben, vor der Sonne geschützt sein und immer denselben Standort beibehalten.

Worin bestehen nun die Eigenschaften, welche die Wetterpflanze zu dem qualificiren, daß sie diesen Namen führt? Es ist lediglich die Stellung der kleinen Fiederblättchen, welche von dem gemeinsamen Stiele bald plan abstehen, bald gehoben, bald gesenkt erscheinen. Die Bedeutung dieser Stellungen in Bezug auf die Wetterlage ersieht man aus der Abbildung. Hinzuzufügen ist noch, daß die

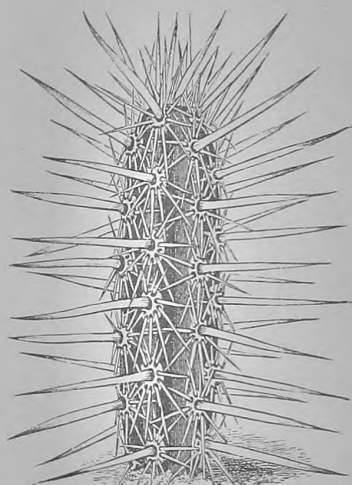


Blättchen vor Ausbruch eines Sturmes sich kräuseln, und daß die Stiele bei zu erwartendem Nebelwetter überdies sich krümmen sollen.

Die Wetterpflanze genoß durch geraume Zeit eine Art von Autorität, welche zum erstenmale durch den englischen Gelehrten Dr. Oliver erschüttert wurde. Er will durch sorgfältige Beobachtungen herausgefunden haben, daß die supponirten Bewegungen der Pflanze nicht im geringsten Grade von einem bevorstehenden, weder in der Nähe noch in der Ferne sich vollziehenden Witterungswechsel beeinflusst würden, daß sohin dieser Pflanze nicht die Eigenschaft zukomme, das Wetter

voraus anzudeuten, und daß endlich Nowak selber in seinen Calculationen sich arg getäuscht habe, da die Wirkungen des Witterungswechsels auf die Pflanze sich bald verfrüht, bald verspätet einstellen.

Daß indeß gleichwohl ein ursächlicher Zusammenhang zwischen den Bewegungen der Wetterpflanze und dem Zustande der Atmosphäre besteht, kann nicht geleugnet werden. Wir haben ja ein allbekanntes Analogon in der Mimose, deren Blätter gegen Lichteinwirkungen derart empfindlich sind, daß sie am Tage und bei schönem Wetter geöffnet, bei Nacht aber zusammengeklappt an den Stielen stehen. Von der *Mimosa pudica* — der bekannten »Sinnpflanze« — weiß man allgemein, daß sie mit Organen ausgestattet ist, die in Folge eines Reizes Bewegungen ausführen. Die Reizbarkeit wird am größten, wenn die Existenzbedingungen günstig, die Temperatur nicht zu niedrig ist und es der Pflanze nicht an Feuchtigkeit fehlt. Schon die Erschütterung des Bodens durch den Schritt eines Vorübergehenden setzt sämtliche Bewegungsorgane in Thätigkeit. Die Fiederblättchen werden durch eine entsprechende Krümmung ihres Stieles so weit nach vorne und aufwärts bewegt, bis jedes gegen das gegenüberstehende sich anlegt und dadurch an einer weiteren Bewegung gehindert ist. Die Nebenblattstiele schlagen sich nach vorne und der Hauptstiel nach unten. Nach 5 bis 10 Minuten beginnen die entgegengesetzten Bewegungen, bis die Pflanze wieder ihr normales Aussehen erreicht.

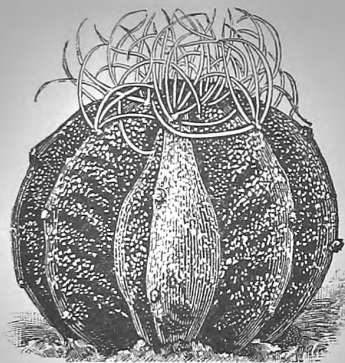


Cereus pagoniferus.

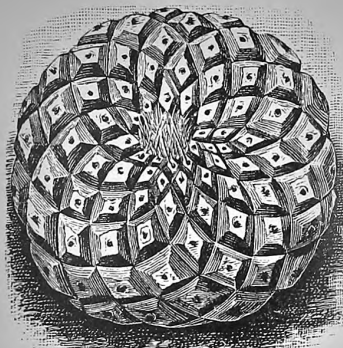
In ähnlicher Weise wirkt jede Berührung, sodann irgend eine äußere Einwirkung, sofern sie das Leben der Pflanze nicht schädigt — z. B. plötzliche Abkühlung. Aber abgesehen von diesen Reizbewegungen, zeigt die Mimose auch spontane periodische Bewegungen, endlich — wie erwähnt — auch eine Abhängigkeit vom Lichte, welche sich in der eigenthümlichen Schlafstellung der Pflanze zu erkennen giebt. Steht die Pflanze nur wenige Tage an einem wenig beleuchteten Orte, so werden ihre Bewegungen immer träger und erlöschen endlich gänzlich. Es tritt »Dunkelstarre« (conform der Kältestarre) ein, welche durch Stunden, ja durch Tage andauert, bis der Pflanze wieder genügendes Licht zu Theil wird. Endlich kann auch Wassermangel den Zustand der Beweglichkeit aufheben und Starre herbeiführen. Wir haben nun zum Schlusse einer Gruppe von Pflanzen zu gedenken, welche von Blumen-Liebhabern vielfach patronisirt werden und welche eine ganz

eigenartige Stellung in der Pflanzenwelt einnehmen. Es sind dies die Cactuspflanzen. Obwohl einige hübsche Cacteen unter den Blüthenpflanzen sich sehr gut ausnehmen, pflegen leidenschaftliche Cacteenfreunde in der Regel eine besondere Sammlung anzulegen. Es ist dies rationell und zweckmäßig, da die Cacteen wesentlich andere Lebensbedürfnisse haben als die meisten übrigen Pflanzen. Sie lieben die trockene Wärme, eine verschwindende Menge von Wasser im Winter, sie ertragen den glühendsten Sonnenbrand, bedürfen aber zur Zeit der Vegetation ausgiebige Wassergaben, zeitweise Düngguß und öfteres Spritzen.

Man pflanzt Cacteen mit Vorliebe in leichte Heide- und Lauberde, mit Steinstückchen und kleinen Holzkohlenstückchen zusammengemischt. Damit die Pflanzen im Winter gut gedeihen, muß man mit dem Einpflanzen zeitlich im Herbst beginnen, damit sie bei gutem Wetter im Topfe Wurzel machen können. Bemerkt



Echinocactus capricornis.



Echinocactus turbiniformis.

man angefaule Stellen, so schneidet man sie weg und bestreut die Wunden mit Holzkohlenpulver. Die Vermehrung ist sehr einfach: jeder abgebrochene Theil macht, wenn er durch einige Stunden trocken gelegen hat, alsbald Wurzeln, wenn er in den Topf gebracht wird. Auch die Anzucht aus Samen macht keine besonderen Umstände. Man verwendet hierzu flache Schalen oder Kästen, sandige Heideerde, eine leichte Bedeckung und stellt die ersteren warm und feucht. Sonnenlicht ist erst beim Verstopfen und späterhin beim Verpflanzen nothwendig.

Die Cacteen sind fleischige Holzpflanzen und in ihrer Gestalt so mannigfaltig, wie man es bei keiner zweiten Pflanzenfamilie wiederfindet. Es giebt kugelförmige, ei- und birnförmige, säulenartige, strauchartige Cacteen mit zahlreichen Uebergangsformen. Eine große Cacteen-Sammlung bildet eine höchst puzige, sonderbare Gesellschaft. Wenn sie zweckmäßig gepflegt werden und gut gedeihen, machen sie dem Liebhaber viel Freude. Dazu kommt, daß die Blüthen vieler Cacteen zu dem Schönsten gehören, was die Blumenwelt aufzuweisen hat. Sie prangen in

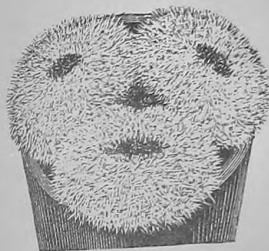
blendendem Weiß, Gelb, Violett, Purpur, Scharlach und Blutroth. Der Duft ist bald mild, bald kräftiger, mitunter vanilleartig. Manche Cacteen öffnen ihre Blüthen bei Nacht; bei anderen währt die Blüthezeit nur wenige Stunden oder Tage, bei anderen wieder durch Wochen. Ebenso verschiedenartig sind die Samenschalen.

Neben den vorstehend namhaft gemachten charakteristischen Eigenthümlichkeiten kommt den Cacteen noch eine weitere zu — die Stacheln. Durch sie, welche die Blätter vertreten, hat die Natur diese Pflanze mit einer wirksamen Schutz- waffe versehen. Da sie sehr wasserhältig sind und diesen Zustand auch in der Zeit der Dürre sehr lange behalten — die Wasseraufspeicherung hat ja diesen Zweck — sind die Cacteen an ihren heimat- lichen Standorten der Fressgier der Weidethiere ausgesetzt. Daß der Schutz wenigstens bis zu einem gewissen Grade wirksam ist, beweist die That- sache, daß die Weidethiere, um dem ersehnten Lefkerbiß zu kommen, die stachelbewehrten Pflanzen mit den Hufen zerstampfen und sich dann die minder bedenklichen fleischigen Brocken aussuchen.

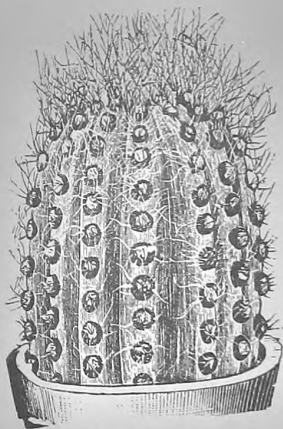
Die Form der Stacheln ist sehr ver- schiedenartig. Sie sind breit und flach oder nadelförmig, einzeln oder büschelförmig an- geordnet, sporadisch auftretend oder dicht bei- sammensitzend. Wie vielgestaltig und vielfarbig dieses Nadelspiel ist, ersieht man aus einigen Beispielen: der Igelcactus hat Nadeln hart und scharf wie Glas; an dem großblumigen *Opuntia-Cactus Lurida* mit seinen großen Auszweigungen glitzern die Stacheln im Sonnen- lichte; der Warzen-Cactus (*stella aureata*) erglänzt wie ein Feuerball, während der weiß- haarige *Philocereus senilis* im Sonnenlichte den Eindruck eines Schneeballs macht.

Im Nachfolgenden sind einige Mitthei- lungen über die bekanntesten Cacteen enthalten.

Da wäre zunächst die Classe *Nereus*, die Säulencacteen. Sie haben einen sehr verlängerten Stengel und mannigfache Auszweigungen. Sie sind die Riesen unter den Cacteen, denn sie erreichen oft eine Höhe von 12 bis 15 Metern. Ein Vertreter dieser Classe ist *Cereus pagioniferus* (Bild Seite 509). Er ist mit den größten und stärksten Stacheln bewehrt. — Der Igelcactus (*Echinocactus*) bietet die schönsten und seltsamsten Formen, was nicht zu verwundern ist, da er



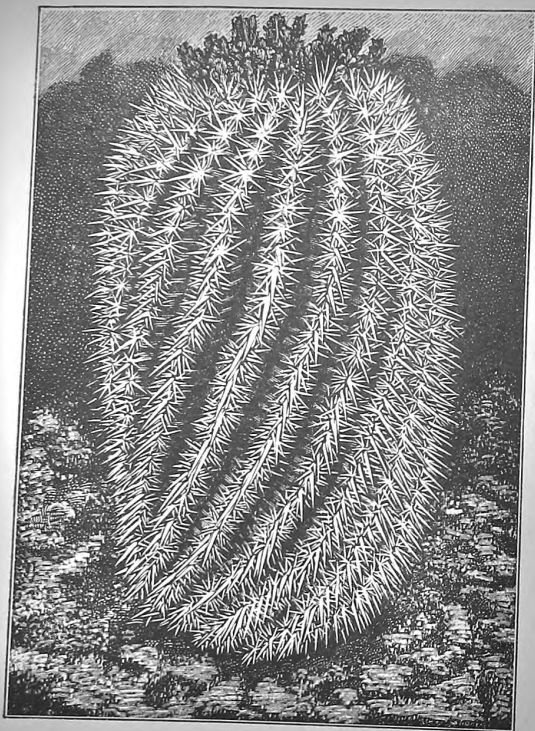
Mamillaria Bocassana.



Columna Trajani.

in circa 200 Spielarten auftritt. Wir haben einige Arten hier abgebildet, so den *Echinocactus capricornis* (Seite 510), *Echinocactus Orcutti* und *turbini-formis* (Seite 510).

Die *Echino-Cereus-Cacten* sind ausgezeichnet durch die Regelmäßigkeit und Schönheit ihrer Stacheln, welche in Büscheln an den cylindrischen oder spiral-artigen Stengeln sitzen. Ihre Blüthen sind sehr mannigfaltig, bald winzig klein,



Echinocactus Orcutti.

bald handgroß, der Farbe nach grün, blaßgelb, gelb, rosa oder purpurroth. —

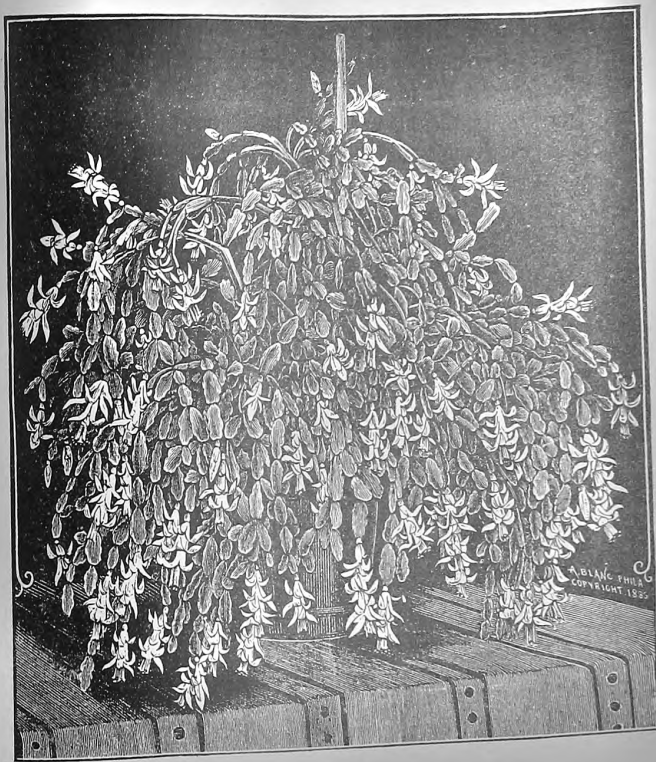
Die *Echinopsis-Cacteen* zeichnen sich hauptsächlich durch lange, trichterförmige, weiße und rosaroth Blüthen aus, welche nicht an der Spitze, sondern an den Seiten des Stengels hervorsprossen.

— Die *Epiphyllum-* oder *Blätter-Cacteen* zählen zu den dankbarsten Cactus-pflanzen, vornehmlich deshalb, weil sie auch im Winter blühen, und zwar vom November bis Februar. Man bringt sie in Töpfen als Zwergpflanzen oder an Pyramiden-Gestellen, oder in Ampeln unter.

Die *Mamillarias-* oder *Warzen-Cacteen* gehören zu den symmetrisch geformtesten Gebilden des Pflanzenreiches. Viele von ihnen sehen so aus, als wären

sie von Menschenhand geformt worden; andere wieder erwecken förmlich die Täuschung, als wären sie auf dem Wege eines Krystallisations-Processes entstanden, da ihre Oberfläche mit winzigen sternförmigen Gebilden überzogen ist. Diesen Cacteen mit ihren zierlichen Stachelrosetten und Stachelsternen, ihren rosaroth, gelben oder weißen Blüthen und kleinen beerenförmigen, korallenfärbigen Früchten wohnt ein solcher Reiz inne, daß man bei ihrem Anblicke die leidenschaftliche Cacteen-Liebhabelei vieler Blumenfreunde ohne weiteres begreift. Eine Spielart dieser Cacteen-Classe — *Bocassana* — ist Seite 511 abgebildet.

Ein anderes Bild geben die *Philocereus*-Cacteen ab. Sie gleichen wohl den Igel-Cacteen, haben aber anstatt der Stacheln Haare, welche den Körper der Pflanze dicht bedecken. *Columna Trajani*, welche Seite 511 abgebildet ist, giebt ein Beispiel hiefür. Die Farbe der Haare ist rosa oder weiß, die der Blüthen purpurn. — Nicht minder beliebt als die Blätter-Cacteen sind die Flügel-Cacteen (*Phyllocactus*), deren zarte, von reinem Weiß bis ins dunkelste Roth alle Farben=



Epiphyllum.

Nuancen durchlaufenden Blüthen das Schönste und Zarteste abgeben, was die Cacteen aufzuweisen haben. Dazu kommt noch, daß diese herrlichen Blüthen sich mehrere Wochen lange halten, wenn man die Pflanzen vor Wind und grellem Sonnenschein bewahrt.

Vom botanischen Standpunkte aus sind die *Pellecyphora*-Cacteen unstreitig die interessantesten unter allen Cactuspflanzen. Sie haben einen kurzen, cylindrischen Stengel, der mit zahlreichen abgeglätteten Warzen bedeckt ist. An der

Spitze befinden sich an Stelle der Stacheln zwei Reihen Schuppen von dachziegelartiger Anordnung. Unter diesen Schuppen erhebt sich die herrliche Blume, welche Thalergröße erreicht. —

Wir müssen noch der Duntien=Cacteen gedenken, deren Grundtypus die bekannteste Gestalt der Cacteen ist. Es giebt mancherlei Abarten, denen im Uebrigen die flachen, ovalen Zweige ohne alles Blattwerk und die zahllosen Stacheln gemein sind. — Zum Ziehen in der Ampel eignet sich ganz besonders *Cereus Donpelarii*, der in die Classe der *Rhipsalis*-Cacteen gehört. Der Rattenschwanz=Cactus (*Cereus flagelliformis*) eignet sich wegen seiner herabhängenden Zweige gleichfalls sehr gut für die Ampel. Seine rosenfarbigen Blüthen sind in hohem Grade zierlich und anziehend. Zuletzt nennen wir *Tillandsia Zebrina* — gleichfalls ein Ampelcactus — dessen braune Blätter zebraartig (grau) gestreift sind.

Zweiter Abschnitt.

Der Hausgarten.

Die Pflege und Anzucht der Zimmerblumen ist eine Liebhaberei, der sich Jedermann, nach Maßstab seiner Wohnverhältnisse und Mittel, hingeben kann. Schon ein mit Topfblumen besetztes Fensterbrett, eine Etagère mit Cacteen, oder ein größerer Blumentisch können dem Besitzer Freude und Zerstreuung bringen. Viel seltener wird der Pflanzenfreund in die Lage kommen, ein bei seiner Wohnung gelegenes Gärtchen zu benützen, und noch viel seltener sind die Fälle, wo Jemand einen solchen Garten sein Eigen nennt.

Der Hausgarten kann verschiedenen Zwecken dienen und je nach seiner Größe in mehr oder weniger vollkommener Weise diesen Zwecken entsprechen. Immer aber wird sich ein inniger Zusammenhang zwischen der Cultur der Blumen und Pflanzen im Zimmer und im Garten ergeben. Die Zimmergewächse bedürfen in vielen Fällen dringend des Freilandes, zumal in der Vegetationszeit, während umgekehrt im Freiland sehr empfindliche Pflanzen mit Vortheil den größten Theil des Jahres im Wohnraume gehalten werden. Wir haben aus diesem Grunde im vorangegangenen Abschnitte vielfach auf die Verpflanzung der Zimmerblumen ins Freiland hingewiesen. Es mag noch bemerkt werden, daß derjenige, der mit der Topfcultur völlig vertraut ist, auch in der Gartencultur sich rasch zurechtfinden

und die erspriesslichen Maßnahmen treffen wird. Im Großen und Ganzen unterscheidet sich die Art der Pflege und Anzucht da und dort kaum; nur in Bezug auf die Besonnung, sowie rücksichtlich des den Pflanzen im Freiland zu widmenden größeren Schutzes (gegen Schädlinge jeder Art), wird man den Gartengewächsen größere Aufmerksamkeit zuwenden müssen.

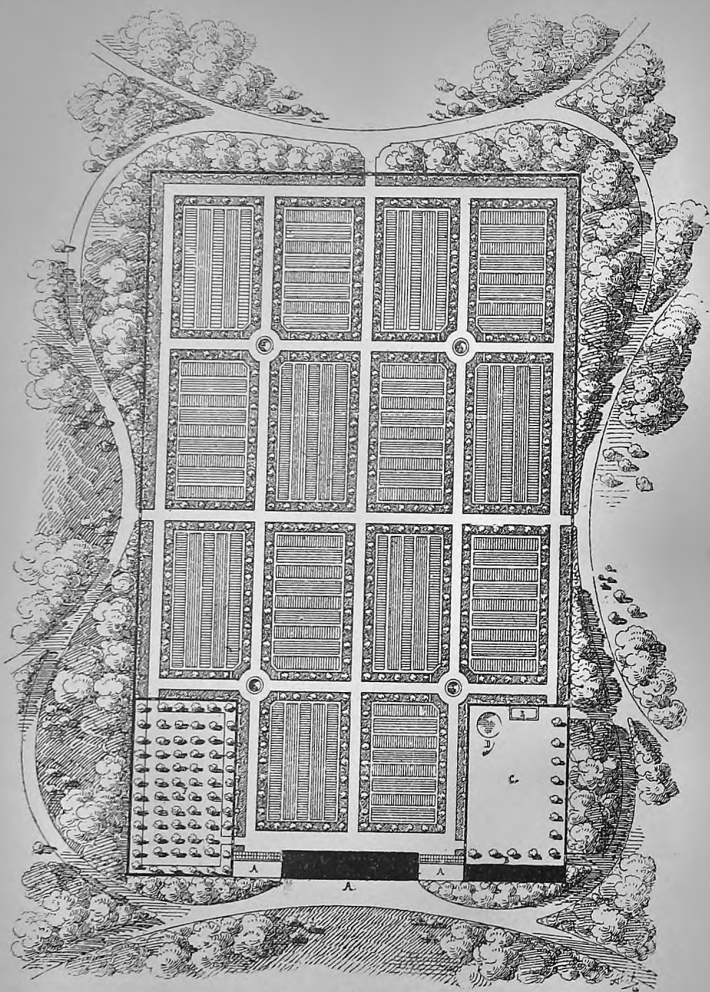
Aus diesen Gründen, und um störenden Wiederholungen auszuweichen, soll in diesem Schlußabschnitte in die Blumenzucht nicht näher mehr eingegangen werden. Wir werden vom Hausgarten bezüglich seiner Ausdehnung und Anlage im Allgemeinen sprechen und uns hauptsächlich mit den Baumgewächsen, d. h. den Obstbäumen beschäftigen. Die Cultur der letzteren hat den Vortheil, daß man neben der Beschäftigung mit ihnen auch noch den Nutzen einer entsprechenden Ernte hat, welche die Freude an der ersteren erhöht. Gutes, selbstgezogetes Tafelobst ist ja in jedem Hause eine willkommene, insbesondere von den kleineren Familiengliedern hochgeschätzte Gabe.

Soll der Hausgarten auf einer verhältnißmäßig kleinen Bodenfläche angelegt werden und schließt letztere unmittelbar an das Wohngebäude an, so wird man sich vorzugsweise der Blumencultur widmen. Ist mehr Raum verfügbar, dann benütze man denselben theils zum Blumenbau (eventuell auch zum Gemüsebau), theils, vorausgesetzt, daß sich der Boden dazu eignet, zum Obstbau. Die geometrische Gestalt der Grundfläche hat weiter keinen Einfluß auf die Anlage und Einteilung des Gartenraumes, wohl aber die plastische Form der Bodenoberfläche. Stark geneigte Hänge taugen selbstverständlich nicht für die Beercultur und können diesfalls nur Obstbäume und Beerensträucher gezogen werden. Bei schwachgeneigtem Terrain hilft man sich durch Anlage von Terrassen. Von Vortheil bleibt es immer, wenn der Hausgarten eine ebene Fläche einnimmt und eine regelmäßige geometrische Gestalt hat. Dies ist aber nur bei verhältnißmäßig kleinen Flächen möglich. In den meisten Fällen ist eine Vermischung der geraden und krummen Linien sehr vortheilhaft, weil eine solche Vereinigung, besonders auf bewegtem Terrain, nicht allein die größte Mannigfaltigkeit der Formen bietet, sondern auch die wirksamste Benützung der verfügbaren Länderei gestattet.

Die für den Hausgarten bestimmte Bodenfläche erhält zunächst eine Einfriedung. Es giebt verschiedene Arten derselben: Hecken, Mauern, Staketten. Am empfehlenswertheften sind wohl die Hecken, da sie schon an sich als Anpflanzung gelten müssen, zumal wenn man entsprechendes Strauchwerk wählt. Besteht z. B. eine Hecke aus Weißdorn, aus Schwarzdorn, aus Schlehen, oder gar aus Stachelbeeren, so wird man das Schöne mit dem Nützlichen zweckmäßig verbinden. Selbstverständlich sind auch Blütensträucher für theilweise Benützung als Einfassung am Plage, z. B. Schneeball, Flieder u. dgl.

Die sogenannten todten Hecken werden aus Baumästen oder aus Dornenreißern hergestellt. Die lebenden Hecken werden entweder aus einerlei Gehölz

oder aus einer Mischung verschiedener angelegt; und eignen sich hierzu alle bekannten Waldbäume und Sträucher. Der Erfolg, eine gute Hecke zu ziehen, hängt lediglich



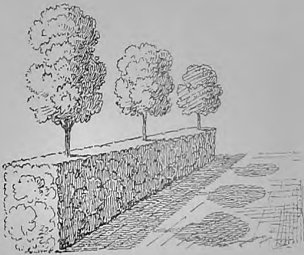
Großer Hausgarten.

A Wohnhaus und Veranden, B Gewächshaus, C Wiese, D Wasserreservoir, E Compoststätte, F Baumgute.

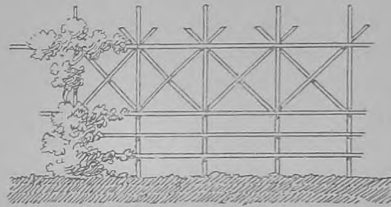
von dem Umstande ab, ob die Pflanzen für den Boden und das Klima passen. Auf die zweckmäßige Wahl der Heckenpflanzen kommt sehr viel an und es kommt häufig vor, daß die Hoffnung auf eine gute Hecke ganz getäuscht worden ist. Mitunter pflegt man in die Heckenlinie eine Anzahl Bäume zu pflanzen. In diesem Falle

empfehlte es sich, die Hecke systematisch zu beschneiden, damit das Stammholz frei hervorrage und die unteren Äste der ersteren keinen Schaden zufügen. Praktiker sind indeß gegen diese Einrichtung. Abgesehen von dem Schatten und dem Tropfenfall, entziehen die Bäume dem Boden viele Nahrung. Am nachtheiligsten sind in dieser Beziehung die Eichen.

Staketenzäune sind die am wenigsten zu empfehlende Einfriedigung; aus welchem Holz und wie dauerhaft sie auch gemacht werden, oder in welcher Lage man sie auch anwendet, so beginnt doch ihr Verfaulen vom Augenblicke ihrer Errichtung an. Untenstehend sind einfache Formen für Hecken und Flechtzäune abgebildet. Bretterzäune und Planken sind weder zweckmäßig noch schön. Mauern sind zwar den hölzernen Einfriedigungen vorzuziehen, doch werden sie, abgesehen von den Kosten, in der Regel nur bei sehr großen Gartenanlagen in Anwendung kommen. In neuester Zeit werden vielfach Drahtzäune und Eisen-



Hecke mit Bäumen.



Staketenzaun.

stakete empfohlen, und bei zweckmäßiger Form bieten sie in der Regel eine Menge Vortheile.

Wir kommen nun zur ersten Bodenbearbeitung. Es ist dies das »Rigolen«, d. h. die Auflockerung des Bodens bis zu einer Tiefe von circa 60 Centimeter. Die geeignetste Zeit hierzu sind Herbst und Winter, weil durch die Einwirkungen des Frostes und der Niederschläge der nach oben gekommene, bisher noch rohe Boden lockerer, milder und somit geeigneter für die Cultur wird. Das Rigolen wird wie folgt ausgeführt: das betreffende Land wird zunächst geackert, hierauf je nach seiner Größe in zwei oder mehrere gleich große Abtheilungen getheilt. Im ersten Theile wird nun ein 60 Centimeter tiefer und 1 Meter breiter Graben ausgehoben und die Erde seitwärts gebracht. Sodann wird dicht daneben der zweite Graben ausgehoben und die Erde in den ersten Graben gebracht und so fort bis zum Ende. Im Allgemeinen kommt beim Rigolen der oberste Boden nach unten und der unterste nach oben; sollte jedoch der obere Boden schwerer und »bündiger« sein als der untere oder umgekehrt, so kann durch Vermischung beider Bodenarten eine wesentliche Bodenverbesserung erzielt werden.

Selbstverständlich hat man bei der Bodenbearbeitung Rücksicht auf die den Garten zu durchziehenden Weganlagen zu nehmen. Sind diese gerade und symmetrisch, so kann das Rigolen in vorstehend geschilderter Weise vorgenommen werden; werden jedoch die Wege in starken Krümmungen und rückläufig angelegt, so zerfällt die Culturfläche in eine Anzahl von geometrisch unregelmäßigen Abtheilungen, in welchem Falle dann jede derselben einzeln dem Rigolen unterzogen werden muß.

Da wo sich die Haupt- und Querwege kreuzen, wird durch Einbuchten der benachbarten Ecken entweder ein größerer freier Platz ausgespart oder man stellt in den verfügbaren Raum sogenannte »Kabatte« (Rundbeete) her. Die Breite der Hauptwege soll zu der Größe des Gartens in richtigem Verhältnisse stehen; unter 1 Meter breit sollte kein Hauptweg sein.

Gehen wir nun auf unser eigentliches Thema, die Baumpflanzungen über. Praktische Obstgärtner geben den Rath, die Baumreihen von Norden nach Süden zu pflanzen, weil diesfalls jeder Baum gleichmäßig Licht, Luft und Wärme bekommt. Der Abstand der einzelnen Bäume richtet sich nach der Lage und Bodenbeschaffenheit. Ist erstere hoch und ungeschützt, so pflanzt man die Bäume dichter, damit sie sich gegenseitig Schutz gewähren; in geschützten Niederungen von gutem, fetten Boden sind dagegen die Bäume weiter auseinander zu pflanzen. Man kann als Regel annehmen, daß in gehörig angepflanzten und geschlossenen Baumgärten Apfel- und Birnbäume 10 bis 14 Meter (je nach der Bodenbeschaffenheit) von einander entfernt zu pflanzen sind; in magerem Boden genügen 10 Meter. Kirschen- und Pflaumenbäume verlangen, je nach Bodenart und Lage, 8 bis 12 Meter Entfernung.

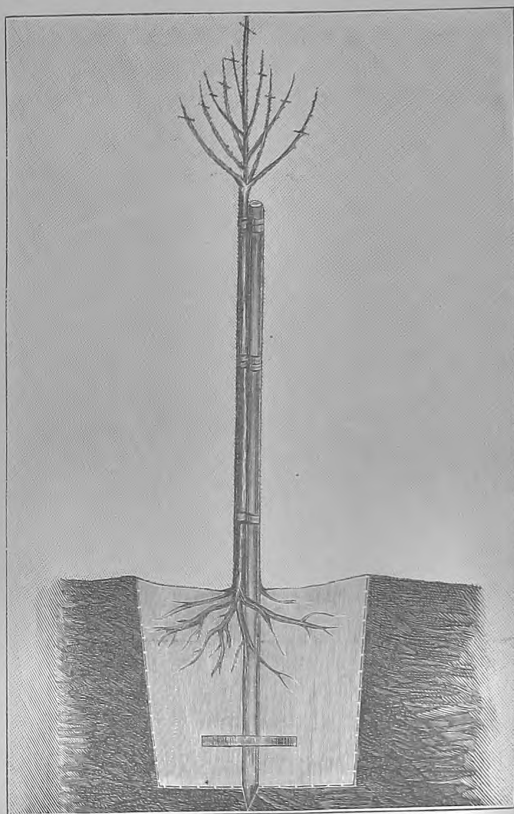
Es ist rathsam, für jeden einzelnen Obstbaum, welcher definitiv stehen bleiben soll, anfangs immer vier Bäume zu pflanzen. Dies geschieht wie folgt: man pflanzt die zweckmäßigsten Sorten in den früher angegebenen Abständen und dann solche Obstarten dazwischen, welche nur eine Zeit hindurch stehen bleiben; diese letzteren müssen einen kräftigen Trieb haben und frühzeitig zu tragen beginnen. Diese temporären Pflanzungen werden entfernt, wenn die Hauptbäume sich zu entwickeln beginnen. Man hat sie aber schon eine Zeit vorher zurückzuschneiden, und zwar immer mehr und mehr, bis sie zu Stummeln geworden sind und nun beiseite geschafft werden.

Beim Pflanzen vermeide man das zu tiefe Setzen, wodurch nur Mißerfolge erwachsen; die meisten Obstsorten pflanzt man derart, daß sie kleinere Hügel einnehmen, die in der Mitte mindestens 30 Centimeter höher sind als die allgemeine Bodenfläche, und sich in einem Umkreise von 1 bis 1½ Meter sanft abhöhen. Jeder junge Baum bedarf zu seiner Stütze eines Pfahles. Um denselben dauerhafter zu machen, wird er in eine Lösung von Kupfervitriol gestellt, bis die blaue Färbung bis zur Hälfte des Pfahles emporgestiegen ist. Der Pfahl wird vor der Pflanzung in den Boden gebracht; er soll nur bis zur Krone reichen und nicht in diese hineinragen. Außerdem hat er dicht an das Stämmchen zu schließen, mit

dem er an drei Stellen mittelst bastenen Bändern befestigt wird: unter dem oberen Ende des Pfahles, in der Mitte und einige Spannen über dem Boden. Um dem Pfahle mehr Haltbarkeit zu geben, versieht man ihn an seinem unteren Ende, in entsprechender Entfernung von der Spitze, mit einer hölzernen Scheibe. Die Höhe des Hügels, auf welcher der Baum steht, ist flach kegelförmig zu vertiefen. Sehr zarte Bäumchen sind überdies durch ein Pfahlwerk, das durch Querbögel verstreift wird, zu schützen.

Hat man die Bäume sorgfältig gepflanzt, an die Pfähle gebunden und begossen, so bedürfen sie dann mehrerer Jahre hindurch nur die gewöhnliche Aufmerksamkeit. Im Herbst und Frühling muß man eine genaue Durchsicht vornehmen und alle unregelmäßig getriebenen Reiser und Wurzelschößlinge entfernen. Später kommt das Beschneiden an die Reihe. Dasselbe hat den Zweck, eine gute Baumkrone zu erhalten. Im Allgemeinen kürzt man die Triebe nach Maßstab ihrer Länge ab und sorgt dafür, daß sich der Baum nach allen Seiten strahlenförmig ausbreite.

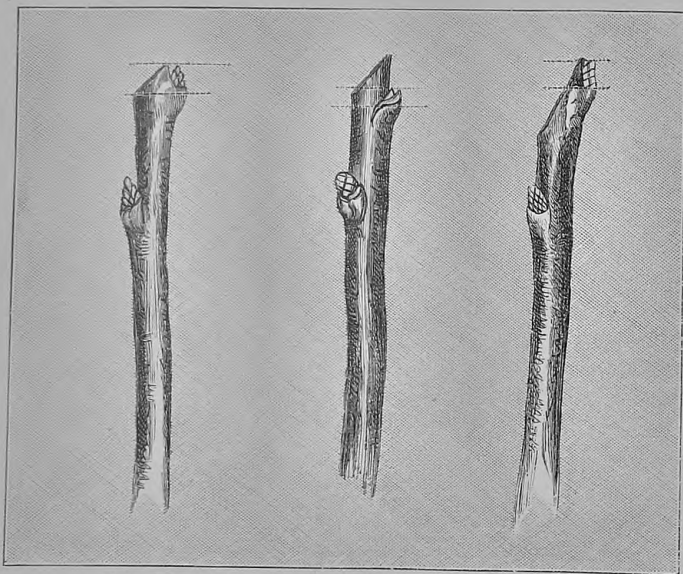
Es ist nicht gleichgültig, wie der Schnitt gemacht wird. Bei gekrümmten Zweigen erfolgt der Schnitt über dem entsprechenden Auge (dem vierten oder fünften) in senkrechter Richtung gegen die Krümmung; man erzielt dadurch eine möglichst gerade Verlängerung des Stammes. Bei dem Schnitte über einem Auge ist darauf zu sehen, daß derselbe in richtiger Entfernung vom Auge ausgeführt wird. Der Schnitt soll beginnen in gleicher Höhe mit der Basis des gegenüberstehenden Auges und über der Spitze desselben enden. In der Abbildung Seite 520



Richtige Stellung des Pfahles.
(An den Kronenzweigen ist angedeutet, wie weit junge Bäume zurück-
geschnitten werden.)

zeigen die beiden letzteren Darstellungen den fehlerhaften, die erste den richtigen Schnitt. Größere Aeste müssen mit einer Baumsäge abgetrennt, die Wunden mit dem Messer geglättet und mit Baumwachs verstrichen werden. Im Allgemeinen schneidet man so, daß die Baumkrone eine pyramidale Form erhält.

Damit der Leser die Bedeutung des Schneidens erfasse, folgen hier einige terminologische Ausführungen. . . Man unterscheidet beim Kernobst (Apfel und Birnen) 1. Holzknospen, im Blattwinkel eines einjährigen Zweiges sitzend, fähig einen neuen Holztrieb hervorzubringen oder sich im nächsten Jahre zu einer Blatt-, respective Blütenknospe zu entwickeln; 2. Blattknospen, in den allermeisten Fällen am



Links richtiger Schnitt, in der Mitte und rechts fehlerhafter Schnitt.

älteren Holz, dicker als erstere, mit zwei bis vier Blättern umgeben; 3. Blütenknospen, stärker noch als vorgenannte, mit mindestens fünf Blättern umgeben. Sie befinden sich meistens an älteren Verzweigungen, dem sogenannten Fruchtholz, mitunter auch als Endknospen an einjährigen Zweigen. Die kaum sichtbaren Holzknospen am älteren Holze nennt man »schlafende Knospen«. — Beim Steinobst (Kirschen, Pflaumen, Pfirsiche, Aprikosen) kommen nur Holz- und Blütenknospen vor. Beim Süßkirchenbaum stehen die Blütenknospen büschelweise beisammen, ferner an einjährigen Zweigen bei schwächerem Holztrieb, und die Holzknospen beim einjährigen Holz oder als schlafende Knospen auch am älteren Holz; die mittelfste Knospe zwischen den gehäuft stehenden Blütenknospen ist eine Holzknospe. Beim Pflaumenbaum stehen die Blütenknospen in den meisten Fällen einzeln,

selten neben einer Holzknospe an einjährigen Zweigen; bei Pflirsichen und Aprikosen finden wir sehr häufig Blüthen- und Holzknospen nebeneinander, häufig auch eine der beiden allein.

In Bezug auf die Zweige unterscheidet man bei allen Obsthäusern Holz- zweige und Fruchtzweige; erstere tragen nur Holzknospen, letztere Blatt- und Blüthenknospen. Von den Holz Zweigen nennt man den am Ende eines jeden Astes befindlichen Zweig den »Leitzweig«, alle übrigen »Nebenzweige«; die schwächeren dieser letzteren nennt man beim Kernobst »Fruchtruthen«. Es sind circa 18 Centimeter lange, dünne, gebogene Zweige. »Fruchtspieße« heißen die ganz schwachen Zweige.

Was nun die spätere Pflege der gepflanzten Obsthäuser anbelangt, schneidet man die hoch- und halbhochstämmigen Kernobsthäuser bis ungefähr zum dritten oder vierten Jahr nach der Pflanzung jährlich im Frühjahr, je nach der Witterung von Mitte Februar bis Mitte April, und zwar derart, daß zunächst alle zu dicht stehenden und sich kreuzenden Zweige entfernt, die Leitzweige auf ein nach außen stehendes Auge ungefähr um die Hälfte bis ein Drittel ihrer Länge zurückgeschnitten werden. Die starken Nebenzweige schneidet man auf zwei bis drei Augen, die Fruchtruthen auf ungefähr die Hälfte, und den Fruchtspießen nimmt man nur die Endknospe. Alle kleineren Zweige mit Blüthen- und Blattknospen bleiben unbeschnitten. — Hoch- und halbhochstämmige Steinobsthäuser schneidet man regelmäßig nur in den ersten zwei bis drei Jahren nach der Pflanzung. Man verfährt hierbei im Allgemeinen nach denselben Grundsätzen, nur daß man stets die Leitzweige weniger schneidet, da beim Steinobst die seitlichen Zweige sich leichter entwickeln.

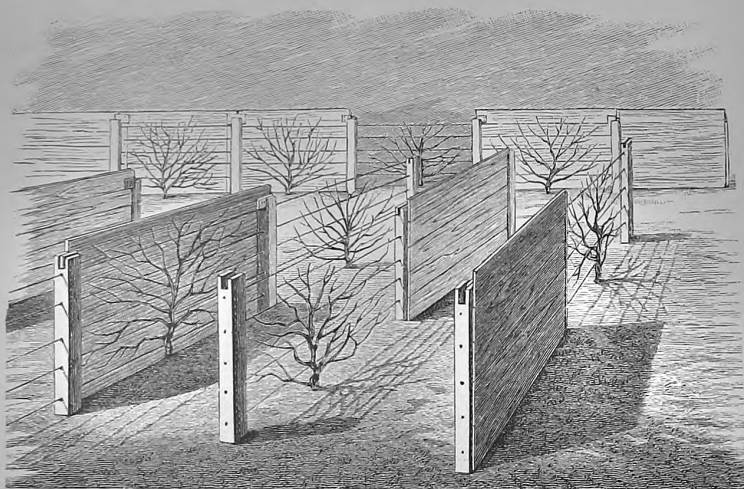
Rücksichtlich der Pflege hochstämmiger Obsthäuser, die bereits Früchte tragen, ist Folgendes zu bemerken: Um den Stamm der Bäume, welche im Grabe stehen, ist das Auslockern, beziehungsweise Aufhacken von Vorteil, wenn es im Herbst geschieht, weil dadurch eine Menge dem Baume feindlicher Insecten, die ihre Brut in die Erde absetzen, vertilgt werden, und weil die Feuchtigkeit über den Winter besser eindringen kann. Die völlig abgestorbene Rinde am Stamm und den Ästen ist ohne Verletzung der darunter befindlichen noch lebenthätigen Rindenlagen am besten im Herbst und bei feuchter Witterung im Frühling wegzunehmen, und dann der Stamm mit einem Anstrich von Kalkwasser (Kalkmilch), dem etwas Kuhmist und Asche, besser noch Rinderblut, zugesetzt wird, zu versehen. Diesen Anstrich erhalten auch die jungen Bäumchen, und zwar in der



Birnbaumchen (Zwergobst).

Regel Anfangs October. Das Ausputzen der Krone ist alle Jahre entweder sehr bald im Frühjahr oder, wenn die Bäume nicht tragen, auch zweckmäßig im Sommer vorzunehmen. Von Zeit zu Zeit ist es angezeigt, dem durch alte Obstbäume ausgezogenen Boden neue Nährstoffe zuzuführen. Es wird dies durch die Düngung erreicht.

Die Obstarten werden nicht nur als hochstämmige Bäume, sondern auch — was insbesondere in kleineren Gärten der Fall ist — als zwergstämmige Bäume gezogen. Man unterscheidet hierbei drei Formen: Pyramiden für Äpfel, Birnen, Kirschen und Pflaumen; Spalier für diese und für Pfirsiche, Aprikosen, Cordons für Äpfel und Birnen. Vom Beerenobst wird nur die Weinrebe am Spalier cultivirt, alle übrigen fast durchgehends als Sträucher. Beim Ansetzen der Spalierbäume



Hirbberd'sche Obstwände.

unmittelbar nach dem Schneiden im Frühjahr müssen alle Zweige gleichmäßig verteilt werden, wie es überhaupt eine wesentliche Aufgabe des Cultivateurs sein muß, alle Spalierbäume gleichmäßig mit gesunden Ästen und Zweigen zu erziehen, damit der Raum des Spaliers gleichmäßig ausgefüllt werde. Behufs Aufbindung der Spalierbäume an Wänden oder Zäunen verwendet man am vorteilhaftesten verzinkten Eisendraht; die Befestigung geschieht an Latten, welche mittelst starker Haken an der Wand derart angebracht werden, daß die horizontalen, circa 20 bis 30 Centimeter von einander entfernten Drähte 10 Centimeter von der Mauer abstehen. Man stellt auch ganz freistehende Spalier — zwischen Pfählen gespannte Drähte — her.

Das Spalierobst ist sehr empfindlich gegen übermäßig warmen Sonnenschein im Frühjahr, da es sich früher entwickelt als das Obst freistehender Bäume, daher

von den nachkommenden Spätfrüchten am meisten leidet. Es ist daher von Vortheil, die Spaliere mittelst einer einfachen Vorrichtung gegen die allzu frühe Wärmewirkung zu schützen. Eine solche Schutzvorrichtung ist die Hibberd'sche »Obstwand«, die den Cultivateur gestattet, die Spaliere nach jeder Seite hin sowohl gegen die Sonne als auch gegen den Wind zu schirmen. Die Wand ist aus Brettern gebildet und über dem obersten Drahte des Spaliers derart eingehängt, daß sie bequem abgenommen und auf die andere Seite gehängt werden kann, so daß die Formstände nach jeder Himmelsrichtung hin geschützt erscheinen. Gewöhnlich giebt man den Pfosten des Spaliers 26 Meter Länge, so daß sie



Gartenerdbeeren.

2 Meter über den Boden emporragen. Sie haben an der Spitze einen Einschnitt für die an den Bretterwänden angebrachten Krangen zum Aufhängen. Die zweckmäßigste Entfernung der Pfosten von einander ist 26 Meter.

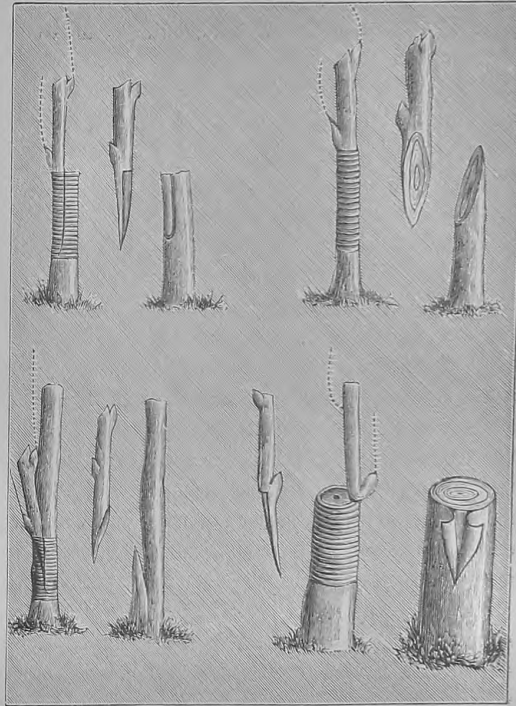
Die Cordons oder »Guirlandenbäume« auf zwergartigen Unterlagen eignen sich vorzüglich zu Beereinfassungen, da sie wenig Raum einnehmen. Diese Bäumchen haben nur einen 30 Centimeter hohen Stamm und von ihm ab geht nach rechts oder links, oder auch nach beiden Seiten, je ein Ast, den man Arm nennt. Zum Anbinden der Arme bedient man sich kleiner Pfähle, welche bei jedem Bäumchen eingeschlagen werden und die untereinander mit einem starken Draht verbunden sind. An die Pfähle werden die Stämme, an den Draht die Arme festgebunden.

Was das Beerenobst anbetrifft, cultivirt man Johannis- und Stachelbeeren in Strauchform. Man hat weiter nichts zu thun, als alljährlich das älteste Holz und den größten Theil der aus der Wurzel sprießenden »Wasserschoße« zu entfernen. Werden die Sträucher zu breit, so nimmt man sie im Frühjahr heraus und zertheilt sie bei der Neupflanzung. Die Himbeere ist nur ein Halbstrauch, d. h. die Triebe, die im Sommer Früchte getragen haben, sterben im Laufe des Winters ab, und statt ihrer tragen die aus der Wurzel sprießenden neuen Triebe. Im Frühjahr entfernt man alles abgestorbene Holz und läßt jedem einzelnen Himbeerstock vier bis fünf der stärksten Triebe, von welchen die schwachen Enden abgenommen werden. Auf diese Weise hat man alljährlich zu verfahren. Gartenerdbeeren bleiben drei bis vier Jahre auf einem Beet stehen, dann ersetzt man die alten Pflanzen durch neue Ausläufer. Die Erdbeere verlangt sonnige Lage und ausgiebige Düngung. Zur Auspflanzung ist der August die beste Zeit. Man pflanzt die Ausläufer in Reihen, jeden Ausläufer von dem anderen 40 Centimeter entfernt. Im Herbst bringt man verrotteten Mist oder »Composterde« zwischen die Pflanzen, und bedeckt die frisch bepflanzten Beete den Winter über mit Nadelreisig. Länger als vier Jahre hintereinander darf man die Beete zur Erdbeerzucht nicht benützen, wenn man schöne Früchte ernten will.

Wir haben vorstehend der Composterde erwähnt. Sie giebt einen vorzüglichen Dünger ab, der mit gleichem Vortheile für Blumenzucht wie im Obstgarten verwendet wird. Um ihn zu erlangen, sammelt man Alles, was bei der Bearbeitung des Hausgartens an Blättern, Unkraut, Rasen u. s. w. abfällt, häuft es an einem abgelegenen Orte des Hofes oder an einem durch Strauchwerk verdeckten Winkel des Gartens auf, legt von Zeit zu Zeit eine Lage Stallmist, besser noch Abtrittsdünger und Geflügelmist darauf und überdeckt diese Lage jedesmal mit einer dünnen Schicht leichter Erde. Auch die Abfälle aus der Küche können mit Vortheil dem Haufen einverleibt werden. Der ganze Haufen wird, nachdem Löcher eingestochen wurden, öfters, insbesondere während der Sommermonate, mit Jauche übergossen.

Den größten Reiz für den Besitzer eines mit Obstbäumen bestandenen Hausgartens bieten die verschiedenen Methoden der Veredlung. Sie bildet in den meisten Fällen eine unumgängliche Voraussetzung, da die unveredelten Sämlinge unserer Obstbäume meistens für den Genuß werthlose Früchte abgeben. Man ist also geradezu gezwungen, zur Vermehrung der guten Obstsorten die Veredlung vorzunehmen. Sie kommt besonders in Betracht beim Kernobst und Steinobst, und geschieht entweder im Frühjahr mittelst einjähriger Zweige mit guten Holzknospen, oder Mitte Juli bis Ende August durch Einsetzen eines Holzauges in den zu veredelnden Theil. Es ist dies das Oculiren, von dem Seite 486 die Rede war. Wir haben dem dort Gesagten nichts weiter hinzuzufügen. Im Frühjahr werden zuerst Kirschcn, dann Birnen, Pflaumen und zuletzt Aepfel veredelt; im Sommer, bei Anwendung des Oculirens, zuerst Birnen, dann Pflaumen, Kirschcn, Pfirsiche, Aprikosen und Aepfel.

Wir wollen nun die gebräuchlichen Veredlungsmethoden durchnehmen. Das Copuliren (namentlich bei Kernobst, Kirschen und Pflaumen) findet nur dann Anwendung, wenn der zu veredelnde Theil mit dem Edelreis gleiche Stärke hat. Sie werden beide in der Weise zusammengefügt, daß ein etwa 3 bis 3½ Centimeter langer Schrägschnitt durch die Unterlage gemacht und das Reis ebenso zugeschnitten wird, so daß beide vollkommen auf einander passen und einander völlig decken. Der Verband wird mit Baumwollengarn oder Bast bewirkt, oder mit Leinwandbändern, die mit Baumwachs bestrichen sind. Besteht der Verband aus Garn oder Bast, so ist die Veredlungsstelle mit kaltflüssigem Baumwachs zu überstreichen. Ein Verdrücken des Reises beim Anlegen des Verbandes muß sorgfältig vermieden werden; je genauer sich die beiden Schnittwunden decken, desto sicherer ist der Erfolg. Große Vorsicht ist beim Aufbinden bereits angewachsener Edelreiser nothwendig, weil sich dieselben leicht abheben. Man trennt deshalb den Verband am besten durch einen Schrägschnitt, ohne die grüne Rinde zu verletzen, und verbindet die Stelle sofort wieder, wobei ein möglichst gleichförmig anliegendes Sicherungsstäbchen, das über das Edelreis hinausragen muß, unter die neue Bandage kommt.



Verschiedene Methoden der Veredlung.
Rechts oben: Copuliren — links oben: Anschäffen — rechts unten: Pfropfen
unter die Rinde — links unten: Einspigen.

Ein anderes Veredlungsverfahren ist das Anplatten, in der Hauptsache dem Copuliren ähnlich, von diesem nur dadurch unterschieden, daß das Pfropfreis eingekerbt und aus der Unterlage ein gleich großes Stück ausgeschnitten wird, um zusammengepaßt werden zu können. Das Anplatten wird überall dort angewendet, wo das Edelreis stärker ist, als der zu veredelnde Theil. . . . Das Pfropfen

kann in zweifacher Weise vorgenommen werden: »Pfropfen mit dem Winkelschnitt« (Gaisfuß) und das »Rindenpfropfen«. Beide Methoden bestehen darin, daß ein oder mehrere Edelreiser, welche bedeutend kleiner sind als der zu veredelnde Theil, mit diesem verbunden werden. In neuester Zeit ist das Pfropfen mit dem Winkelschnitt (»in den Spalt«) fast ganz abgekommen und wird fast ausschließlich das Rindenpfropfen vorgenommen. Der Baum wird durch diese neue Methode weit weniger verwundet und sie ist weit leichter auszuführen. Das Rindenpfropfen erfolgt nach dem Eintritte des Saftumlaufes, weil sich dann die Rinde leicht lösen läßt. Es ist dies im Mai oder Anfang Juni. Hierbei wird der Ast zunächst horizontal abgeschnitten, sodann das Reis mit einem scharfen Messer keilförmig ($2\frac{1}{2}$ bis 3 Centimeter lang) zugeschnitten. Die Rinde wird mit einem dünnen Keil, den man sich vorher zurechtgeschnitten hat, gelöst und das Reis in die Deffnung hineingeschoben. Ist jedoch die Rinde alt, so daß man bei Anwendung des Pfropfkeiles ein Zerreißen derselben befürchten muß, so schneidet man sie auf, lüftet die beiden Lappen etwas mit dem Beinchen des Veredlungsmessers und schiebt das Reis hinein. Das Anlegen des Verbandes und das Bestreichen der Wunden geschieht in derselben Weise, wie bereits angegeben wurde. . . . Unter den gleichen Umständen, wie vorstehend angegeben, wird das Einspizzen vorgenommen. Der Vorgang ist aus der Abbildung hinreichend deutlich zu ersehen.

Die Obsthäume sind — wie alle Pflanzen — mancherlei Fährlichkeiten ausgesetzt, welche theils mit ungünstigen örtlichen Einwirkungen zusammenhängen, theils ihren Ursprung in allerhand thierischen Schädlingen haben. Vortlich ungünstig wirken eigentlich nur Boden und Klima. Eine Verbesserung des ersteren wird sehr oft gelingen, aber nicht immer; gegen ungünstige klimatische Einwirkungen sind Schutzmaßregeln so gut wie unmöglich. Gedeihen gewisse Obstsorten überhaupt nicht, so giebt man deren Cultivation einfach auf. Frostschäden sind mitunter sehr verderblich, doch kann man ihnen wenigstens theilweise beikommen. Durch hohe Kältegrade werden an den Bäumen »Frostplatten« und Frostrisse hervorgerufen; erstere sind größere oder kleinere Partien der Rinde, die in Folge des Frostes braun und trocken geworden sind und sich später vom Holzkörper loslösen, während durch letztere der Stamm in der Längsrichtung sich spaltet. Die meisten Frostschäden treten an der Süd-, Südwest- und Südostseite der Bäume auf. Ueber das Wesen der Frostwirkung im Pflanzenkörper verweisen wir auf das im I. Bande, Seite 71 Gesagte.

Als Heilmittel ist das Ausschneiden der abgestorbenen Rinde mit einem scharfen Messer bis auf das gesunde Holz und das Verstreichen der Wunden mit Baumwachs, Lehmbrei oder Theer das einzig Anwendbare. Weniger Erfolg verbürgen eine Verjüngung der Baumkrone und vorsichtiges Düngen. Im Großen und Ganzen sind solche Bäume, welche unter denselben klimatischen und Bodenverhältnissen erzogen wurden, oder diejenigen des Pflanzortes, widerstandsfähiger gegen Frost als solche, welche unter viel günstigeren Bedingungen herangewachsen sind.

Was nun die Krankheiten der Obsthume anbelangt, verursachen manche derselben dem Züchter arge Sorgen. Da wäre zunächst der »Brand«. Er findet sich besonders bei den Apfelbäumen und äußert sich in einem pltlichen stellenweisen Vertrocknen und Absterben der Rinde, die fest auf dem Holze liegen bleibt, sich aber durch einen schwärzlichen, rufhnlichen Ueberzug als abgestorben kennzeichnet. Das unter der Rinde liegende Holz stirbt nach und nach ab. Ursachen dieser Krankheit sind: vernachlässigte Verwundungen, Quetschungen, zu kalter, lockerer und trockener Boden, Nahrungsmangel. Zur Beseitigung der Krankheit wird die Rinde mit dem schadhafte Holz ausge schnitten, die Wunde mit Theer,



Krankheiten der Obsthume.

Rechts: Krebs; in der Mitte: knolliger Krebs; links: knollige Wucherungen in Folge Anwesenheit der Blutlaus.

dem etwas Feneru beigemischt ist, oder mit einer Mischung von Lehm und Rindsdng überstrichen.

Eine andere Krankheit ist der »Krebs«, der durch einen Pilz hervorgerufen wird. Charakteristisch für die echten Krebswunden ist die Bildung ringförmiger Einsenkungen mit immer größer werdendem Durchmesser, so daß die ganze Wunde einer geöffneten Rose nicht unähnlich sieht. Der Baum sucht natürlich diese Verletzung durch Bildung von Wundgeweben zu schließen, während der Pilz dem entgegenarbeitet. Behält letzterer die Oberhand, so tritt »brandiger Krebs« ein und der Baum ist verloren. Gelingt es hingegen dem Wundgewebe den Krebs zu bewältigen, indem die Ränder von allen Seiten sich in der Mitte vereinigen, und die Krebswunde von dem Wundgewebe eingeschlossen wird, so werden dem Pilze

die Lebensbedingungen entzogen und er stirbt ab. Es bilden sich dann an den Zweigen knollige Verdickungen von größerer oder geringerer Ausdehnung, deren Inneres das vom Krebspilze zerstörte Holz bildet. Diese Form nennt man den »knolligen Krebs«.

Die Ursachen der Krebsbildung liegen in zu dürftigem, oder zu mässigem, oder zu feuchtem Boden, und im Mangel an Luftzug, z. B. in Gärten, die von hohen Mauern eingefriedigt sind. Befinden sich die Krebswunden an einem Aste, so entfernt man denselben sofort, wenn damit der Baum nicht gar zu sehr verstümmelt wird. Sonst müssen die Wunden durch entsprechende Mittel sofort geschlossen werden. Zu diesem Ende wird die Krebsbildung ausgeschnitten und die Stelle gut mit Theer verstrichen. Die Heilung darf nur in der Zeit der Vegetationsruhe, also im Winterhalbjahre vorgenommen werden.

Von weiteren Krankheiten sind zu erwähnen: die »Gelbsucht«, welche sich im Entfärben der Triebe und dem Gelbwerden der Blätter zu erkennen giebt und ihren Grund in zu tiefer Pflanzung, Mangel an Luft und Licht, nassem Boden und Wurzelbeschädigung hat. Abhilfe schaffen entsprechende Gegenmaßnahmen. — Der »Schorf« zeigt sich besonders bei Birnen und äußert sich durch stellenweises Absterben der Rinde an den Zweigen und jüngeren Ästen. Ursache der Krankheit ist meist zu große Trockenheit des Bodens; Einstüßen und mehrfache, flüssige Düngung sind Mittel zur Abhilfe. — »Auszehrung« tritt meist in Folge von Altersschwäche oder mangelnder Nahrung, insbesondere wenn die Wurzeln auf Riez und Lettenlager oder stehendes Wasser stoßen, ein. Die Krankheit giebt sich durch Fleckigwerden der Blätter und Verdorren der Zweigspitzen, sowie im Abfallen der kleinbleibenden Früchte vor der Zeit, zu erkennen. Altersschwäche ist unheilbar und ist das Entfernen des Baumes der einzige Ausweg; in den anderen Fällen trifft man Gegenmaßregeln. — Der »Harz- oder Gummifluß« ist eine spezifische Krankheit der Steinobstbäume und hat seinen Grund in ungeeignetem Boden, zu starker Düngung, unzureichender Beschneidung und Frost. Das Wesen der Krankheit beruht auf einer Verflüssigung der Zellhäute. Auszuschneiden der Wunden hilft hier in den seltensten Fällen. Radikaler ist das »Schröpfen«, durch welches Verfahren der Nährsaft den an Gummifluß leidenden Stellen möglichst entzogen und für andere Theile in Anspruch genommen wird. — Der »Mehlthau« (eine Pilzkrankheit) äußert sich in einem weißlichen Ueberzug der Blätter und theilweise auch der Stengel. Defteres Beprißeln mit frischem Brunnenwasser, Entfernen der am meisten befallenen Blätter und Zweige und Bestreuen der minder frankten Theile mit Schwefelblüthe sind Gegenmittel.

Nicht mindere Sorgen als die vorbeiprochenen Krankheiten bereiten dem Obstzüchter die mancherlei Schädlinge, welche seine Pflänzlinge heimsuchen. Sie gehören hauptsächlich den Insecten an. Einige sind minder gefährlich, andere können die ganze Ernte eines Baumes in Frage stellen. Die von Blattläusen befallenen Bäume werden genau so behandelt, wie wir in der Cultur der Zimmerblumen

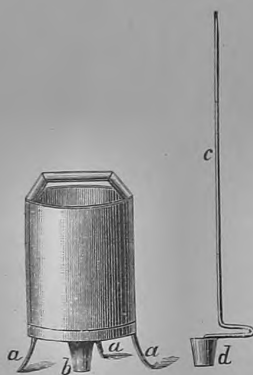
angegeben haben (siehe Seite 491). — Schildläuse, welche mitunter massenhaft an den Stämmen sitzen, werden durch einen Anstrich der letzteren mit frisch gelöschtem Kalk, dem man Holzasche und Rindsblut beimengt, bekämpft. — Wo Maikäfer in größerer Menge an jungen Obstbäumen auftreten, müssen sie Frühmorgens, wo sie noch starr an den Blättern und Zweigen hängen, abgeschüttelt, zusammengelesen und vertilgt werden. — Ein unangenehmer Gast ist der Apfelblüthenstecher, der Knospen der Apfelblüthen durchsticht, in Folge dessen die Kronenblätter vertrocknen. Gegenmittel sind: Abtragen der alten Rinde und der Flechten, Anstrich des Stammes mit Kalkmilch, Sammeln der Larven und Käfer. — Gegen das vielerlei Gezücht der Raupen schützt man sich durch Entfernen der Raupennester, wobei man sich bei den zugänglichen Theilen des Baumes mit Vortheil der »Raupenfackel«, bei den höher gelegenen Theilen der »Raupenscheere« bedient. Diese Geräthe erhält man in jeder Handlung landwirthschaftlicher Utensilien.

Vielleicht der gefährlichste Schädling von allen ist die Blutlaus, von welcher behauptet wird, daß sie mit der Reblaus aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt worden sei. Die Blutlaus saugt nach Durchstechen der jungen Rinde den Splint aus. In Folge dessen entstehen Wucherungen der Zellen unter der Rinde und diese veranlassen die letzteren zum Krusten. An den Rändern dieser Risse sammelt sich immer mehr Bildungssaft an und es bilden sich Schwellungen, welche denjenigen der Krebskrankheit sehr ähnlich sehen (Bild Seite 527). Weil sich aber hier aller Nahrungssaft übermäßig ansammelt und höheren Theilen des Baumes entzogen wird, so vertrocknen diese schließlich ganz. Um diesen gefährlichen Schädling zu entfernen, bepinselt man den Baum in trockener Zeit und bei hellem Sonnenschein mit einer Lösung von $\frac{1}{2}$ Kilo Seife in 8 Liter Wasser; oder mit einer Mischung von 4 Theilen Karbolsäure mit 100 Theilen Wasserglas; oder mit $\frac{1}{2}$ Kilo Petroleum mit $12\frac{1}{2}$ Liter Wasser; oder endlich mit starkem Spiritus. Auch das Kalten der Wurzeln im Herbst oder in der frostfreien Winterzeit ruft gute Wirkungen hervor.

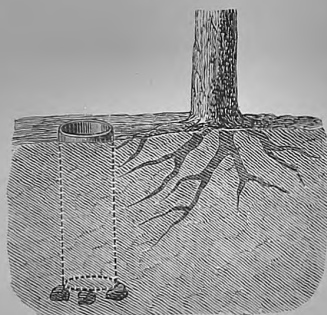
Schädlinge, welche der Beetcultur gefährlich werden, sind: der Maulwurf, der übrigens nur den jungen Saaten nachtheilig wird und seiner sonstigen Tugenden wegen nicht verfolgt werden sollte. Um ihn von jenen abzuhalten, empfiehlt es sich, in seine Gänge Petroleum zu schütten oder Haringsköpfe einzulegen. Er kann erfahrungsgemäß derlei Gerüche nicht vertragen und wird dadurch von den gefährdeten Stellen abgehalten. — Feldmäuse vertilgt man am besten durch vergiftete Getreidekörner; ist bei Obstsaaten Mäusefraß zu befürchten, so streue man Fichten- oder Tannennadeln unter die Samenkerne. — Sehr zu hüten hat man sich vor jungen Hasen, welche bei Hecken-Einfriedigungen schwer abzuhalten sind. Sie benagen die Rinde der jungen Obstbäume, und Wunden dieser Art heilen schlecht Gänzlich benagte Bäume sind verloren und müssen entfernt werden. Schutzmittel sind: Anhäufung von Dornen um die jungen Stämme oder Anstrich von Kalkmilch, die mit Sauche vermischt ist.

Unter den Bodenschädlingen befindet sich auch ein Insect, die »Maulwurfsgrille« (Werre oder Rentwurm). Wo man ihre Anwesenheit gestattet, betreibt sie ihr Zerstörungswerk an den Wurzeln der Holzgewächse und der krautartigen Pflanzen. Von den mancherlei vorgeschlagenen Mitteln zur Bekämpfung der Werre bleibt das radicalste das Aufsuchen und Ausheben der Nester und Zerstören der Eier. Man untersucht vorerst durch Einführung des Fingers die Richtung des Ganges und hebt dann mit der Hacke die das Nest enthaltende Erdschicht aus, wobei man sehr darauf zu achten hat, daß die Eier nicht umhergeschüttet werden. Man kann diese Arbeit nur etwa von Mitte Juni bis Mitte Juli, der Zeit, in welcher die Nester mit Eiern belegt werden, vornehmen. In anderer Weise bekämpft man die Werren dadurch, daß man Wasser mit Petroleum in die Löcher gießt, worauf jene hervorkriechen und an der Luft bald absterben.

Die Gewächse bedürfen zu ihrem Leben Nahrung, die sie zum größten Theil mit ihren Wurzeln dem Boden entnehmen.



Gießkanne für flüssigen Dünger.



Drainröhre.

Manche Bodenarten enthalten von vornher eine größere Menge Nahrungsstoffe, andere dagegen viel weniger. Es werden demnach erstere Bodenarten einen Ersatz für die von den Pflanzen aufgenommenen Stoffe in geringerem Maße

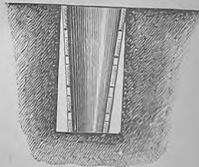
bedürfen als letztere. Der Ersatz besteht in den Düngemitteln. Diese Düngemittel sind entweder gewöhnlicher Dünger mit Stroh vermischt oder in flüssiger Form, oder als künstliche Erde — sogenannter Kompost. Einen sehr kräftigen Dünger liefern die menschlichen Excremente in flüssiger und fester Form; man mischt sie am besten mit Erde oder bringt sie auf den Komposthaufen. Pferdedünger wirkt erwärmend, eignet sich somit für kalten, nassen Boden; Rindviehdünger wirkt kühlend und ist passender für wärmeren Boden. Der von Schweinen wirkt ebenfalls kühlend und wird am besten mit Pferdedünger vermengt. Unter den Abgangsstoffen des Geflügels sind die von Tauben am kräftigsten; man löst diese am besten im Wasser auf und verwendet sie in flüssiger Form. Die Abgangsstoffe von Hühnern, Gänsen und Enten haben geringeren Werth.

Der Kompostdünger paßt für alle Pflanzen und wird mit gleichem Vortheil für Blumen und Gemüse, wie im Obstgarten angewendet. Ganz besonders wirkt der Kompost, wenn er mit Holzasche, Ruß oder altem Bauschutt gemischt wird,

auf den Wuchs und die Tragbarkeit der Obstbäume; um welche er an Stelle der abzuhebenden oberen Schicht des Bodens, so weit die Baumkrone reicht, gebracht wird. Besser noch kommt man dem Wachsthum älterer Bäume mit flüssigem Dünger zu Hilfe, den man in 40 bis 50 Centimeter tiefe Löcher, welche im Umkreise der Baumkrone eingeschlagen werden, einbringt. Es muß hierbei großes Gewicht darauf gelegt werden, daß die Nährstoffe zu den Haarrurzeln leicht gelangen können.

Für den flüssigen Dünger ist die Seite 530 abgebildete Kanne sehr empfehlenswerth. Das mit einem Henkel versehene Gefäß steht auf drei Füßen (a), welche in die Erde eindringen, ebenso wie die Röhre (b), aus welcher die Flüssigkeit herausläuft. Diese Röhre wird mittelst eines Pfropfens (d) geschlossen, welcher an einer langen eisernen Stange (c) befestigt ist. Beim Düngen stellt man das Gefäß auf die Erde im Umkreise der Baumkrone, zieht den Stöpsel heraus und stößt die Stange recht tief in die Erde, so daß die Flüssigkeit leicht zu den Wurzeln gelangen kann. Bei größeren, freistehenden Bäumen macht man vier solche Löcher und entleert wenigstens vier Kannen; bei Spalier- oder Gordonsbäumen genügt eine Kanne, welche an drei Stellen geleert wird.

In der nebenstehenden Abbildung ist der Binsche »Patentbohrer« dargestellt, mit dem man in der Traufe der Baumkrone, unter welcher die meisten Wurzel-



Zablanzy's Röhre zur Untergrunddüngung.

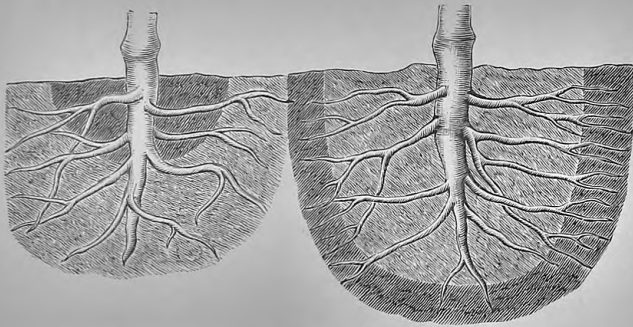


Bins'scher Patentbohrer.

enden liegen, Löcher von den früher angegebenen Dimensionen ausbohrt. Es ist zweckmäßig, einen zweiten Kreis von Löchern, etwa 40 Centimeter nach dem Stamme hin, auszubohren, und zwar im Verband mit den äußeren Löchern. Damit diese nicht wieder zugeschüttet werden, ist es am Platze, starke Röhren — sogenannte »Drainröhren« — einzusetzen, wobei man einige kleine Steine unterlegt. Noch praktischer sind die Zablanzy'schen »Düngeröhren«. Sie haben eine konische Gestalt und seitwärts mehrere Oeffnungen. Man setzt diese Röhren in die ausgebohrten Löcher derart ein, daß zwischen der Wand des Bohrloches und der Röhre ein kleiner Zwischenraum bleibt. Nach erfolgtem Einsetzen hat man diese Düngeröhren mit gewöhnlichen Unterseßern von Blumentöpfen zuzudecken, damit die Luft nicht zu sehr in den Boden eindringe und dadurch das zu schnelle Verwehen

der humosen Bodenbestandtheile verhindert werde. Es ist vorstehend ausgeführt worden, daß die Bohrlöcher für den flüssigen Dünger in der Traufe der Baumkrone anzubringen sind. Eine auf diese Weise vorgenommene Düngung unterstützt erheblich das Wachstum des Baumes. Wenn man aber — wie das in der Regel geschieht — den Dünger am Wurzelhalse anhäuft, so finden die feinsten Haarwurzeln keine Nahrung und die Wirkung ist dieselbe, als ob gar nicht gedüngt worden wäre. Ja, der verrottete Dünger wird hier die Brutstätte von mancherlei Ungeziefer, welches am Stamm hervorkriecht und Schaden verursacht.

Den meisten Bodenarten fehlen Stickstoff, Phosphorsäure und Kali; es ist deshalb nothwendig, daß diese Stoffe in dem zuzuführenden Dünger in ausreichender Menge vorhanden sind. Die vielen Düngungsversuche, die man mit Obstbäumen angestellt hat, bestätigen das Gesagte. Düngmittel, welche reich an Stickstoff sind, wirken vorzugsweise auf die Ausbildung der Holztriebe und Blätter, während



Schlecht gebüngter Baum.

Gut gebüngter Baum.

phosphorsäure- und kalireicher Dünger die Blüten- und Fruchtbildung begünstigt. Für Kernobstbäume bilden abgestandene Jauche und Cloakeninhalt vorzügliche Düngmittel. Da jedoch in diesen Substanzen verhältnißmäßig wenig Phosphorsäure enthalten ist, empfiehlt es sich, $\frac{1}{2}$ bis 1 Kilogramm Superphosphat pro Baum (je nach der Größe desselben) zu verwenden. Die Jauche wird mit gleichen Theilen Wasser verdünnt und das Superphosphat dem Gemisch hinzugefügt. Werden diese Düngmittel zu einer Zeit verwendet, in welcher der Boden mit Feuchtigkeit gesättigt ist, so ist eine Verdünnung mit Wasser nicht nothwendig.



Alphabetisches Register.

Band I und II vereinigt.

- Aastäfer II, 366.
 Abbildung von Himmelskörpern auf photographischem Wege II, 170.
 Abenbroth I, 15.
 Aberration, chromatische II, 7.
 — isothermische II, 7.
 Abgasstoffe II, 580.
 Abgastrennen der Matrizen II, 128.
 Abieger II, 483.
 Abnahme der Dichte der Luft I, 7.
 Abgängen II, 486.
 Abkühlwächen der Negative II, 128.
 Abkühlen der Nerven II, 501.
 Absolute Feuchtigkeit II, 232.
 Absonderung, innere, der Gesteine I, 102.
 Absorptionsspectra II, 189.
 Absorptionszonen II, 176.
 Accommodationsvermögen des Auges II, 56.
 Achromasie II, 11.
 Adhäsivstoffe I, 246.
 Adhäsivität I, 282.
 Aetherische I, 161.
 Aether-Gauchheil I, 313.
 Aetherwinde I, 308.
 Adelsbergerrötte I, 118.
 Adlerflügel I, 501.
 Aderung der Blätter I, 202.
 Admiral II, 335.
 Aequinotialuhr II, 295.
 Aethalium I, 251.
 Agaricus, myurus I, 255.
 Aggregationsverhältnisse des reinen Thons I, 155.
 Agrarmeteorologie II, 209.
 Agriculturchemie I, 212.
 Ahorn I, 346.
 Albinobilder II, 133.
 Algen I, 289.
 Alkalien I, 157.
 Alkalien, kiesel-saure I, 157.
 — kohlens-aure I, 115.
 Alkoholgährung I, 361.
 Albumin I, 113.
 Alveolen II, 493.
 Alter der Gesteine I, 106.
 Amblyornis inornata I, 541.
 Amblystoma II, 447.
 Ameise, geflügelte I, 461.
 Ameisenfeind I, 461.
 Ameisenlöwe I, 443.
 Ameisen, schlammhaltende I, 462.
 Ameisenstaat, der I, 459.
 Ammoniak, kohlens-aure I, 163.
 Amoebe I, 382.
 Amphibien, Conserbierung der II, 399.
 — Sceletitien der II, 409.
 Amphipleura pellucida II, 45.
 Amplitude der Temperatur, tägliche II, 223.
 Amiel II, 419.
 Analvator II, 32.
 Anatomische Bau der Pflanze, der I, 198.
 Anbinden der Pflanzen II, 473.
 Ansicht des Sternenhimmels II, 272.
 Andromedanebel II, 185.
 Anemograph II, 247.
 Anemometer II, 246.
 Anemoid-Barometer II, 229.
 Angiospermen I, 266.
 — I, 298.
 Anilinfarbstoffe II, 77.
 Anpassung der Pflanze an die Temperaturverhältnisse I, 72.
 Anpassungsgrade II, 485.
 Anplaten, das II, 525.
 Anstichlicher Momentapparat II, 142.
 Antiferdin II, 291.
 Antichlorine II, 249.
 Anwendung der Momentphotographie II, 150.
 Anzucht der Schmetterlinge aus Raupen II, 347.
 Apatit I, 115.
 Apertometer II, 42.
 Apfelblüthenfischer II, 377, 529.
 Aplanat II, 119.
 Apodromaten II, 13.
 Apodromat-Objectiv II, 12.
 Apophyllen I, 105.
 Apparat, großer mikroskopischer, von Zeiß II, 98.
 — mikrophographischer, älterer Construction von Zeiß II, 97.
 — zum Trocknen gebeizter Blumen II, 326.
 Apertur II, 42.
 — numerische II, 42.
 Aquarien, die II, 426.
 Aquarium, Bewohner des feuchten, warmen II, 451.
 — mit Fontainen II, 432.
 — mit Glasglocke II, 437.
 — mit Grotte und Springbrunnen II, 430.
 Arachnoida I, 502.
 Araneida I, 502.
 Arbeiterbienen I, 446.
 Arbeitsleistung beim Fliegen I, 483.
 Arbeitsocular II, 14.
 Ardegonien I, 291.
 Arhöbe der Vornwelt I, 126.
 Arion II, 345.
 Aridenpflanzen II, 494.
 Asparagin I, 224.
 Asfelraupen II, 358.
 Asimilation I, 42.
 — I, 213.
 Assimilationsenergie, specifische I, 221.
 Assimilationsproducte I, 222.
 Asteroiden II, 283.
 Astrophylliten I, 108.
 Astigmatismus II, 90.
 Astronomische Universaluhren II, 300.
 Atabismus II, 485.
 Atelier eines Ausstopfers II, 384.
 Athemböhle der Spaltöffnungen I, 196.
 Athmungsproceß der Pflanzen I, 67.
 Atlasvogel I, 537.
 Atomische Windrose II, 214.
 Atomometer II, 231.
 Atmosphäre, Höhe der I, 5.
 Atmosphärische Wirbel II, 176.
 Atta barbara I, 463.
 Atta maleficens I, 463.
 Aufzucht der Käfer-Sammlung II, 371.
 Aufbewahrungskasten für Raupen II, 362.
 Auffallendes Licht II, 48.
 Aufgangspunkt der Sterne II, 276.
 Aufnahme, photographische, der Insecten II, 161.
 — der Nebelflecken II, 185.
 — der Planeten II, 181.
 — des elektrischen Funken II, 167.
 — des Fixsternhimmels II, 182.
 — des fliegenden Vogels II, 159.
 — eines Interieurs II, 202.
 — in Dunkelräumen II, 193.
 — laufender Thiere II, 161.
 Aufnahme von Wasserflächen II, 158.
 Aufsaugungsraft des Bodens I, 158.
 Aufspannen der Schmetterlinge II, 338.
 Aufstellung des photographischen Apparates II, 124.
 Aufzeichnungs-Apparat für Schmetterlinge II, 340.
 Augenblicks-Photographie des Vogelfluges I, 480.
 Auslaugungsproducte I, 121.
 Ausrüstung des Mineralienjammers II, 308.
 — optische, für den mikrophographischen Apparat II, 101.
 Ausseidungsproducte der Pflanze I, 223.
 Ausstopfen der Raupen II, 361.
 — der Thiere II, 379.
 — der Vögel II, 388.
 Ausstopfgeräte II, 385.
 Austoben der Blumen II, 476.
 Aussehrung der Obstbäume II, 528.
 Avicularien II, 423.
 Axolotl II, 447.
 Bacillen I, 355.
 Bälge von Thieren, Präparation der II, 381.
 Bärenflau I, 279.
 Baumstammesche I, 436.
 Bäume, zwergstammige II, 522.
 Bahnen der August- und November-Meteorischwärme II, 281.
 Batterien I, 355.
 Batterien-gährung I, 361.
 Batteriologische Untersuchungen I, 385.
 Balg-Camera II, 116.
 Balsamine I, 263.
 — II, 494.
 Bandwürmer I, 417.
 Bandwurmer, bewaffneter I, 417.
 — feister I, 418.
 Barische Windrose II, 214.
 Barometer I, 7.
 — II, 224.
 Barometer-Oscillationen II, 212.
 Barometer von Fortin II, 226.
 Barometrischer Gradient II, 248.
 Baß I, 203.
 Barkade unter den Pflanzen I, 277.
 Barkarierung I, 312.
 Bau, anatomischer, des Blattes I, 215.
 — des Maulwurfs I, 522.
 Bauernkalender II, 266.
 Bauernregeln II, 208, 265.
 Baumminiret I, 517.
 Baumpflanzen II, 518.
 Baumstämme II, 321.
 Baumstämme I, 28.
 Baumweißing I, 502.
 Bedecktheit I, 322.
 Bedeckte-Anquarium II, 427.
 Bedeckte Pflanze II, 298.
 Beerenobst II, 524.
 Begonien I, 367.
 Begonien II, 502.
 Begrenzungsvermögen II, 41.
 Behandlung der Fossilien II, 310.
 — der großen Säugethiere, taxidermische II, 384.
 Beinwurzel I, 234.
 Beizen der Blumen II, 335.
 Belaubung kleinblättriger Bäume I, 216.
 Beleuchtung des mikroskopischen Objectes II, 19.
 Beleuchtungsapparat II, 20.

- Dachs I, 526.
 Dämmerde I, 163, 165.
 Dämmerungserscheinungen I, 14.
 Dämmerungsalter II, 334.
 Dampfegehalt der Luft II, 215.
 Darstellung der Präparate, graphische II, 88.
 — des Vogelförpers II, 390.
 Daueraufnahmen, photographische II, 158.
 Dauerpräparate II, 78.
 Deckfedern II, 395.
 Deckgläschen II, 63.
 Declination II, 256.
 Declinationsbuhnen II, 257.
 Definitionsvermögen der Linienoptik II, 41.
 Degradationsprodukte I, 223.
 Deimannsche astronomische Universaluhr II, 301.
 Demonstrations-Mikroskop II, 24.
 Demonstrationen, mikroskopische II, 101.
 Denudation I, 127.
 Deobdengleiche I, 180.
 Detectivcamera II, 139.
 Diaphragma II, 13.
 Diaphragma-Apparat II, 20.
 Diatherman I, 62.
 Diogenie I, 268.
 Dichtigkeit des Wassers I, 31.
 Differenzirtes Plasma I, 403.
 Diffusion I, 63.
 Distinkte Blüthen I, 266.
 Distichleiden I, 229.
 Dilemmum I, 113.
 Dimorphe Pflanzen I, 272.
 Dimorphismus I, 370.
 Discontinuirliche Spectra II, 189.
 Dispersion I, 54.
 — II, 33.
 Distel I, 258.
 Distillat II, 421.
 Dolomit I, 110.
 Dolmen I, 132.
 Dolomit I, 116.
 Donner I, 79.
 — II, 265.
 Doppelbrand I, 321.
 Doppelschichten II, 117.
 Doppellinien, übercorrigirte II, 11.
 — untercorrigirte II, 12.
 Doppelmesser von Prof. Valentini II, 72.
 Doppelobjectiv II, 119.
 Doppelrefractor, photographischer II, 171.
 Doppelseihen II, 90.
 Dornenpflanzen I, 347.
 Dornschmuck II, 454.
 Dosenbarometer II, 229.
 Dracaena II, 496.
 Drachentille II, 496.
 Drachenburg II, 506.
 Drahtdüse II, 517.
 Drainage I, 162.
 Drainröhren II, 531.
 Drehfrucht II, 422.
 Drehmoos I, 292.
 Drehungsgeleis der Winde II, 247.
 Drehen I, 446.
 Drehnennmutterchen I, 452.
 Drehnennrührigkeit I, 452.
 Droffel II, 419.
 Droffeltag II, 416.
 Drucksäule der Luft I, 7.
 Drüsen I, 207.
 Duft der Blumen I, 287.
 Dünen I, 154.
 Dünger, Rüssiger II, 531.
 Düngung I, 165.
 Düngmittel II, 530.
 Dunkelkammer II, 120.
 Dunkelpflanzen I, 43.
 Dunkelstare II, 509.
 Dünnschliffe II, 84.
 — Herstellung der II, 84.
 Durchfeuchtungswasser I, 168.
 Durchhellung der Nacht I, 50.
 Durchsichtige Präparate II, 48.
 Echino-Cereus-Cacten II, 512.
 Echinoacactus capricornis II, 512.
 Echinoacactus Oreuti II, 512.
 Echinoacactus turbiniformis II, 510.
 Echinospis-Cacten II, 512.
 Eichenblätter II, 453.
 Eichenstamm II, 420.
 Eichenrinde II, 387.
 Edekreis II, 486.
 Eide I, 351.
 Eide I, 352.
 Eichenwieser II, 345.
 Eichhorn I, 544.
 — II, 459.
 Eidechen, Conserbierung der II, 399.
 Eidechse, Eidechsen der II, 410.
 Eidechen, Fänge der II, 458.
 Eigenschaften, physikalische, des Eies I, 30.
 — physikalische, des Sandes I, 151.
 — erdverbreit, der Pflanze I, 278.
 — magnetische, der Erde II, 256.
 Einfallswinkel I, 52.
 Einfluß der Electricität auf die Protoplasmastömungen in den Pflanzenzellen I, 84.
 — des Balbes auf die Quellsbildung I, 174.
 Einfriedigungen der Gärten II, 515.
 Einfrieden der Wurzeln I, 234.
 Einlegen von Früchten II, 316.
 — der Pflanzen II, 319.
 Einflammenpflanze I, 301.
 Einkommen der Raupen II, 348.
 Einziges II, 526.
 Einkellen des mikroskopischen Bildes II, 22.
 — des Objectivs II, 47.
 — des Bildes II, 125.
 Einheitslampe von Müller II, 201.
 Einturstrichter I, 132.
 Eisblumen II, 158.
 Eisenbock II, 377.
 Eisenwurbe, die I, 116.
 Eisenstücken II, 517.
 Eisgang I, 141.
 Eishöhlen I, 134.
 Eiszeit I, 118.
 Eineibildung I, 225.
 Eineibstoffe I, 222.
 Eineibstoffe I, 192.
 Ektipit II, 283.
 Electricität, die I, 76, 82.
 — atmosphärische I, 77.
 — kosmische I, 77.
 — tellurische I, 77.
 — die, in landwirthschaftlichen Betrieben I, 86.
 Electricitätsanbahnung in den Wolken I, 78.
 Electricische Tromben II, 179.
 Electricischer Flug I, 86.
 Electricisches Licht in der Mikroskopie II, 50.
 Elemente der Bodenkunde I, 89.
 — der Witterungskunde II, 207.
 — der sieben großen Planeten II, 283.
 Elogen II, 436.
 Ester I, 537.
 Embryo I, 298.
 Embryonal I, 267.
 Empfindlichkeit der Wurzel gegen die Schmerzkräft I, 246.
 Empfindungsfähigkeit der Pflanzen I, 241.
 Endosperm I, 27.
 Endosperm I, 231.
 Engerling II, 365.
 Engflügler II, 376.
 Entartung der Gräser I, 306.
 Entladung, oskulirende II, 166.
 Entophyten I, 376.
 Entogen I, 411.
 Entladungswärme der Wolken I, 26.
 — des Eies I, 30.
 Entladungswärme der Luftelectricität I, 78.
 Entwicklung von Schimmelpilz I, 298.
 — von Amöben I, 384.
 Entwicklungsgeschichte der Erde II, 96.
 Entwicklungsproceß, der photographische II, 126.
 Entwässer, photographische II, 126.
 Eocänformation I, 111.
 Ephen, der I, 245.
 Epidermis der Pflanze I, 199.
 Epiphyllum-Cacten II, 512.
 Epiphyten I, 376.
 Epizoen I, 411.
 Erbachin I, 373.
 Erbsenkeim I, 94.
 Erbsene I, 493.
 Erbsen-Thermometer II, 223.
 Erde, leichte II, 490.
 Erbsen I, 127.
 Erbsen II, 446.
 Erbsen II, 149.
 Erbsen II, 445.
 Erbsen II, 282.
 Erbsen II, 532.
 Erbsen der Pflanzen I, 71.
 Ermittlung des Hauptpunktes II, 233.
 Ernährung der Pflanze I, 211.
 — künstliche der Culturpflanzen I, 235.
 Ernährungsorgane der Pflanzen I, 213.
 Ernährungsproceß der Pflanzen I, 186.
 Erösion I, 127, 128.
 Erösionseffekt I, 134.
 Erösionseffekte I, 95.
 Erösionsformationen I, 106.
 Erösionseffekte I, 95.
 Erbsen II, 503.
 Eide, die I, 343.
 Eichenbockfänger I, 519.
 Eisenbock II, 373.
 Eijagel I, 362.
 Eräger für Blumen II, 467.
 Element der Pflanzen I, 42, 220.
 Eulen II, 343.
 Evolutionstheorie I, 97.
 Expositionsbauer II, 125.
 Fächerbörner II, 375.
 Fadenpilz I, 240.
 Falsche Theorie II, 266.
 Fall-Verdicht II, 143.
 Fallender Nebel II, 260.
 Faltungstheorie I, 99.
 Fänge der Schmetterlinge II, 330.
 Fängemittel II, 333.
 Fängemittel für Schmetterlinge II, 332.
 Fängemittel II, 343.
 Farbe, die blaue, des Himmels I, 13.
 — der Sterne II, 277.
 Farben, die I, 54.
 Farben der mikroskopischen Präparate II, 71, 76.
 Farben der Blüten I, 283.
 — und Formen, schließende I, 429.
 Farbcorrection II, 13.
 Farbenmischung I, 434.
 Farbanpassung der Blüten I, 286.
 Farbige Blutzellen II, 83.
 Farbstoffe in den Blättern I, 219.

- Farbstoffe der Blumen I, 284.
 Färbung der Sterne I, 51.
 — herbifide der Laubbäume I, 335.
 Farnhaus das II, 442.
 Farnfräuer I, 293.
 — II, 317.
 Federbalg der Vögel II, 394.
 Federfapfel II, 396.
 Federfeim II, 396.
 Federfleisch der Vögel II, 396.
 Federwolke I, 24.
 — II, 216, 245.
 Feinde des Verbars II, 324.
 Feister Wandmurm I, 418.
 Felbicabioje I, 310.
 Felsmäufe I, 523.
 — II, 529.
 Felspinne I, 513.
 Felsrhymian I, 308.
 Felsarten, halbfläsiiche I, 93.
 — fläsiiche I, 93.
 Felsen-Aquarien II, 429.
 Felsnadeln I, 129.
 Felschutt, Formen des I, 150.
 Fenschel I, 308.
 Fensterbilder II, 330.
 Fermente I, 227.
 Fernpunkt II, 57.
 Fernsichtigkeit II, 56.
 Feststehende Infusorien I, 405.
 Festschraut I, 253.
 Feuchte Kammer II, 67.
 Feuchtes Terrarium II, 442.
 Feuchtigkeitsabsolutum I, 21.
 — II, 232.
 — relative I, 21.
 — II, 232.
 Feuchtigkeitsgehalt des Bodens I, 159.
 Feuchtigkeitsverhältnisse des Wald-
 bodens I, 170.
 — der Luft II, 231.
 Feuerfröje II, 445.
 Feuerfugeln II, 279.
 Feuermolch II, 446.
 Feuerlamander II, 446.
 Fibroidin I, 500.
 Fische I, 350.
 Fichtenhorstfäfer II, 377.
 Fichtenritter II, 377.
 Fichtenpargel I, 261.
 Fiebertheilung II, 17.
 Finckenfäfer II, 421.
 Finne, die I, 418.
 Firnissee I, 36.
 Fische, Conserbierung der II, 399.
 — Sceletifiren der II, 411.
 Fischfutter II, 437.
 Fischglas II, 436.
 Fischhaken II, 320.
 Fischmolch II, 445.
 Fischotter I, 528.
 Fischpils I, 378.
 Fischrad II, 134.
 Fischen II, 127.
 Fischenbpectrum II, 191.
 Fischenwelt II, 275.
 Flächenbläse I, 79.
 Flächenvergrößerung II, 10.
 Flachsseide I, 238.
 Flammenblume II, 497.
 Flammenfedern II, 396.
 Flächte, isländische I, 262.
 Flechten I, 262, 289.
 — II, 317.
 Fliege, spanische II, 376.
 Fliegenfische I, 379.
 Flime, photographische II, 148.
 Flohtraut I, 308.
 Fluctuationen in den höheren Luft-
 schichten I, 13.
 Flügel-Cacten II, 513.
 Fluglamen I, 10.
 Flugland I, 155.
 Fluorescenz I, 55.
 Flüssiger Dünger II, 531.
 Flügelfreß II, 433.
 Flusmulch II, 433.
 Flussträje II, 267.
 Flusdiffiren II, 13.
 Flöheneule II, 354.
 Flöminiferen I, 399.
 Formationen I, 106.
 Formation, devonische I, 107.
 — silurische I, 107.
 — rhätische I, 111.
 Formelemente eines Präparates II, 89.
 Formen der Erdoberfläche I, 91.
 Formwelt des Schnees I, 34.
 Formzustände einer Amoebe I, 384.
 Fortin'sches Barometer II, 226.
 Fortpflanzungsgeschwindigkeit des
 Schalles II, 265.
 Fortschreiten einer Depression II, 251.
 Fossilien II, 305.
 Freese, die II, 500.
 Freiland I, 166.
 Frontmoränen I, 143.
 Frostdampf I, 363.
 Frostdöfel I, 308.
 — II, 473.
 Frostdurche II, 445.
 Frostgefahr in Weinärten I, 86.
 Frostplatten II, 526.
 Frostfische II, 526.
 Frostwirkungen I, 71.
 Frostbildung der Coniferen I, 299.
 Fruchtfolge I, 166.
 Fruchtfolgen I, 266.
 Fruchtfrühen II, 521.
 Fruchtgruppen I, 299.
 Fruchtspiele II, 521.
 Frühling I, 69.
 Fuchs, großer II, 335.
 Fuchsen II, 497.
 Füllgellen I, 201.
 Fulguriten I, 83.
 Funken der Sterne I, 13.
 Funkenphotographien II, 169.
 Fuß des Mikroskops, der II, 15.
 Futterkästen II, 422.
 Futtergrasene, Raupe der II, 357.
 Futterweide I, 310.
 Gabelschwanz, großer II, 344.
 Gabelschwanzraupen II, 358.
 Gährungsreger I, 358.
 Gaisblatt I, 308.
 Gaisfuß II, 526.
 Gangbeine II, 397.
 Gänseflügelchen I, 310.
 Garten-Palmine II, 494.
 Gartenerdbeere II, 523.
 Gartenmalbe II, 500.
 Garten-Voliere II, 423.
 Gebirgsarten I, 92.
 Gebirgstypen I, 101.
 Gebrauch des Barometers II, 230.
 Gefälle der Flüsse I, 138.
 Gefäßbarometer II, 226.
 Gefäßbündel I, 202.
 Gefäße I, 202.
 Gefäßfruchtprogen I, 289.
 Gefäßige Ameise I, 461.
 Gehalt der Atmosphäre an Kohlen-
 säure I, 58.
 Geheimgamera II, 139.
 — von Goldmann II, 141.
 Gelbe Sterne II, 278.
 Gelbbrand II, 376.
 Gelbfucht der Obstbäume II, 528.
 Generationswechsel I, 293.
 — bei den Moosen I, 294.
 Geotropismus I, 246.
 — positiver I, 246.
 — negativer I, 247.
 Gerber II, 377.
 Gerharth'sche Lampe II, 108.
 Gerölle I, 149.
 Geruchsempfindung I, 288.
 Gerste I, 320.
 Geschiebe I, 150.
 Geschwindigkeit mittlere eines Stromes
 I, 138.
 — der Luftströmungen II, 245.
 Gesetze der Luftströmungen II, 247.
 Gesichtsfeld eines Mikroskops II, 10.
 Geplante Schimmelfäfer II, 397.
 Geipenterheuschrecke I, 432.
 Gestalt, scheinbare, des Himmels II, 275.
 Gestalt der Nebelflecken II, 278.
 Gezeiten, geschichtete I, 93.
 — heterogene I, 92.
 — mäßige I, 93.
 — minerogene I, 92.
 — ischierige I, 93.
 — metamorphische I, 95.
 Gezeinschichtung, antistinale I, 103.
 — isofinale I, 103.
 — nichtisocline mit Großkonal
 I, 103.
 — isofinale I, 103.
 Gezeinschicht I, 149.
 Gezeinschütter, Anordnung der I,
 150.
 Gezeinsverbände I, 104.
 Getreidearten I, 316.
 Getreidelautfäfer I, 323.
 Getreiderost I, 321.
 Getreideverwüster I, 327.
 Gemeinlehre II, 9.
 Gemeinplanung I, 243.
 Gemeinshystem I, 198.
 Gemeinmobilitäten I, 200.
 Gewitter I, 79.
 Gewitterbeobachtungen II, 253.
 Gewitterberichte II, 254.
 Gewitterbildung II, 262.
 Gewitterhäufigkeit I, 61.
 Gewitterherde I, 81.
 Gewitterstürme II, 263.
 Gewitterwolken I, 78.
 Gewitterwolke, Höhe der II, 265.
 Genje I, 63.
 Gesähtetes Pflanzentum I, 417.
 Gistfchlängen II, 457.
 Gigant-Mondbäume II, 506.
 Gimpel II, 421.
 Gitterdöpel II, 471.
 Glacimrometer II, 27.
 Gleisflug I, 486.
 Gletscher I, 36, 142.
 Gletschermühlen I, 135, 145.
 Gletscherflüsse I, 145.
 Gletschertisch I, 129.
 Glimmerfächer I, 107.
 Gneis I, 107.
 Goldaster I, 502.
 Goldbad, photographische II, 133.
 Goldblatt-Elektroskop II, 252.
 Goldfische II, 432.
 Goldfäfer II, 373.
 Goldmann's Geheimgamera II, 141.
 Goldschleien II, 456.
 Goldschmidt II, 375.
 Goniometer II, 85.
 Gottesanbeterin I, 434.
 Grabbeinen I, 493.
 Gradient, barometrischer II, 248.
 Granit, der I, 107.
 Graphische Methode der Bestimmung
 der Wolkenhöhe II, 244.
 Graupeln I, 36.
 Graupelangebe I, 107.
 Gregarinen I, 408.
 Gregarinoe I, 408.
 Griffel I, 266.
 Größe, scheinbare II, 57.

- Größe der Sterne II, 275.
Großer Ruch II, 335.
— Gabelschwand II, 344.
Großholler II, 434.
Grotten I, 130.
Grottenmaße II, 445.
Grubenfische, rufsfarbige I, 262.
Grubenfisch I, 418.
Grummel I, 315.
Grumbeln II, 436.
Grumbegewebe I, 198, 202.
Grundlamina (Schlaglamina) I, 34.
Gründlinge II, 436.
Grundwasser I, 139.
Grundwasserbildung I, 168.
Gruppen-Antiplanet II, 119.
Grus I, 149.
Guineawurm I, 420.
Guirlandebäume II, 523.
Gummilaß II, 528.
Gummipolymere I, 266, 298.
Gups I, 115.
Haarbildung bei den Pflanzen I, 196.
Haarblätter II, 366.
Haarkeimungs I, 297.
Haarwurzeln I, 231.
Haargrömmeter II, 233.
Habichtsfrau I, 314.
Hafer I, 327.
Haftfüße II, 397.
Haftwurzeln I, 233.
Hagel I, 36, 82.
Hainfische I, 274.
Hain-Weiden I, 313.
Halbmesser des Himmelsgebölges II, 276.
Halmweide I, 325.
Halsfächer II, 376.
Hämoglobin II, 83.
Hammer I, 524.
Hantmikroskop II, 25.
Hantwurzeln II, 393.
Hantling II, 421.
Hargh II, 528.
Haisfisch II, 377.
Haismaße I, 544.
— II, 460.
Haisfußbohrer II, 377.
Hais II, 529.
Haiswölfe I, 24.
— fedrige I, 24.
— gebürmte I, 24.
Hängigkeit der Gewitter I, 181.
Hauptforderis für die Hagelbildung I, 37.
Hauptwurzel I, 234.
Hauptzugstrafen der Minima II, 249.
Haußbo II, 377.
Haußgerten, der II, 514.
Haußhuhn, Stiel des II, 405.
Haußmaße II, 460.
Haußmaße I, 534.
Haußpinne I, 510.
Haußtorien I, 238.
Haußwurz I, 349.
Hautgewebe I, 198.
Hautung der Raupen II, 352.
Heberbarometer II, 228.
Heden, lebende II, 515.
— todt II, 515.
Heckfische II, 424.
Heerdenfischer I, 408.
Heide I, 361.
Heidebe II, 478.
Heizbare Objectiv II, 51.
— Terrarien II, 430.
Hegeordnung für Mikroskope II, 52.
Heilfische Heide II, 278.
Heilgraben II, 170.
Heilgraben II, 131.
Heilhaft II, 102.
Heilotropismus I, 246.
Heilogen I, 400.
Heilfrau I, 280.
Heilbar, das II, 321.
Heil II, 70.
Heilkräutler I, 422.
Heilstellung eines Abflusses von Verfeinerungen II, 310.
— der Dünnschliffe II, 84.
Heilvorufen des photographischen Bildes II, 126.
Heilwurm I, 416.
Heteromera II, 376.
Heterothalie I, 269.
Heu-Ernte I, 315.
Heupilz I, 365.
Heilapparate der Mikroskope II, 27.
Heilobjectiv II, 42.
Himantia villosa I, 255.
Himmelserscheinungen II, 272.
Himmelsgebölge, das II, 275.
Himmelskarte, photographische II, 184.
Himmelsphotographie, die II, 169.
Hinterfeld der Spinnne I, 503.
Hinterfeld Janira II, 44.
Hippuriten I, 94.
Hirschfächer II, 375.
Hirte I, 329.
Hirtenfächer I, 310.
Histologie II, 9.
Hochwasser I, 140.
Höfe um Sonne und Mond I, 18.
Höhe der Wölken I, 26.
Höhenrauch I, 18.
Höhlen I, 130.
Höhlenbauer I, 521.
Höhlenquellen I, 172.
Hohlspiegel II, 18.
Hollunder I, 347.
Holzmaße I, 521.
Holzbienen I, 495.
Holzbohrer II, 377.
Holzfächer I, 203.
Holzfeiler II, 377.
Holzgewebe I, 203.
Holzgrößen II, 520.
Holzgrömmeter II, 323.
Holztaube I, 533.
Holzjellen I, 204.
Homogene Immersion II, 37.
Hornbiene als Architektin, die I, 491.
Hornen, wilde I, 308.
Hornenflüße I, 261.
Horizontale Sonnenuhren II, 294.
Hornhülle I, 498.
Hornsee I, 309.
Hornstille I, 284.
Hornmille I, 424.
Hornreißer I, 377.
Hüllen, künstliche, von Raupen II, 360.
Hüllraum I, 419.
Hüllen I, 163.
Hüllmellen I, 492.
Hüllmaße, tauber I, 163.
Hüllmaße I, 123, 164.
Hüllzunge I, 349.
Hüllpilz I, 255.
Hüllcuthen II, 498.
Hülliden I, 277.
Hüllotropismus I, 248.
Hüllrometer II, 233.
Hüllroßfische II, 234.
Hüllphen I, 381.
Hüllanalogische Düllgrößen II, 531.
Hüllpinnen I, 508.
Hüllmittel der Temperatur II, 223.
Hüllregenten II, 265.
Hüllringe I, 204.
Hüllreihen I, 68.
Hüllreihen II, 467.
Hüll I, 523.
Hüllactus II, 511.
Hüllometer II, 139.
Hüllbitionspräparate II, 77.
Hüllbitionsheorie I, 206.
Hüllbition, homogene II, 37.
Hüllbitionscondensator II, 20.
Hüllbitionsysteme II, 36.
Hüllbühnende Sternarte II, 277.
Hüllbination II, 256.
Hüllbination II, 257.
Hüllbustierchen I, 384.
Hüllbustorien I, 402.
— festigende I, 405.
— Untersuchung II, 64.
Hüllbustionspräparate II, 76.
Hüllbustinauge, das I, 286.
Hüllbustflüßler I, 275.
Hüllbustflüßige Pflanzen I, 272.
Hüllbustfressende Pflanzen I, 252.
Hüllbustnadeln II, 333.
Hüllbustentor II, 342.
Hüllbustentarien für mikrophotographische Gneßt II, 94.
Hüllbustenz der Spinnne I, 505.
Hüllbust, magnetische II, 258.
Hüllbustfächer II, 194.
Hüllbustorien I, 230.
Hüllbust, meteorologische II, 218.
Hüllbustwürden I, 55.
Hüllbust's astronomische Univerfalar II, 300.
Hüllbust aurea II, 506.
Hüllbust childei II, 506.
Hüllbust gracilis II, 507.
Hüllbust larace II, 506.
Hüllbust mexicana II, 506.
Hüllbust noctiflora I, 45.
Hüllbust II, 505.
Hüllbust II, 21.
Hüllbust I, 55.
Hüllbustarten II, 271.
Hüllbust II, 237.
Hüllbust II, 241.
Hüllbust II, 469.
Hüllbust II, 286.
Hüllbust I, 111.
Hüllbust II, 365.
Hüllbust-Sammlung, die II, 363.
Hüllbust-Vitrine II, 371.
Hüllbust II, 376.
Hüllbust, fohlenauer I, 116.
Hüllbust, humoler I, 165.
Hüllbust II, 156.
Hüllbust-Abfagerungen I, 117.
Hüllbust paralecta I, 434.
Hüllbust, feuchte II, 67.
Hüllbust II, 446.
Hüllbust umß Dellen I, 256.
Hüllbust II, 461.
Hüllbust II, 462.
Hüllbust II, 253.
Hüllbust-Abfage Hypothese I, 98.
Hüllbuststellung der Blätter I, 218.
Hüllbustrometer II, 226.
Hüllbust II, 128.
Hüllbust II, 381.
Hüllbust II, 427.
Hüllbust für die Blumencultur II, 471.
Hüllbust-Terrarien II, 439.
Hüllbust I, 136.
Hüllbust II, 97.
Hüllbust der Kiefer I, 278.
Hüllbust II, 299.
Hüllbust, Stiel der II, 401.
Hüllbust II, 445.
Hüllbust II, 300.
Hüllbust II, 229.
Hüllbust II, 290.
Hüllbust II, 428.
Hüllbust II, 492.
Hüllbust II, 490.
Hüllbust I, 204.
Hüllbust II, 520.

- Kernschatten II, 288.
 Keulenbörner II, 375.
 Keulenlöcher II, 367.
 Keulenköpfe II, 326.
 Keuper I, 111.
 Kiefernbrachtkäfer II, 373.
 Kiefernspanner II, 354.
 Kiefernspinner II, 356.
 Kies I, 150.
 Kießer I, 319.
 Kiebsülze I, 275.
 Kleinfachmetertlinge II, 337.
 Kleiterbeine II, 397.
 Klima I, 67.
 Knochengonie II, 503.
 Knochenschädel bei der Pflanze I, 197.
 Knochencamera II, 147.
 Knochen, schlafende II, 520.
 Knochensäge I, 443.
 Knochensäge II, 433.
 Knochencamera II, 147.
 Kohl, wilder I, 312.
 Kohlehydrate I, 224.
 Kohlenäure I, 4.
 Kohlenäureausatmung der Pflanzen I, 66.
 Kohlenäureerzeugung I, 42.
 Kohlenstoff I, 58.
 Kohlenwasserläufer II, 376.
 Komposit II, 530.
 Königin der Nacht I, 45.
 Königsferse I, 308.
 Kopf und Vorderkörper vom Maulwurf II, 402.
 Kopfschimmel I, 240.
 Koprophagen I, 238.
 Kork I, 193.
 Korkförmigkeit I, 200.
 Korkbäume I, 319.
 Kormbe I, 324.
 Kormbaum II, 373.
 Kormwärme I, 75.
 Korking's Mikroskop II, 73.
 Korklebenen I, 229, 300.
 Krabbenpinne I, 512.
 Kraft, die erwärmende, des Mondes I, 60.
 — die wolkenzerstreuende, des Mondes II, 266.
 Kränzelvogel I, 537.
 Kranke Pflanzen II, 489.
 Krankeiten der Obstbäume II, 527.
 — der Vögel II, 425.
 Kraterlandschaft am Südpol des Mondes II, 178.
 Krägmilbe I, 421.
 Kräuterdieb II, 346.
 Krebs, der II, 527.
 — tranziger II, 527.
 — knolliger II, 528.
 Krebdeformation I, 111.
 Kreisen der Vögel, das I, 486.
 Kreislauf aller chemischen Umwandlungen in der anorganischen Natur I, 114.
 Kreuzbefruchtung I, 12, 267.
 Kreuzkröte II, 446.
 Kreuzotter II, 456.
 Kreuzpinne I, 504.
 Kriechtiere II, 437.
 Kritische Tage II, 267.
 Kronenhorn-Eichhörnchen II, 454.
 Kröten II, 446.
 Krummholz I, 331.
 Kryptogamen I, 289.
 Kryptalloide I, 187.
 Kugelfische I, 79.
 Kugelfäfer II, 377.
 Kugelmilbe I, 500.
 Kugelhänger I, 166.
 Kunstfertigkeiten der Thiere I, 489.
 Künstliche Hülsen von Raupen II, 360.
 Künstliche Lichtquellen in der Mikroskopie II, 49.
 — Vogelförpser II, 389.
 Kupferstecher I, 519.
 Kurzflügel II, 375.
 Kurzflüchtigkeit II, 56.
 Ladzelle II, 81.
 Lagerung, beckenförmige I, 103.
 — discordante I, 103.
 — discordante und übergreifende I, 103.
 — gangförmige I, 103.
 — fischförmige I, 103.
 Lagerungsüberflüsse I, 104.
 Lampe von Gerhardt II, 108.
 — für Mikroskopie II, 109.
 — für Dunkelkammern II, 120.
 Lammereier II, 382.
 Landschaftliche Momentaufnahmen II, 152.
 Lappentücher II, 397.
 Lärche I, 350.
 Larkinsche Lampe für Blücht II, 195.
 Larven II, 357.
 Larvenorgane II, 357.
 Laterna magica II, 104.
 Lattich, wilder I, 349.
 Laubbeere II, 478.
 Laubfall I, 337.
 Laubfäule II, 445.
 Laubmoose I, 294.
 Laubmoosspinnweb I, 296.
 Lauffäfer II, 375.
 Laurentiusstrom II, 280.
 Lavinien I, 34.
 Lebensdauer, elementare, der Pflanze I, 179.
 Lebensdauerungen I, 180.
 Lebensbedingungen I, 180.
 — der Bäume, 335.
 Lebenserscheinungen I, 180.
 Lebensfähigkeit I, 180.
 Leberegel, großer I, 422.
 Lebermoose I, 294.
 Leberweiden, kleinste I, 395.
 Leberlauffäfer II, 375.
 Lehmbofen I, 153.
 Lehmmergel I, 156.
 Leichte Erde II, 490.
 Leistung der Ströme I, 137.
 Leitende Wolken II, 264.
 Leitweg II, 521.
 Leoniden II, 280.
 Leptotrichen I, 367.
 Lerche, die II, 420.
 Leuchtstäber II, 373.
 Leuchtkraft der Venus I, 39.
 — des Vollmondes I, 50.
 Leucophrys I, 402.
 Libellen II, 433.
 Licht, das I, 38.
 — auffallendes II, 48.
 — diffus I, 14.
 — elektrisches, in der Mikroskopie II, 50.
 — und Leben I, 44.
 — des Mondes, das I, 46.
 — monochromatisches II, 33.
 — polarisiertes II, 33.
 — der Sonne, das I, 38.
 — ultraviolettes I, 50.
 Lichtbilder II, 48.
 Lichtdruck II, 131.
 Lichtempfindliche Platte II, 116.
 Lichtjahre I, 47.
 Lichtintensität in großen Wasserflächen I, 56.
 Lichtneise I, 286.
 Lichtphänomene des Mondes II, 280.
 — der Venus II, 284.
 Lichtquellen, kosmische der Nacht I, 46.
 Lichtquellen, künstliche, in der Mikroskopie II, 49.
 — transportable II, 193.
 Linsen II, 499.
 Linde I, 348.
 Linsenvergrößerung II, 10.
 Linsen gleicher Brennweite II, 241.
 Lithoboden II, 109.
 Lithofauna I, 109.
 Lithologie I, 251.
 Löss I, 113.
 Lostage I, 83.
 — II, 265.
 Lostrennen eines Gesteinsobjectes II, 308.
 Löwenzahn I, 349.
 Luft, die I, 3.
 Luftbild II, 10.
 Luftdruckdifferenzen II, 213.
 Luftelastizität I, 78.
 Luftperspective I, 14.
 Luftpflanzen I, 233.
 Luftschnecken, I, 422, 424.
 — kurzschwänziger I, 422.
 Luftschmelze I, 424.
 Luftsäule I, 5.
 Luftspiegelung I, 15.
 Luftströmungen II, 245.
 Luftwurzel I, 234.
 Lurche II, 444.
 Lurchehäuter II, 444.
 Lurche I, 308.
 Maceration I, 403.
 Mac stellen'sche Metacamara II, 122.
 Maduro-Fuß I, 375.
 Magenbremse I, 423.
 Magen-Epithel I, 116.
 Magenmilch II, 194.
 Magenliche Eigenschaften der Erdrinde II, 256.
 — Intensität II, 258.
 — Barten II, 257.
 Maßstäbe II, 210.
 Maßstäber II, 364, 373.
 Maßstabensucht II, 434.
 Maßstabspeile I, 300.
 Mathe, gefüllte II, 501.
 Mathe II, 500.
 Mathefäule-Gacten II, 512.
 Marienblümchen II, 500.
 Marine-Aquarien II, 427.
 Mars I, 202.
 Marskröte I, 203.
 Marmorirter Wolf II, 452.
 Mars II, 285.
 Marsilie I, 256.
 Massengebirge, kristallinische I, 101.
 Material der festen Erdrinde I, 92.
 Materialismus, naturwissenschaftlicher I, 180.
 Mauerbeine I, 495.
 Mauerpeffer I, 349.
 Mauerneise I, 494.
 Mauerbeerpinne I, 501.
 Maulwurf, der I, 490, 521.
 — II, 402, 529.
 Maulwurfsgrille 2, 530.
 Maus, weiche II, 460.
 Maue II, 460.
 Mauefarbiger Schmelz II, 373.
 Maximum-Minimum-Thermometer II, 220.
 Mechanik des Vogelfluges I, 471.
 Mechanische Bewegung des Objectes II, 16.
 Mechanischer Theil der Mikroskope II, 14.
 Meerischnecken I, 436.
 Meerischnecken II, 461.
 Mehlkäfer II, 373.
 Mehlwand I, 151.
 Mehlthau II, 528.

- Menge des Wassergehaltes in den Pflanzen I, 28.
Mergel I, 116.
Mergelthon I, 156.
Mercur II, 284.
Metabaroimeter II, 229.
Metallschmelzen durch Hitze I, 82.
Metall-Thermometergraph II, 220.
Metamorphose der Raupen II, 332.
— der Insecten II, 356.
Meteoritenwärme II, 180.
Meteorologie II, 207.
— nautische II, 259.
Meteorologische Instrumente II, 218.
Meteorite II, 279.
Methode der Bestimmung der Wolkenshöhe, graphische II, 244.
Mikroffopen I, 355.
Mikroscopbipoten II, 337.
Mikroorganismen, pflanzliche I, 353.
Mikrophotographie eines Mikrometers II, 80.
— II, 92.
Mikroscop, die II, 3.
Mikroscop, binoculares II, 26.
— das einfache II, 6.
— einfach electrisch beleuchtetes II, 93.
— großes photographisches, von Verede II, 96.
— von Stein II, 93.
— stereoscopisches II, 26.
Mikroscop, zusammengesetzte bioptrische II, 9.
Mikroscop, Gebrauch des II, 39.
Mikroscop, Prüfungsmittel für II, 44.
Mikroscop, Handhabung des II, 47.
Mikroscop mit electrischer Beleuchtung II, 51, 52, 53.
Mikroscop für mikrophotographische Zwecke II, 93.
Mikroscopie, Lampe für II, 109.
— der Mineralien II, 84.
Mikroscopie-Schlepplatte II, 99.
Mikroscopische Demonstrationen II, 101.
— Präparate mittelst *Laterna magica*, Darstellung II, 105.
— Zeichnungen II, 89.
Mikroscopisches Sehen II, 57.
Mikro-Spectroscop II, 33.
Mikroscopische II, 32.
Mikroscopieren I, 296.
Mikrotome II, 72.
Mikrotom älterer Construction II, 73.
— von Korting II, 73.
Milch, blaue I, 364.
Milchsaftgefäße I, 207.
Milchsaure-Gährung I, 363.
Milchstraße II, 278.
Milzbrandpilz I, 369.
Mimifex I, 429.
Mimola publica II, 509.
Mineralboden I, 157.
Mineralien I, 92.
— und fossilen, Sammeln der II, 305.
Mineralogisches Vexier II, 306.
Mineralschnitt I, 149.
Minutephnie I, 494.
Mitheterbe II, 478.
Mithersaffen II, 490.
Mistel I, 238.
Mithewerbung I, 256.
Mittagslinie II, 295.
Mittellauf der Flüsse I, 141.
Mittelmeer II, 143.
Mittlere Regenmenge II, 239.
Mittlerer Sonntag II, 294.
Modifikationen in den Gewebeverhältnissen I, 199.
Modifikationen I, 306, 312.
Mohnblume I, 494.
Molche II, 445.
Molch, marmorirter II, 452.
Mollsch's Apparat zur Demonstration des Hydrotropismus I, 248.
Momentapparat von Anichin II, 142.
Momentaufnahmen, landschaftliche II, 152.
Momentaufnahmen in Dunkelräumen II, 194.
Momentphotographie, die II, 138.
— Anwendung der II, 150.
— des Vogelfluges II, 159.
Momentverschluß, pneumatischer II, 144.
Momentverschüsse II, 144.
Monatsmittel der Temperatur II, 223.
Mond und das Wetter, der II, 265.
Mondstume I, 45.
Mondaufnahmen, photographische II, 180.
Mond-Constellationen II, 281.
Mondfinsterniß, centrale II, 282.
— totale II, 282.
Mondphasen II, 281.
Mondphotographien II, 180.
Mondschimmeln II, 181.
Monochromatisches Licht II, 33.
Monochromen II, 408.
Moorende II, 478.
Moorrauch I, 19.
Moore, hystroscopische I, 170, 289.
Möränen I, 143.
Mordbräun II, 349.
Morgenroth I, 15.
Moore II, 317.
Motten II, 337.
Müller's Helligkeits-Apparat II, 198.
— Einzellampe II, 201.
Murbäche I, 127.
Murmeltier I, 525.
Muschelfalk I, 111.
Muschelthierchen I, 404.
Musculismus I, 410.
Mutterseile I, 208.
Mutterseide II, 483.
Myelium I, 241.
Myorrhiza I, 261.
Myologie II, 9.
Nachtlüthen I, 286.
Nachtfalter II, 334.
Nachtkall, die II, 418.
Nachtkallfäule II, 418.
Nachtkamige Pflanzen I, 298.
Nadelholzwald I, 350.
Nadelpapier II, 117.
Nagelthierchen II, 459.
Nahpunkt II, 57.
Nährpflanzen der Raupen II, 350.
Nahrungsmittel, atmosphärische I, 212.
Narbe I, 266.
Narcissen II, 499.
Natter II, 455.
Natterkopf I, 284, 308.
Nauranen, das Sammeln und Conserviren der II, 303.
Naurasträhe, die I, 1.
Naturstudien, photographische II, 162.
Nautische Meteorologie II, 259.
Nebel, fallender II, 260.
— helifallische II, 278.
— planetarische II, 278.
— steigender II, 260.
Nebelbildung I, 22.
Nebelflecke II, 185, 278.
Nebelglüh II, 19.
Nebenmonde I, 18.
Nebenplaneten II, 273.
Nebenfontänen I, 18.
Nebenzweige II, 521.
Negative, die photographischen II, 126.
Negativretouche II, 136.
Nektarien I, 259.
Nellen II, 500.
— Abfetzen der II, 501.
Neogenformation I, 111.
Nephidische Nephroscop II, 214.
Nephroscop I, 9.
Nestum II, 287.
Nestbauer unter den Wirbelthieren I, 544.
Nestgläser I, 501.
Nestmikrometer II, 31.
Neubildung der Rellen I, 188.
Neumond II, 282.
Niederschläge I, 22.
— II, 216, 237.
Nifolische Prismen II, 32.
Nimbus II, 216.
Nistbauer II, 422.
Nistkästen II, 422.
Nistföhrchen II, 422.
Nitrare I, 157.
Normal-Thermometer II, 219.
Nucleoli I, 397.
Nucleische Apertur II, 42.
Nunmullentfalt I, 112.
Nutation I, 244.
Obernachern II, 395.
Oberfläche der Schlossen I, 38.
Oberflächenform der Blätter I, 216.
Oberhaut der Blätter I, 199.
Oberlauf der Flüsse I, 141.
Objecthalter II, 18.
Objective, einfache II, 119.
— der photographischen Apparate II, 118.
Objective, pneumatische, und Momentverschluß II, 144.
Objective, zusammengesetzte II, 119.
— Vorrichtungen zum Wechseln der II, 34.
Objectivlinien II, 11.
Objective-Revoluer II, 35.
— Schraubenmikrometer II, 28.
Objectiv des Mikroskops, der II, 15.
— beweglicher II, 18.
Objective, heizbare II, 51.
Objectträger II, 62.
— für mikroskopische Untersuchungen lebender Mikroorganismen II, 67.
Obstbäume II, 515.
— Krankheiten der II, 527.
Obstbaum II, 382.
Obstwand, Gitterartige II, 522.
Ocular des Mikroskops, das II, 13.
— stereoscopisches II, 26.
— Schraubenmikrometer II, 28.
Oculiren II, 486.
Ocular-Perigon II, 489.
Oedogonium ciliatum I, 291.
Oele, ätherische I, 288.
Oelgüte der Schmelzlinge II, 345.
Ombrometer II, 238.
Oogonium I, 290.
Ostrinen I, 427.
Optische Ausrichtung für den mikrophotographischen Apparat II, 101.
Optischer Theil der Mikroskope II, 14.
Opuntien-Cacteen II, 514.
Orthodromatische Blätter II, 129.
Ordnungsmeridian II, 295.
Ordnungsänderung eines Gewitters I, 79.
— der Blattgrünförmigkeit I, 219.
Oscillationsbewegung der Atome I, 58.
Oscillirende Entladung II, 166.
Ostruzen I, 268.
Ostruzen II, 437.
Ozon, das I, 88.
Paläontologie I, 106.
Paläontomorph II, 420.
Palisadengellen I, 218.

- Pandorina* I, 190.
Pappelblattkäfer II, 373, 377.
Pappelbock II, 368.
Pappelrindenkäfer I, 519.
Parasit der Bernsteinfliege I, 413.
Parasiten I, 238.
Parasitismus I, 409.
Paraschum I, 202.
Patent-Mikrotom von W. Fromme II, 73.
Pathogene Spaltpilze I, 365.
Peitschenwurm I, 419.
Pelargonien II, 494.
Pelargonie, Odier- II, 489.
— Scarlet- II, 488.
Pelliceypora-Cacten II, 513.
Pelzkäfer II, 375.
Pembeltisch II, 17.
Penetrationsvermögen der Vinfensje-
heme II, 41.
Pentadenmittel II, 223.
Pentamera II, 375.
Pentastomum I, 417.
— gezähneltes I, 417.
Pentagonblätter I, 274.
Periode, anthropozoische I, 106.
— äzoische I, 106.
— känozoische I, 106.
— paläozoische I, 106.
— quartäre I, 112.
Peronospora infectans I, 380.
Pferdehieb II, 280.
Pterofacten II, 308.
Feilblatt I, 233.
Pferdebühler II, 530.
Pflanzen, bedecksamige I, 298.
— bodenholbe I, 257.
— bodenstete I, 257.
— bodenbuge I, 257.
— dimorphe I, 272.
— einhäufige I, 267.
— einfasenlappige I, 301.
— hngrophile I, 257.
— franke II, 489.
— infectenblühige I, 272.
— nachsamige I, 298.
— präparierte II, 329.
— protandrische I, 268.
— protogynische I, 268.
— trimorphe I, 272.
— windblühige I, 272.
— xerophile I, 267.
— zweihäufige I, 267.
— zweifasenlappige I, 301.
— in ihren Beziehungen zur Au-
welt, die I, 254.
— Sammeln der II, 313.
— Einlegen der II, 319.
— Schneiden der II, 489.
Pflanzenbiologie I, 254.
Pflanzenbede I, 65.
Pflanzendecorationen II, 328.
Pflanzenheber II, 320.
Pflanzenhölder II, 479.
Pflanzen-Ziehbereien II, 463.
Pflanzennadel II, 319.
Pflanzenpresse II, 318.
Pflanzenseere II, 321.
Pflanzenstöpe II, 472.
Pflanzenverwüster II, 491.
Pflege der Blumen II, 474.
— der Ruppen II, 355.
Pfriemenchwanz I, 415, 419.
Pfropfen, des II, 486, 525.
— mit dem Winkelschnitt II, 526.
Philocereus-Cacten II, 513.
Philodendron bipinnatifidum II, 485.
Phosphat I, 157.
Phosphoreiz I, 55.
— der Tiere I, 57.
Photographie, die, als Hilfsmittel zu
Naturstudien II, 111.
Photolithographie II, 131.
Photographie, colenische II, 169.
Photographische Aufnahme von Waf-
serflächen II, 158.
— des fliegenden Vogels II,
 159.
— laufender Tiere II, 161.
— der Insecten II, 161.
— des elektrischen Funken
 II, 167.
— der Planeten II, 181.
— des Fixsternhimmels II,
 182.
— der Nebelflecken II, 185.
— in Dunkelräumen II, 193.
— eines Interieurs II, 202.
— Daueraufnahmen II, 158.
— Doppelrefractor II, 171.
— Himmelskarte II, 184.
— Mondaufnahmen II, 180.
— Naturstudien II, 162.
Photographischer Proceß II, 123.
Photorevolver II, 150.
Photosphäre I, 39.
Physiognomie eines Gebirges I, 101.
Pistolen der jungen Pflanzen II, 479.
Pillenbrecher I, 516.
— II, 367.
Pilze I, 239, 295.
Pincte II, 319.
Pirol II, 393.
Pizzighelli-Lampe II, 120.
Planetoiden II, 283.
Planetarische Nebel II, 278.
Planetarium II, 301.
Planeten, die II, 283.
Planetenstern, das II, 282.
Planpiegel II, 18.
Plasma, differenziertes I, 403.
Platinbrud II, 131.
Platte, lichtempfindliche II, 116.
Platten, orthochromatische II, 129.
Pleurosigma angulatum II, 45.
Plutonisten I, 97.
Pneumatischer Momentverschluß II,
 144.
Pneumatisches Objectiv und Moment-
verschluß II, 144.
Polarisations-Erscheinungen der Mi-
krroskopie II, 32.
Polarität II, 276.
Polarität II, 295.
Pollenförmig I, 266.
Pollenförmig I, 267.
Polygerus rufescens I, 461.
Poroität des Bodens I, 159.
Porphyr I, 110.
Positivproceß, photographischer II,
 130.
Positivretouche II, 136.
Potentialdifferenz zwischen Sonne und
interplanetarem Raum II, 177.
Prachtkäfer II, 366.
Präclions-Zellurium II, 301.
Präparate, die II, 60.
— durchsichtige II, 48.
— graphische Darstellung der II,
 88.
— pflanzenanatomische II, 60.
— zoologische II, 60.
Präparation von mikroskopisch zu un-
terliegenden Mineralen II, 84.
Präparate, Färben der mikroskopis-
chen II, 76.
— Herstellung der mikroskopischen
 II, 71.
— Einfrüßmittel für mikrosko-
pische II, 79.
— von Nahrungsmitteln II, 60.
Präparaten-Kästchen II, 81.
Präparirbestek II, 64.
Präparir-Mikroskop II, 85.
Präparirofen II, 84.
Präparirfahle II, 85.
Präparirsysteme II, 85.
Präparierte Pflanzen II, 329.
Präparierte Thierhäute II, 381.
Präparirfahle II, 85.
Primitiv-Formationen I, 106.
Procenthrometer II, 234.
Proceß, der photographische II, 123.
Projectionsapparat II, 98.
Projections-Mikroskop II, 107.
Projections-Optik II, 14.
Protandrische Pflanzen I, 268.
Proteinlösungen I, 224.
Protothallum I, 295.
Prozessen I, 398.
Protogynische Pflanzen I, 268.
Protoblastema I, 181.
Protosolen, Geräte zum Einfrüßeln
der II, 69.
Proteinanalysen der Sonne I, 39.
— II, 177.
Prüfung eines Mikroskops II, 44.
Pseudopodien I, 408.
Pindrometer II, 236.
Puppen II, 354.
Puppenkasten II, 355.
Puppenrührer II, 375.
Quaderstein II, 111.
Quarzand I, 153.
Querschnitt II, 82.
Quelle der Electricität II, 253.
Quelle der Farben I, 43.
Quellen I, 171.
Quellen, fließende I, 172.
— stehende I, 171.
— warme I, 62.
Quellenbildung, Zusammenhang der,
mit der Tektonik des Bodens I, 173.
Quellsäure I, 164.
Quellsäure I, 164.
Quendel-Sommerwurz I, 238.
Rabatte II, 518.
Radiolarien I, 400.
Radiospinnen I, 504.
Rainweide I, 330.
Ranten der Kletterpflanzen I, 244.
Ranunculus II, 495.
Raus-Grüß II, 377.
Rautenschwanz-Cactus II, 514.
Rauchsalz I, 533.
Rauhrost I, 30.
Raupe des Riesenpanners II, 359.
Raupe des Riesenpanners II, 359.
Raupe-Mittelehrerfaffen II, 362.
Raupenfahle II, 529.
Raupenhäuser II, 349.
Raupentöpfe II, 349.
Raupenzucht II, 348.
Reduction der Barometerstände auf
0° C. II, 225.
— auf den Meeresspiegel II, 226.
Reflexionswinkel I, 52.
Refraction I, 52.
Refractor mit photographischer Ca-
mera II, 171.
Refractoren II, 289.
Regen I, 26.
— II, 237.
Regenbogen I, 16.
Regenhäufigkeit II, 239.
Regenarten II, 237.
Regenmenge II, 237.
— mittlere II, 239.
Regenmesser II, 238.
— registrierender II, 238.
Regenwolke I, 25.
— II, 216.
Regenwürmer II, 491.
Registrier-Barometer II, 229.
Registrierender Regenmesser II, 238.
Reif I, 30.

- Reincultur der Bakterien I, 388.
 Reinigungsaussaug der Bienen I, 447.
 Reißbarometer II, 228.
 Reife-camera II, 121.
 Reifekasten für Chemikalien II, 130.
 Reifemikroskop II, 25.
 Relative Feuchtigkeit II, 232.
 Reptilien, Conservirung der II, 399.
 Reptilien, Stethoscopen der II, 409.
 Reisereste im Pflanzenträger I, 226.
 Resorption I, 192.
 Reize, die photographische II, 136.
 Retardirpump II, 136.
 Retardirtisch II, 137.
 Reuterleuchtmaschine II, 199.
 Rheostat II, 53.
 Rhizomorphen I, 255.
 Rhizomorpha canalicularis I, 255.
 Richtung des Windes II, 213.
 Riechstoffe I, 287.
 Riedgras I, 275.
 Riesenkräuter I, 423.
 Riesenpöple I, 134.
 Rigolen II, 517.
 Rindenpropfen II, 526.
 Rindenporren I, 201.
 Rindenblätter II, 333, 368.
 Rindenblätter II, 333.
 Ringelstaube I, 533.
 Ringe nach Natur II, 256.
 — Raum I, 256.
 Rippenmole II, 452.
 Rippenstein I, 305.
 Rittersporn II, 502.
 Roggen I, 324.
 Rohboden I, 149.
 Rohrpfosten I, 283.
 Rohrstängel I, 535.
 Rufen II, 504.
 Rollenpöple II, 505.
 Rostfäule II, 373.
 Rothaugen II, 436.
 Rothbuche I, 347.
 Rothdorn II, 419.
 Rote Blutjellen II, 82.
 Röhrlische Sterne II, 278.
 Rothlegen, das I, 110.
 Rothrückenfliegen II, 419.
 Rotzende Wunden II, 119.
 Rotzende Thermometer II, 221.
 Rübenanpflaster II, 345.
 Rückfallpöple I, 371.
 Rücklauf der Planeten, scheinbarer II, 287.
 Ruderflug I, 485.
 Ruderfüße II, 397.
 Rundwürmer I, 416.
 Rüstfächer I, 442.
 — II, 366, 377.
 Saattiefe I, 230.
 Sackpinner, erotischer I, 437.
 — II, 358.
 Salkstrom der Pflanze I, 225.
 Salkstrom in den Baumgewächsen I, 171.
 Sägebörner II, 375.
 Salkton-Siliciumsäure I, 441.
 Salmander II, 446.
 Salamandrin II, 410.
 Salanganen I, 543.
 Salz I, 307.
 Salinat I, 158.
 Salze, die I, 115.
 — organische I, 157.
 — salzsaure I, 115.
 — schwefelsaure I, 115.
 Samen, aufgehende II, 479.
 Samenkapfen II, 316.
 Samenknospen I, 266.
 Samenknospen I, 229.
 Samenknospen II, 823.
 Sammelentwürfungen der Biene I, 447.
 Sammelkassen für Käfer II, 370.
 — für Schmetterlinge II, 342.
 Sammelnetze II, 12.
 Sammeln von Wasserpflanzen II, 320.
 — und Conservirung der Pflanzen II, 313.
 Sammelachtel für Schmetterlinge II, 335.
 Sammelbehälter für Mineralien II, 312.
 Sammelkäse für Mineralien II, 308.
 Sammelnetz II, 348.
 St. Canzian I, 132.
 Sand I, 149.
 — der Silicate I, 153.
 — unverbäulicher I, 152.
 — verbäulicher I, 152.
 Sandläufer II, 373.
 Sandsteine I, 93.
 Sandstein, bunter I, 110.
 Satinirpresse II, 135.
 Saturn II, 286.
 Sauerampfer I, 310.
 Sauerborn I, 322, 347.
 Sauerstoffabscheidung bei der Assimilation I, 214.
 Sauerstoffgehalt der Luft I, 4.
 Schule des Mikroskopes, die II, 15.
 Schulanctus II, 511.
 Säure-Ausscheidung der Wurzel I, 232.
 Scarlet-Verlagonie II, 488.
 Schaben II, 491.
 Schachtelhalme II, 317.
 Schädlinge der Bectultur II, 529.
 — der Obstbäume II, 528.
 Schalen-Anemometer II, 246.
 Schallach-Verlagonium II, 494.
 Schauffelstein I, 128.
 Scheinbare Bewegung der Planeten II, 288.
 — Gestalt des Himmels II, 275.
 — Größe II, 57.
 Scheinlaster II, 367.
 Scheitelzelle I, 208.
 Schichtenquellen I, 172.
 Schichtungsflächen I, 102.
 Schichtungsformen I, 104.
 Schichtungsflächen I, 102.
 Schichtmoose I, 24.
 — II, 216.
 — fedrige I, 24.
 Schildbarn I, 292.
 Schildkröten II, 373.
 Schildkröten, Conservirung der II, 399.
 — Gang der II, 458.
 Schildläuse II, 491, 529.
 Schildflügel I, 535.
 Schimmelpöple I, 239.
 Schirmliche Lampe II, 196.
 Schlabewegung I, 252.
 Schlabende Stöpsel II, 520.
 Schlabstellung der Pflanzen I, 44.
 Schlablamine (Grundlamine) I, 34.
 Schlabm I, 155.
 Schlabmbeiger II, 436.
 Schlabmbothen II, 69.
 Schlaben, Stethoscopen der II, 410.
 — Conservirung der II, 399.
 — Gang der II, 457.
 Schlabenblitze I, 79.
 — II, 163.
 Schlabenghäuser II, 453.
 Schlabgefäße I, 207.
 Schlaben II, 436.
 Schlabplatte II, 84.
 Schlabzellen I, 196.
 Schlabdorn I, 330.
 Schlabgewächse II, 469.
 Schlaben-Objectivwechsel II, 35.
 Schlaben I, 37.
 Schlabflügel II, 351.
 Schlabblume I, 271.
 Schlabroger I, 237.
 Schlabrogerpflanzen II, 316.
 Schlabungen durch Blischläge I, 82.
 Schlaber II, 436.
 Schlaberling-Sammlung II, 330.
 Schlaberling-Schlaber II, 333.
 Schlaberling-Schlaber II, 342.
 Schlabblücher I, 132.
 Schlaber I, 30.
 Schlaber II, 279.
 Schlaber I, 34.
 Schlaberblücher II, 158.
 Schlaber II, 35.
 Schlaberstein I, 31.
 Schlaben der Pflanzen II, 489.
 Schlaber II, 536.
 Schlab II, 154.
 Schlab II, 366.
 Schlab II, 72.
 Schlab II, 76.
 Schlab, der II, 528.
 Schlab II, 27.
 Schlab II, 432.
 Schlab II, 397.
 Schlab II, 528.
 Schlab II, 395.
 Schlab II, 147.
 Schlaben Farben und Formen I, 429.
 Schlabmittel der Pflanzen I, 259.
 Schlab II, 335.
 Schlab II, 218.
 Schlab, Steth II, 407.
 Schlaben des Luftdruckes II, 212.
 — der Luftdruckverhältnisse I, 8.
 Schlab II, 395.
 Schlab II, 445.
 Schlab II, 535.
 Schlab II, 334.
 Schlab II, 450.
 Schlab II, 191.
 Schlab II, 183, 188, 290.
 Schlab II, 330, 347.
 Schlab II, 505.
 Schlab II, 376.
 Schlab II, 419.
 Schlab II, 392.
 Schlab II, 485.
 Schlab II, 299.
 Schlab II, 163.
 Schlab II, 140.
 Schlab II, 151.
 Schlab II, 396.
 Schlab II, 397.
 Schlab II, 376.
 Schlab II, 433.
 Schlab II, 398.
 Schlab II, 106.
 Schlab II, 462.
 Schlab II, 106.
 Schlab II, 95.
 Schlab II, 98.
 Schlab II, 96.
 Schlab II, 96.
 Schlab II, 484.
 Schlab II, 511.
 Schlab II, 259.
 Schlab I, 500.
 Schlab, mikroskopische II, 57.
 Schlab II, 56.
 Schlab II, 57.
 Schlab II, 57.
 Schlab II, 501.
 Schlab II, 143.
 Schlab II, 267.
 Schlab II, 441.

- Selbstheilung der Zellen I, 191.
 — des Protoplasma I, 192.
 Selectionstheorie I, 181.
 Serien-Aufnahmen, photographische II, 142.
 Serienschnitte II, 72.
 Siebenpunkt II, 377.
 Siebenschläfer I, 544.
 Siebröhren I, 203.
 Siebelsweber I, 537.
 Siebster-Mgame II, 454.
 Sigillarien I, 108.
 Silberbad, photographisches II, 131.
 Silberdruck, photographischer II, 131.
 Silberfisch II, 436.
 Silicate, die I, 116.
 Simplex-Magasin-Camera II, 145.
 Singdrossel I, 537.
 — II, 419.
 Sinstoffe I, 140.
 Sinnesorgan I, 241.
 Sinnsplanze, schambastige I, 251.
 — II, 509.
 Sisyphus Schäfer I, 516.
 Eigenbleiben der Blüten II, 498.
 Stelzfüße II, 397.
 Stelzet, künstliches II, 408.
 — natürliches II, 408.
 Stelzfüßen der Eidechsen II, 410.
 — der Fische II, 411.
 — der Schlangen II, 410.
 — der Thiere II, 400.
 — der Vögel II, 408.
 — der Amphibien II, 409.
 — der Reptilien II, 409.
 Stellanum I, 202.
 Solarcamera II, 103.
 Solarströme, elektrische I, 77.
 Sommerseide I, 352.
 Sommergewitter II, 262.
 Sommerfrost II, 294.
 Sommerthier der Minima II, 271.
 Sommerwurm I, 239.
 Sonnenatmosphäre II, 176.
 Sonnenblume I, 279.
 Sonnenkorona II, 174.
 Sonnenfaden I, 35.
 Sonnenferne II, 293.
 Sonnenfunktions II, 174.
 Sonnenfäden I, 39.
 Sonnenfäden II, 101.
 Sonnenfäden II, 293.
 Sonnenphotographien II, 173.
 Sonnenregistrierer II, 246.
 Sonnenpeltum I, 39.
 — II, 189.
 Sonnenstürme II, 180.
 Sonnentag, mittlerer II, 294.
 Sonnentag II, 293.
 Sonnenhaue I, 253.
 Sonnenbüchsen I, 400.
 Sonnenröhren, II, 294.
 — verticale, II, 294.
 — horizontale II, 292.
 Sonnenröhren, Universal-II, 298.
 Sonnenzeit II, 293.
 Sonnenzeit I, 376.
 Spaltiere II, 522.
 Spaltierobst II, 522.
 Spaltenhöhlen I, 130.
 Spaltenquellen I, 172.
 Spaltstiele II, 397.
 Spaltöffnungen der Blätter I, 194, 218.
 Spaltstiele I, 354.
 — pathogene I, 365.
 Spanische Fliege II, 376.
 Spannbretter für Schmetterlinge II, 338.
 Spannräupen II, 358.
 Spargelbühnen II, 377.
 Spathe, die I, 115.
 Spatheisenstein I, 116.
 Specht I, 533.
 Speckfäher II, 346.
 Spectra, kontinuierliche II, 189.
 — discontinuierliche II, 189.
 Spectralanalyse I, 40.
 Spectraltafel II, 190.
 Spectrophotographie II, 188.
 Spectro-Polarisator II, 34.
 Spectroskop II, 188.
 Speichelförderer II, 46.
 Spermatien I, 322.
 Spermatogon I, 192, 290.
 Spermatische Aberration II, 7.
 Spermatophyllen I, 108.
 Spiegelteleskop II, 289.
 Spinnen der Käfer II, 369.
 Spinnen, die I, 503.
 Spinnen, rothe II, 491.
 Spinnenthiere I, 502.
 Spinner II, 343.
 Spinnröhren I, 503.
 Spinnstoff I, 500.
 Spinnwarzen I, 503.
 Spirallinie, geneitische I, 217.
 Spiralnebel II, 188.
 — in der Jungfrau II, 280.
 Spirals-Rheostaten II, 53.
 Spirillen I, 355.
 Spirograph I, 190.
 Spigelfeimer I, 332.
 Spizmaus I, 523.
 Splint I, 203.
 Sporidien I, 322.
 Springfächer II, 375.
 Sprüggurten I, 263.
 Spüschale I, 217.
 Spülung I, 362.
 Spulwurm I, 419.
 Stachelbeere I, 432.
 Stachelbeerspanner II, 344.
 Stachelstängel II, 454.
 Stacheln der Pflanze I, 196.
 Stadien des Füllgeschlages II, 160.
 Staketenzäune II, 517.
 Stalagmit in der Hermannshöhle II, 200.
 Stalagmiten I, 117.
 Stalaktiten I, 117.
 Stammform II, 485.
 Starckförmig I, 187.
 Staub, kosmischer I, 59.
 Staubbeutel I, 266.
 Staubblattblüten I, 266.
 Staubblätter I, 266.
 Staubbrand I, 321.
 Staubfaden I, 266.
 Staubfäden II, 372.
 Staubblumen (Windblumen) I, 34.
 Stechgrün I, 310, 349.
 Stiefel II, 478, 480.
 Stiefelstoppel II, 481.
 Stiefel II, 500.
 Stiefel II, 342.
 Steigender Nebel II, 260.
 Steinablen I, 391.
 Steinkohlenformation I, 108.
 Steinlinde I, 348.
 Steinobst II, 520.
 Stellungen ausgehoppelter Raupen II, 362.
 Stempelblüten I, 266.
 Stereoskopisches Mikroskop II, 26.
 — Camera II, 26.
 Sternblume II, 496.
 Sterne, Farbe der II, 277.
 — blutrothe II, 278.
 — gelbe II, 278.
 — rötliche II, 278.
 — weiße II, 278.
 — telestrophische II, 275.
 Sternhimmel, der I, 13.
 Sternhimmels, Beobachtung des II, 272.
 Sternhaufen II, 278.
 Sternkarten II, 277.
 Sternkarte, immerwährende II, 277.
 Sternschnuppen II, 279.
 Sternstag II, 293.
 Stiefel II, 434.
 Stiefelmütterchen II, 486, 495.
 Stiegis II, 421.
 Stieleide I, 352.
 Stiefel II, 545.
 Stiefel II, 3.
 Stiefel, die Wabe der I, 498.
 Stiefel II, 483.
 Stoffmetamorphose I, 224.
 Stoffwandlung bei der Pflanze I, 221, 223.
 Stoffwandlungen I, 114.
 Storchbilder II, 159.
 Stößen der Staubbeutel, das I, 487.
 Strahlen, chemisch wirksame, des elektrischen Lichts I, 85.
 Strahlenbrechung I, 15.
 Strahlentherapie I, 400.
 Stromschnellen I, 136.
 Structure der Hagelförmig I, 37.
 — der Gesteine I, 93.
 — blasse I, 94.
 — zellige I, 94.
 — gebänderte I, 94.
 Strubellöcher I, 134.
 Sturmgradient II, 248.
 Sturmvogel, Zucht der II, 415.
 Sturmwarnungsweisen II, 271.
 Sturmschiff II, 14.
 Sub-Sonnenröhre II, 295.
 Substanz I, 157.
 Supersphären II, 428.
 Supersphärisch II, 532.
 Sarcocolla gemma II, 45.
 Süßwasser-Quartarien II, 427.
 Süßwasser-Polypen II, 81.
 Süßwasserfische II, 433.
 Sphen I, 107.
 Symbiose I, 261, 410, 425.
 Symmetrie-Verhältnisse I, 217.
 Syngonodendren I, 108.
 Tage, kritische II, 267.
 Tageshelle, allgemeine I, 14.
 Tagesmittel der Temperatur II, 222.
 Tägliche Amplitude der Temperatur II, 223.
 Tagdämmerung II, 334.
 Tanne I, 350.
 Tannenborstenfächer I, 520.
 Taperierbiene I, 492.
 Taschenbuch-Camera II, 145.
 Tafernmoos der Pflanze I, 250.
 Taube, wilde I, 533.
 Taubenschwanz II, 344.
 Taubneffel I, 308.
 Tauchfächer II, 433.
 Taumelfächer II, 433.
 Taumeloch I, 323.
 Taubenstich II, 279.
 Tardiermiete II, 379.
 Tardiermische Behandlung großer Eingegebene II, 384.
 Technit, mikrophotographische II, 94.
 Zegel I, 112.
 Zedenschel II, 433.
 Zedro II, 288.
 Zederschilfröte II, 437.
 Zerkonit des Bodens I, 168.
 Zerkonit II, 434.
 Zerkonitische Sterne II, 275.
 Zellulium II, 301.
 Temperaturänderungen II, 222.
 Terra-Quartarien II, 444.
 Terrarien, die II, 438.
 Terrarium, das kalte, trockene II, 443.

- Terrarien, heizbare II, 450.
 — Verpflanzung der II, 451.
 — warme, trodene II, 453.
 — heiße, trodene II, 454.
 Terrariumtiere II, 439.
 Terrarium, feuchtes II, 442.
 — das kalte, feuchte II, 443.
 — mit Lampenheizung II, 449.
 — mit Warmwasserheizung II, 450.
 Terrestrisches Ocular II, 292.
 Testobjecte II, 44.
 Testplatten II, 46.
 Tetrameta II, 377.
 Thalbildung I, 132.
 Thalrinne II, 213.
 Thätigkeit des kohlensauren Wassers, zerlegendes I, 120.
 Thau I, 22.
 Thaublatt I, 252.
 Thaupunkt I, 21.
 — II, 232.
 Thernische Windrose II, 214.
 Thermometer I, 61.
 — II, 218.
 — rothendes II, 221.
 Thermometragraph II, 220.
 Thermo-stat II, 52.
 Thierkreis II, 283.
 Thier-Viebhabereien II, 413.
 Thierhaare I, 444.
 Thontafel I, 156.
 Thonerde-Silikate I, 116.
 Thonmergel I, 156.
 Thonstücker I, 107.
 Thonstücker I, 153.
 Thunfisch II, 279.
 Thier-Rhotometer I, 56.
 Tigerfäher I, 436.
 Tinkturen II, 71.
 Todestagen I, 190.
 Tod in der Luft, der I, 10.
 Todtengräber II, 373.
 Todtenfäher, II, 376.
 Todtenkopf II, 334.
 Todtenmittel für Schmetterlinge II, 334.
 Tonen der Aluminbilder II, 133.
 Töpfe für Blumen II, 470.
 Topographische Verbreitung der Gewitter II, 254.
 Torrenten I, 147.
 Torsion I, 244.
 Totale Mondfinsterniß II, 282.
 Tracht I, 110.
 Transparenz I, 127.
 Transmittions-Exposition II, 252.
 Transmutations-Hypothese I, 180.
 Transportable Lichtquellen II, 193.
 — Universal-Sonnenuhr II, 298.
 Transpiration I, 127.
 Transportfähigkeit eines Nistkastens II, 138.
 Transportfähigkeit der Ströme I, 138.
 Transportwege für die Stärke im Pflanzkörper I, 226.
 Transpirationsfähigkeit geschlossener Blätter I, 174.
 Traubeneiche I, 352.
 Trauer-Agave II, 454.
 Traufe der Baumkrone
 Treiberei auf Gläsern II, 499.
 Transformations I, 110.
 Trichine I, 420.
 Trichterwinde I, 284.
 Trimorphe Pflanzen I, 272.
 Tritonen II, 449.
 Trockenheit des Bodens I, 161.
 Trockenplatten II, 116.
 Trockenphysiologie der Mikrotope II, 36.
 Trocken der Blumen II, 325.
 Tromben, elektrische II, 179.
 Tropfgläschen II, 64.
 Tropfen-Ablagerungen I, 117.
 Trümmergerichte I, 93.
 — einfach gemengte I, 93.
 — vielfach gemengte I, 93.
 Tuberkelbacillus I, 370.
 Tubus der Mikroskope, der II, 14.
 Tulpen II, 499.
 Turgeley I, 244.
 Uebergang der Cuticula zur Cellulose I, 193.
 Uebergang von den Staubblättern zu den Nektarblättern I, 278.
 Ueberfäpung I, 103.
 Ueberfäpungen I, 29, 140.
 Ueberfäpung I, 57.
 Ueberfäpung I, 532.
 Ulme I, 352.
 Ulmin I, 163.
 Ulminsäure I, 164.
 Umbelliferen I, 279.
 Undulationstheorie I, 40.
 Ungesieher auf Blumen II, 491.
 Universalcamera II, 140.
 Universal-Sonnenuhr II, 298.
 — transportable II, 298.
 Universaluhren, astronomische II, 300.
 Unreinlichkeiten auf dem Doctortische II, 69.
 Untergangspunkte der Sterne II, 276.
 Unterlauf der Flüsse I, 141.
 Unterschubfähigkeit II, 41.
 Unterleber II, 472.
 Untersuchungen, bakteriologische I, 385.
 Untersuchung der Infusorien II, 64.
 Untersuchung eines lebenden Fisches, mikroskopische II, 70, 71.
 Uranus II, 257.
 Urnerstern I, 208.
 Ursache der Gewitter II, 253.
 Ursachen der Kälte II, 210.
 Urwald I, 331.
 Urmeine I, 181.
 Urzeugung I, 181.
 Vacuolen I, 185.
 Valentini's Doppelmeßer II, 72.
 Varietäten I, 278.
 — II, 485.
 Vegetation im Freiland I, 170.
 Vegetationspunkt I, 208.
 Vegetative Wasserverdunstung II, 211.
 Venus II, 284.
 Venus-Niegefall I, 253.
 Veränderung der Zellhüllen I, 192.
 Verbreitung der Gewitter, topographische II, 254.
 Verbrennen der Samen I, 162.
 Verbrennung I, 66.
 Verbindung I, 21.
 — II, 231.
 Verdunstung der Bodenfeuchtigkeit I, 171.
 Verdunstungsfähigkeit der Vegetabilien I, 66.
 Veredlungs-Verfahren I, 274.
 — II, 485, 524.
 Vererbung I, 279.
 Verfinsternisse des Mondes II, 283.
 Vergiftung der Thierbälge II, 385.
 Vergrößerungsfähigkeit eines Mikroskops II, 10, 29.
 Verhalten der Thiere zum Wetterwechsel II, 268.
 Verhältnisse der Gesteinsarten, genetische I, 94.
 Verhältnisse der Gesteine, morphologische I, 101.
 — des Bodens, physikalische I, 158.
 Verholzung der Zelle I, 193.
 Verhinder schlechten Wetters II, 268.
 Vermehrung der Holzpflanzen I, 331.
 Vermehrung der Pflanzen I, 264.
 — durch Abfäher II, 483.
 — durch Blätter II, 483.
 — durch Blatttheilung II, 483.
 — durch Stodtheilung II, 478.
 — der Zimmerblumen II, 478.
 Vermehrungsfähigkeit aller organischen Wesen, unbegrenzte I, 263.
 Vermehrungsfähigkeit II, 482.
 Verwundungsgewebe der Pflanzen I, 200.
 Verpflanzung der Sämlinge II, 480.
 Verpuppen der Raupen II, 352.
 Verschlebungsfähigkeit I, 269.
 Verschlebung der Zellenwände I, 194.
 Verschlebung der Blumen II, 476.
 Verschlebung der Negativ II, 128.
 Verschlebung I, 109, 124.
 Versuch-Aquarium für Protozoen II, 65.
 Verticale Sonnenuhren II, 294.
 Vertorung I, 165.
 Verwundung der Räder, vollkommene II, 364.
 Verwerfung I, 103.
 Verwitterungsproceß I, 146.
 Verwitterungsstand I, 151.
 Verwitterungsschutz I, 149.
 Vibration des Wetters I, 40.
 Viperin II, 452.
 Virale Bewegungen II, 59.
 Vögel als Baumeister, die I, 539.
 — Ausstopfen der II, 388.
 — Skelettfächer der II, 406.
 Vogelbälge II, 385.
 Vogelbeerstrauch I, 347.
 Vogelbildung, der I, 471.
 Vogelkörper, künstlicher II, 389.
 Vogelkrankheiten II, 425.
 Vogelstube, die II, 421.
 Vögel II, 423.
 Vollkommene Schwimmfüße II, 397.
 Vollkommene Verwundung der Räder II, 364.
 Vorausbestimmung des Wetters II, 259.
 Vorseim I, 293.
 Vulcanisiren I, 97.
 Wachholder I, 351.
 Wachsathum der Blattstiele I, 217.
 — der Holzpflanzen I, 332.
 — der Pflanzen I, 211.
 Wachsathumdemonstration I, 286.
 Wächter I, 55.
 Wachen der Pflanzen I, 258.
 Wagebarometer II, 229.
 Wahrheitsfäher des Mikroskops II, 58.
 Wahrer Sonnenstand II, 293.
 Waldgras I, 317.
 Waldboden I, 165.
 Waldbäume I, 329.
 Waldbau I, 330.
 Waldbau I, 239.
 Waldduque I, 172.
 Waldduque I, 167.
 Wanderfüße II, 397.
 Veränderung der Nähr- und Bildungstoffe im Pflanzkörper I, 226.
 Wärme, die I, 57.
 — specifische I, 62.
 — thermische I, 75.
 Wärmeabsorption durch den Boden I, 61.
 Wärmecapazität des Wassers I, 64.
 — der Gesteine I, 65.
 Wärmeeinheit I, 64.
 Wärmegewitter I, 80.
 Wärmelieferungsfähigkeit der Körper I, 75.
 Wärmekrankheiten II, 299.
 Wärmevertheilung auf der Erdoberfläche I, 67.

- Wannenfarben I, 506.
 Warten, magnetische II, 257.
 Wargen-Sacken II, 512.
 Wasser, das I, 20.
 Wasserfall II, 433.
 Wasseraufsaugung durch die Wurzel-
 haare I, 160.
 Wasseraufsaugungsstendenz des Wald-
 bodens I, 170.
 Wasserdurchlässigkeit des Bodens I, 160.
 Wasserfälle I, 136.
 Wasserfläche II, 433.
 Wasserfarn I, 226.
 Wasserfrosch II, 445.
 Wasserhöhlen I, 130.
 Wasserimmersion II, 37.
 Wasserläufer II, 376.
 Wasserlinie II, 473.
 Wassermatter II, 453.
 Wassermus I, 233.
 Wasserpfeil I, 214.
 — II, 428.
 Wasserpflanzen I, 233.
 — II, 474.
 Wassertratte I, 527.
 Wasserfürtung der Zellhäute I, 185.
 Wasserfisch I, 253.
 Wasserfäule I, 532.
 Wasserfornie II, 433.
 Wasserfornie I, 510.
 — II, 433.
 Wasserfornie, vegetative II, 211.
 Webeborsten I, 503.
 Webeborsten der Spinne I, 503.
 Weberinnen (Spinnen) I, 508.
 Wechselbeziehungen zwischen Licht und
 Leben I, 40.
 Wechselbeziehungen zwischen dem
 Boden und der in demselben ge-
 heimenden Pflanzen I, 74.
 Wechselwirkungen II, 121.
 Wechselwirkungen zwischen Wald und
 Wasser I, 29.
 — zwischen der Wärme und dem
 Boden I, 75.
 Wechselwirtschaft I, 165.
 Wegeböde II, 366.
 Wegetischblüthen I, 210.
 Weidenbohrer II, 343, 351.
 Wein, wilder I, 308.
 Weinschwärmerraupe I, 432.
 Weiselhäuschen I, 453.
 Weiselwegen I, 450.
 Weiskorn I, 288, 330.
 Weiße Wurzeln II, 82.
 — Galla II, 505.
 — Mäus II, 460.
 — Sterne II, 278.
 Weiswintel-Planat II, 119.
 Weisen I, 317.
 Weisadje II, 276.
 Werre II, 530.
 Weissen I, 496.
 Wetter II, 207.
 Wetterarten II, 217.
 Wetterleuchten I, 80.
 — II, 263.
 Wetterpflanze, die II, 507.
 Wetterprognosen I, 83.
 — II, 258.
 Wetterpropheten aus dem Thierreich
 II, 268.
 Wetterregeln II, 258.
 Wetterwarte, die II, 205.
 Wickelraupe I, 442.
 Wie entsteht die Pflanze? I, 179.
 Wiesen-Buchschwanz I, 305.
 Wiesenflee I, 275.
 Wiesenlaber I, 269.
 Wiesenraute I, 305.
 Wiedes Kaube I, 533.
 Wiedes Kopfen I, 308.
 Wiedes Stohl I, 312.
 Wiedes Sattich I, 349.
 Wiedes Wein I, 308.
 Wiedes II, 486.
 Wiedes II, 348.
 Wiedes Hütte II, 222.
 Wiedes II, 136.
 Wiedes II, 245.
 Wiedes II, 272.
 Wiedes II, 248.
 Wiedes der Pflanzen, das I, 244.
 Wiedes II, 246.
 Wiedes (Staubwinen) I, 34.
 Wiedes II, 215.
 Wiedes, amische II, 214.
 — barche II, 214.
 — nephische II, 214.
 — thermische II, 214.
 — für die Häufigkeit der Wiedes
 II, 215.
 Wiedes II, 246.
 Wiedes II, 245.
 Wiedes II, 246.
 Wiedes II, 247.
 Wiedes I, 352.
 Wiedes II, 158.
 Wiedes I, 348.
 Wiedes der Raupen II, 352.
 Wiedes der Tiere I, 529.
 Wiedes II, 294.
 Wiedes der Minima II, 271.
 Wiedes II, 17.
 Wiedes, atmosphärische II, 176.
 Wiedes II, 80.
 Wiedes der Luftströmungen in
 Bezug auf das organische Leben I, 10.
 — des Wassers I, 20.
 — der Kohlenäure I, 114.
 Wiedes, verderbliche des Wiedes I,
 11.
 Wiedes der Wärmequellen der
 Sonne I, 60.
 Wiedes auf der Erdoberfläche,
 chemische I, 114.
 — auf der Erdoberfläche, mecha-
 nische I, 126.
 Wiedes der Luftperspective II, 276.
 Wiedes II, 207.
 Wiedes II, 258.
 Wiedes II, 343.
 Wiedes I, 512.
 Wiedes I, 23.
 — leitende II, 264.
 Wiedes II, 240.
 Wiedes, Messen der II, 242.
 Wiedes II, 244.
 Wiedes II, 244.
 Wiedes der Kraft des Mondes
 II, 266.
 Wiedes II, 495.
 Wiedes II, 452.
 Wiedes, rothrüthiger II, 419.
 Wiedes der Pflanze, die I, 228.
 Wiedes II, 232.
 Wiedes I, 398.
 Wiedes II, 532.
 Wurzelhaube I, 209.
 Wurzelhaube II, 320.
 Wurzelhaube der Mikroskope II, 31.
 Wurzelhaube, die I, 367.
 Wurzelhaube II, 373.
 Wurzelhaube I, 535.
 — II, 398.
 Wurzelhaube I, 308.
 Wurzelhaube II, 503.
 Wurzelhaube I, 91.
 Wurzelhaube, mikroskopische II, 89.
 Wurzelhaube II, 421.
 Wurzelhaube, mikrophotographischer
 Apparat II, 97.
 Wurzelhaube, mikrophotographischer
 Apparat II, 98.
 Zeit und die Mittel, sie zu messen,
 die II, 293.
 Zeitgleichung II, 294, 299.
 Zeitgleichung I, 188.
 Zeitgleichung, freie I, 190.
 — durch Theilung I, 191.
 Zeit, die I, 181.
 Zeitgleichung I, 182.
 Zeitgleichung der Weissen I, 496.
 Zeitgleichung I, 198.
 Zeitgleichung I, 181.
 Zeitgleichung, verformte I, 183.
 — verformte I, 183.
 Zeitgleichung I, 182, 184.
 Zeitgleichung der chemischen I,
 184.
 Zeitgleichung I, 184.
 Zeitgleichung I, 182, 185.
 — chemische Zusammenfassung des
 I, 185.
 Zeitgleichung, cuticularisirte I, 193.
 Zeitgleichung I, 276.
 Zeitgleichung des Granits I, 122.
 Zeitgleichung des Granits II, 12.
 Zeitgleichung I, 79.
 Zeitgleichung I, 460.
 Zeitgleichung II, 465.
 Zeitgleichung der chemischen II, 484.
 Zeitgleichung I, 131.
 Zeitgleichung I, 305.
 Zeitgleichung I, 352.
 Zeitgleichung I, 356.
 Zeitgleichung II, 159.
 Zeitgleichung der Blumenpflanzen II, 488.
 Zeitgleichung der Stubenbögel II, 415.
 Zeitgleichung der Wölven II, 244.
 Zeitgleichung der Minima II, 249.
 Zeitgleichung der Biene I, 271.
 Zeitgleichung, dioptrische Mikro-
 skope II, 9.
 Zeitgleichung des Erdbodens
 I, 99.
 Zeitgleichungen für Mikroskope II,
 55.
 Zeitgleichung I, 368.
 Zeitgleichung I, 271.
 Zeitgleichung II, 393.
 Zeitgleichung der Pflanzen I, 301.
 Zeitgleichung II, 378.
 Zeitgleichung I, 192, 290.
 Zeitgleichung I, 545.
 — II, 460.
 Zeitgleichung I, 511.
 Zeitgleichung der Bäume II, 522.
 Zeitgleichung der Wölven I, 191.
 Zeitgleichung II, 266.



w303 -

