

BIBLIOTEKA
MUZEUM ŚLĄSKIEGO

5808

II

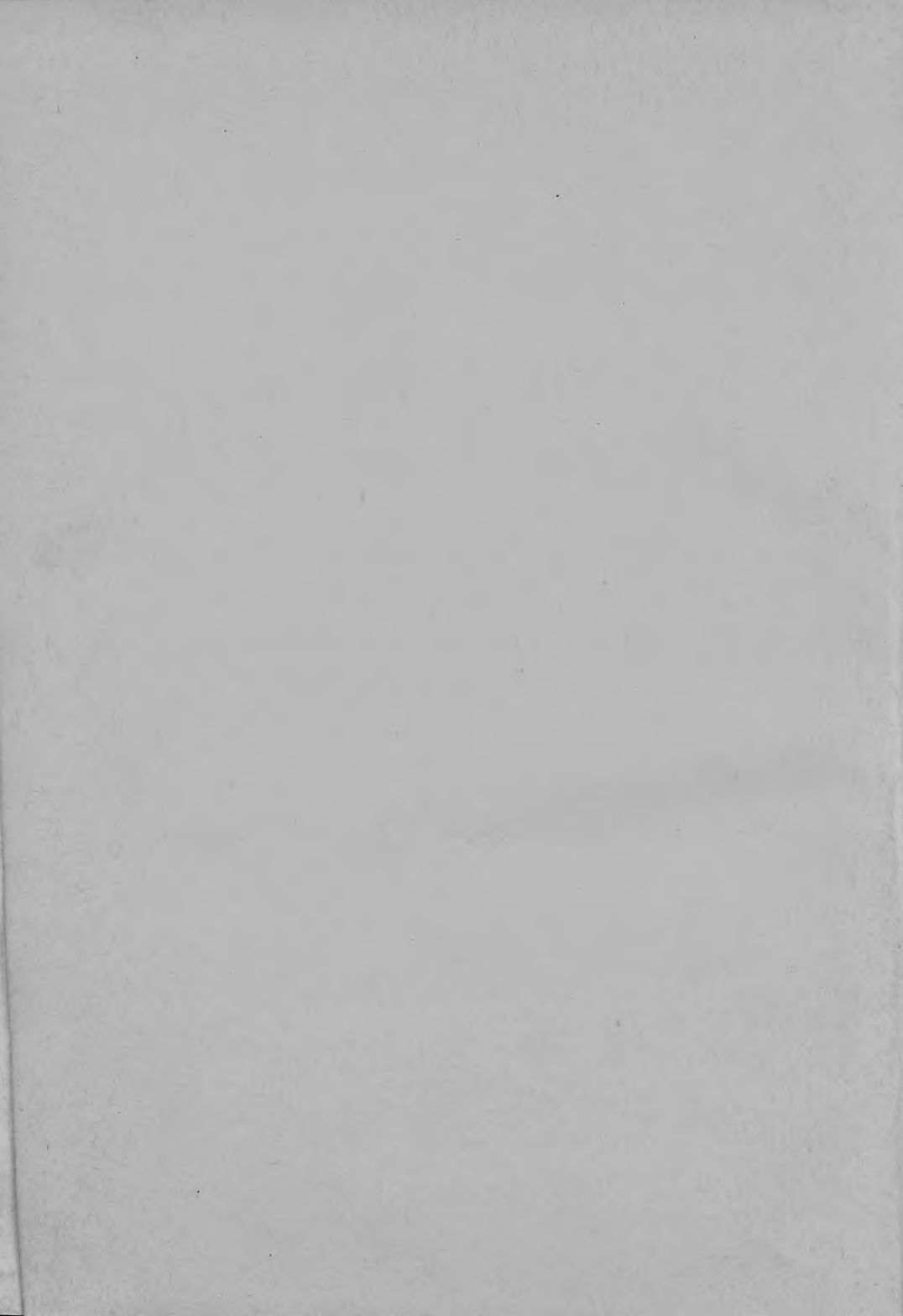
RÜBEL
PFLANZEN-
GESELLSCHAFTEN
DER ERDE

1130

1130
1/2

B. 1133

Aa 182



Prof. Dr. Eduard Rübel
Zürich

Pflanzengesellschaften der Erde

Mit 242 Figuren und
mit einer zehnfarbigen Erdkarte über die klimatischen Forma-
tionsklassen, neu bearbeitet von Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch



VERLAG HANS HUBER / BERN-BERLIN



5808 II

Alle Rechte vorbehalten
Copyright by Verlag Hans Huber, Bern-Berlin, 1930

Inhalt.

	Seite
Vorwort	3
Einleitung	13
Drei Probleme der Geobotanik	13
Gegenstände der Forschung	13
Pflanzensoziologie	14
Begründer der Soziologie	16
Soziologische Probleme	16
Assoziation	17
Floristische Morphologie	18
Ökologische Morphologie (einschl. Lebensformensysteme)	21
Sukzessionen	32
Standort (einschl. Ersetzbarkeit der Faktoren)	33
Gliederung	47
Einteilung der Pflanzengesellschaften	47
LIGNOSA	55
Pluviihgnosa	55
1. Pluviisilvae	55
2. Pluviifruticeta	58
Mangrove	59
Laurilignosa	61
3. Laurisilvae	61
Laurion macaronesium	62
Knysnawald	65
Himalayawälder	66
Amerikanischer Dikotylen-Lorbeerwald	66
Koniferen-Lorbeerwälder	66
4. Laurifruticeta	69
Lauretum nobilis	71
Rhododendretum caucasicum	71
Prunetum laurocerasi	72
Rhododendretum pontici	72
Durilignosa	73
5. Durisilvae	78
Mittelmeergebiet	79
Ölbaum	79
Dattelpalme	79
Steineichenwald	80
Korkeichenwald	81

	Seite
Kalifornien	83
Arizona	85
Australien	86
6. Durifruticeta	88
Mittelmeergebiet	91
Macchie	92
Arbutum	92
Beispiele	95
Myrtus communis	97
Windformen	97
Cistion	98
Cistetum monspeliensis	98
Cistetum ladaniferi	100
Cistetum salvifolii	101
Genisteion	102
Nerietum oleandri	102
Gariguegebüsch	103
Quercetum cocciferae	103
Tomillares	105
Chamaeropetum humilis, Palmgestrüpp	105
Phrygana	106
Thymetum capitati	106
Poterietum spinosi	108
Stark degradierte Gesellschaften	108
Felsenheide, Brachäcker	108
Helichrysflur	109
Euphorbiaflur	109
Brachypodietum ramosi	109
Asphodillflur	110
Passerinaflur	111
Übergänge	111
Orogarigue Pseudomacchie	111
Chaparral in Kalifornien	113
Mittelchile	115
Fynbosch Südafrika	115
Scrub Australien	115
Ericilignosa	116
Ökologie der Erikoiden und ihr Klima	116
7. Ericifruticeta, Zwergstrauchheiden, echte Heiden	120
Bezeichnung «Heide»	120
Verbreitung	121
Atlantische Heide	122
Frankreich, Portugal, Teneriffa	124
Arktische Zwergstrauchgesellschaften	125
Beispiele	128
Alpine Zwergstrauchgesellschaften	131
Beispiel Berninagebiet: Rhodoretum, Vaccinietum myr- tilli, Vaccinietum vitis idaeae, Calamagrostidetum villosae, Vaccinietum uliginosi, Loiseleurietum	132
Afrikanische und südamerikanische Heiden	135
Aestilignosa	135
8. Aestisilvae	136
Fagion silvaticae, Europäischer Buchenwald	137
Amerikanischer Buchenwald	141
Europäische Eichenwälder	143

	Seite
Amerikanischer Fallaub-Eichenwald	147
Castaneion	148
Feuchte Wälder	149
Bruchwald	149
Carr	150
Amerikanischer Bruchwald	151
Auenwald	151
Afrikanischer Auenwald	152
Eschenwald	153
Birkenwälder	154
9. Aestifruticeta	156
Weidengebüschgesellschaften	156
Alnion viridis	157
Corylion avellanae	157
Rosetum rhamnosi	158
Quercion pubescentis Schibljak	158
Paliuretum australis	160
Spiraeetum hypericifoliae	160
Quercetum pubescentis, Flaumeichenbusch	161
Hiemilignosa, Regengrüne Gehölze	161
10. Hiemisilvae, Regengrüne Wälder	162
11. Hiemifruticeta, Regengrüne Gebüsch	163
Aciculilignosa, Nadelgehölze	164
12. Aciculisilvae, Nadelwälder	166
Piceion excelsae, Fichtenwald	166
Piceetum myrtillosum	167
Russische Fichtenwälder	169
Pinion silvestris, Waldföhrenwald	170
Skandinavischer Fichten-Föhren-Mischwald	171
Laricion europaeae, Arven- und Lärchenwald	172
Laricetum pratense	172
Arvenlärchenwald	173
Cembretum fruticosum	174
Andere europäische Nadelwälder	175
Korsischer Schwarzföhrenwald	175
Aleppoföhrenwald	176
Zypressenwälder	177
Zedernwälder	179
Kanarischer Kiefernwald	179
Amerikanische Nadelwälder	179
Felsengebirgs-Nadelwald	180
Kaskadengebirgs-Nadelwald	181
13. Aciculifruticeta, Nadelholzgebüsch	183
Legföhrengebüsch	183
HERBOSA	186
Terriherbosa	186
14. Duriherbosa, Hartwiesen, Steppenwiesen	186
Der Begriff der «Steppe»	188
Amerikanische Prärie	189
Amerikanische Great Plains	190
Ungarisch-südrußische Rasensteppen	193
Mitteleuropäische Hartwiesen	193
Savannen	195

15. Sempervirentiherbosa, Immergrüne Wiesen	196
«Matten»	199
Einteilung der immergrünen Wiesen	199
Arrhenaterion, Fettmatten	200
Arrhenateretum elatioris, Fromentalwiese	201
Trisetetum flavescentis, Goldhaferwiese	203
Trisetetum agrostidetosum capillaris	204
Trisetetum festucetosum rubrae commutatae	205
Poetum alpinae arrhenateriontis	206
Rasen-Läger	207
Poetum annuae, Faxläger	207
Läger-Poetum alpinae	208
Magerrasen	208
Bromion erecti	209
Mesobrometum, Burstwiese	210
Xerobrometum	211
Brometum brachypodietosum pinnati	212
Frischerer Boden	213
Nardeta	213
Nardetum trifolietosum alpini	216
Milchkrautwiese und Mutternwiese	217
Carum carvi-Gesellschaft und Trifolietum repentis	217
Trifolietum Thalii	217
Steilhänge	217
Sesleriahalde	218
Caricetum sempervirentis, Horstseggenbestand	219
Festucetum variae	219
Caricetum ferrugineae	220
Caricetum ferrugineae caricetosum refractae	221
Curvuletum	221
Morphologie	221
Verbreitung des Curvuleturns	230
Das Überwintern des Curvuleturns	231
Elynetum myosuroidis	237
Caricetum firmiae	237
Luzuletum spadiceae	238
Schneetälchengesellschaften, Salicion herbaceae	239
Geschichte	239
Ökologie	241
Überwintern der Schneetälchenpflanzen	243
Verbreitung	244
Name	245
Diskussion der Schneetälchenpflanzenliste	247
Assoziationen der Schneetälchengesellschaft	250
Übersicht über die Schneetälchengesellschaften	250
Blütenpflanzen-schneetälchen, Salherbetum	251
Salherbetum alchemilletosum	252
Salherbetum caricetosum foetidae	253
Salherbetum dicranetosum	253
Salherbetum hepaticetosum und cesiolichenosum	253
Salherbeten auf Kalkboden	254
Tatraer Salherbetum	254
Skandinavisches Salherbetum	255
Kaukasus und Ararat	256

	Seite
Polytrichetum sexangularis, Goldhaarmoostepich	256
Konsoziation der Pohlia commutata	258
Skandinavisches Polytrichetum	258
Anthelietum	258
Skandinavische Anthelieten	259
Zusammenfassung über die Schneetälchengesellschaften	261
16. Altherbosa, Hochstaudenwiesen	262
Karflur	262
Peucedanetum ostruthii	263
Adenostyletum alliariae	264
Chaerophylletum Villarsii	264
Athyrietum alpestris	265
Epilobietum angustifolii	265
Riesenhochstaudenflur des Kaukasus	265
Arktische Angelicaflur	266
Staudenläger Rumicetum alpini	266
Lappuleto-Asperugetum	268
Aquiherbosa, Wasserviesen	269
17. Emersiherbosa, Sumpfwiesen	271
Humidiherbosa, Saure Wiesen	272
Molinion	273
Molinietum coeruleae	273
Molinietum caricetosum Hostianae	276
Molinietum caricetosum tomentosae	277
Parvocaricion fuscae	278
Schoenetum nigricantis	278
Juncetum subnodulosi	279
Caricetum lasiocarpae	279
Caricetum fuscae	279
Trichophoretum (Scirpetum) caespitosi	280
Trichophoretum pumili	280
Caricetum Davallianae	281
Quellfluren	281
Cratoneureto-Arabadetum bellidifoliae	281
Cardaminetum amarae	282
Bryetum Schleicheri	282
Terrificientherbosa Verlander	282
Phragmitetalia	282
Magnocaricion elatae	282
Caricetum elatae	283
Caricetum inflato-vesicariae	285
Caricetum inflatae	285
Eriophoretum Scheuchzeri	286
Catabrosa aquatica	287
Quellflursümpfe	287
Phragmition	287
Scirpeto-Phragmitetum	287
Phalaridetum arundinaceae	289
Glycerieto-Sparganietum neglecti	290
Salzwasser-Emersiherbosa	290
Juncetum maritimi	291
Glycerietum maritimae	291
Salicornietum herbaceae	292
Spartinetum	292

	Seite
18. Submersiherbosa, Submerse Wasserwiesen	292
Limnäen	293
Nupharetum	294
Ranunculetum fluitantis sparganietosum	295
Potametum perfoliati potametosum lucentis	296
Potameto perfoliati-Ranunculetum fluitantis	296
Potametum nitentis	297
Potametum panormitani graminei	298
Parvopotameto-Zannichellietum tenuis	298
Characetum	298
Nitellabestand	299
Hippurisbestand	299
Sparganietum angustifolii	299
Ranunculetum flaccidi	299
Enaliden	300
Zosteretum marinae	300
Posidonietum oceanicae	300
Limno-Nereiden	301
Halo-Nereiden	301
Nordeuropäische Halonereiden	302
Nereiden des Stillen Ozeans	304
Phyto-Pleuston	304
Limno-Pleuston	305
Halopleuston Sargassetum natantis	305
19. Sphagniherbosa, Hochmoor	305
Zusammensetzung der Hochmoorgesellschaften	308
Hochmoorbeispiel Komosse	310
Calluna-Cladonia rangiferina-silvatica-Ass.	312
Calluna-Sphagnum medium-Ass.	312
Eriophorum vaginatum-Sphagnum medium-Ass.	313
Sphagnum-Jungermannia-Zygogonium-Schlenken	313
Andere Komplexe	314
Hochmoore der Alpen	314
Andere Hochmoortypen	314
Derserta, Einöden	317
20. Siccideserta, Trockeneinöden	319
Wermutsteppen	322
Kaspiens Artemisia maritima und pauciflora - Strauch- einöde	323
Artemisietum maritimae incanae	323
Artemisietum pauciflorae	325
Nordamerikas Artemisia tridentata - Straucheinöden	325
Artemisietum tridentatae	326
Kochietum vestitae	326
Atriplicetum confertifoliae	326
Algerisch-tunesische Artemisia herbaalba - Straucheinöde	327
Halfasteppes, Stipetum tenacissimae	328
Nordafrikanisch-asiatische Dornstrauch-Steppenwüsten	332
Tunesische Kieswüste	332
Marmarische (ägyptische) Kieswüste	335
Algerische Wüste	336
Anabasetum aretioidis	337
Aegyptens libysche Wüste	337
Kanarische Hochgipfelwüste	341
Südafrikanische Trockeneinöden	341

	Seite
Salzwüste	342
Südrussische Salzwüste	343
Tunesische Salzwüste	344
Algerische Salzwüste	344
Nordamerikanische Salzeinöde	345
Sukkulenteinöden	346
Afrikanische Sukkulenteinöde	346
Amerikanische Sukkulenteinöde	347
21. Frigidideserta, Kälteeinöden	348
Alpine Schuttflur	349
Arabidetum coeruleae	351
Androsacetum alpinae	351
Schuttfluren anderer hoher Gebirge	353
Arktische Schuttflur	353
22. Litorideserta, Strandsteppen	354
Felsklippen-Strandsteppe	355
Senecionetum cinerariae	355
Artemisietum gallicae	355
Limonietum	356
Flachufer-Strandsteppen	357
23. Mobilideserta, Wandereinöden	358
Wanderdünen	359
Europäische Dünen	359
Amerikanische Dünen	360
Geröllflur	362
Autökologie der Geröllpflanzen	362
Thlaspeetum rotundifolii	364
Thlaspeetum papaveretosum	365
Petasitetum nivei	365
Alluviidesertum, Alluvialflur	366
Myricarietum germanicae	366
Epilobietum Fleischeri	367
Arvideserta, Ackerfluren	367
Segetalia, Getreidefelder	368
Agrostemmatetum githagonis	368
Olitoria, Hackkulturen	369
Chenopodietum polyspermi	369
Ruderalia	370
Petrideserta, Gesteinsfluren	370
24. Rupideserta, Felsfluren	371
Potentillion caulescentis, Kalkfelsflur	373
Potentilletum caulescentis	374
Potentilletum kerneretosum	374
Androsacetum helveticae	376
Androsacion multiflorae, Urgesteinsflur	376
Asplenietum septentrionalis	377
Androsacetum multiflorae	377
25. Saxideserta, Stein- und Holzflur	378
Lichenetalia, Flechtengesellschaften	381
Gyrophoreta	381
Biatorelletum testudineae und cinereae	381
Parmelietum conspersae, Aspicilietum cinereae, Pertu-	
sarietum corallinae	382
Ephebe lanata-, Andreaea petrophila-, Jonaspis suaveolens-	
Assoziationen	382

	Seite
Nitrophile Flechtengesellschaften	383
Ramalinetum strepsilis	383
Rinodinetum oreinae	384
Toninietum candidae	384
Die Flechtengesellschaften von Gams im Wallis	385
Die Epiphytengesellschaften der Schweiz von Ochsner	387
Die epilithischen Flechtenassoziationen der Tatra von Motyka	388
Algetalia, Algengesellschaften	389
Epilithengesellschaften	389
Cyanocapsetum, Tintenstriche	390
Scytonemetum crassi, Gloeocapsetum magmatis	390
Gloeocapsetum montanae, Gloeocystetum, Mesotaenietum, Bacillariacetum	391
Chromulinetum Rosanoffii, Pleurococcetum	392
Endolithengesellschaften	392
Phytoplankton und -edaphon	393
26. Phytoplankton	393
27. Phytodaphon	393
Figurenverzeichnis	395
Register der Personennamen, der Pflanzenarten, der Pflanzengesellschaften, der Örtlichkeiten und verschiedener anderer Stichwörter	409

VORWORT

Von jeher hatte ich stets den Wunsch, Vielheiten von Dingen, die mir entgegentraten, in klarer Ordnung zu erfassen; ich hatte keine Ruhe, bis mir eine gewisse Übersicht über ein Gebiet klar war. So war mir der Auftrag, für das Handwörterbuch der Naturwissenschaften die Pflanzengesellschaften der Erde kurz zu erläutern, damals sehr willkommen, da ich sowieso danach strebte, zu einem Überblick über diese Pflanzengesellschaften zu gelangen. Diese pflanzensoziologische Übersicht segelte damals noch unter dem Namen «ökologische Pflanzengeographie», da Pflanzengeographie im weitesten Sinn gefasst war und die hervorragend ökologische Wissenschaft der Pflanzensoziologie daher oft innerhalb der ökologischen Pflanzengeographie behandelt wurde*). Für jenes Handwörterbuch musste alles sehr kurz gehalten sein. Sehr oft wurde mir der Wunsch geäußert, ich möchte doch in der Art jener allzukurzen Übersicht eine ausführlichere herausgeben. Nachdem ich den Abriss zu einem Kolleg erweitert habe, erst öfters einstündig im Wintersemester gelesen, später zweistündig neben einem andern über Pflanzengesellschaften der Schweiz, dürfte der Zeitpunkt dazu gekommen sein. Es sind «Pflanzengesellschaften der Erde», nicht die Pflanzengesellschaften der Erde, es bleibt das Tor offen für nicht-behandelte.

Die biologischen Wissenschaften müssen stets vergleichend vorgehen; nach einer beschreibenden Periode muss zur Vertiefung eine vergleichende kommen. So muss auch der Einzelbeschreibung von Pflanzengesellschaften eines Ortes die Vergleichung mit denen anderer Orte folgen. Das Charakteristische einer Vegetation erkennt man aus den Gegensätzen zu anderer. Unter ähnlichem Klima findet man aber an anderer Stelle der Erde wieder ähnliche Vegetation, die man ökologisch koordinieren kann. Es ergeben sich daraus eine Reihe grosser Gruppen von Vegetationseinheiten, unter welche die ungeheure Vielheit von Pflanzengesellschaften sich fassen lässt, so dass sie dem menschlichen Geist fassbar, übersehbar wird. Grosse Gruppen möchte ich be-

*) Siehe EDUARD RÜBEL: Ecology, Plant Geography, and Geobotany; their history and aim. Botanical Gazette 84, Nr. 4, 1927.

sonders besprechen, charakterisieren, damit eine Übersicht entsteht. Innerhalb des herausgearbeiteten Gruppentypus will ich einzelne Beispiele von Assoziationen und anderen niederen Einheiten ausführlich besprechen. Diese wähle ich mit Vorliebe aus den auf meinen Reisen selbstgesehenen Pflanzengesellschaften, da die eigene Anschauung einen Bericht lebendiger macht, als wenn ein Beispiel aus der Literatur stammt. Formationsgruppen, die ich nie selber sah, halte ich daher kürzer und allgemeiner, es betrifft dies die tropischen.

Die Bearbeitungsergebnisse von Exkursionen und Reisen erwecken die Erinnerung an viel mit Freunden (Kollegen, Lehrern und Schülern) gemeinsam Gesehenes und Erlebtes und bieten auch dadurch einen eigenen Genuss. Die Erkenntnis der Pflanzengesellschaften bildete sich mir in erster Linie durch die jahrelange genaue Aufnahme des Berninagebietes (1905—1910), im Kanton Graubünden, der mir ausserhalb der Heimatstadt stets der schönste, bekannteste, liebste war. Um diese Grundlage gruppieren sich die Reisen als Erweiterungen der Kenntnisse, sie ermöglichen das wichtige Vergleichsmoment.

Geweckt wurde die mir aus Hallerscher Erbmasse innewohnende Freude zur Botanik durch die reizvollen Anschauungsstunden und Exkursionen des begnadeten naturwissenschaftlichen Pädagogen Dr. FRITZ VON BEUST 1887 und 1888 (in der fünften und sechsten Schulklasse). Später sammelte ich Pflanzen da und dort, besonders aber in den Sommern 1891 und 1892 im Engadin.

Die Freude an pflanzengeographischer Beobachtung wurde ausgebildet auf den vielen, hier besondere Aufzählung verdienenden Exkursionen mit dem allbekannten, allbeliebten, allbegeisterten Prof. Dr. C. SCHRÖTER, meinem verehrten Lehrer, darauf Freund, der mich für die Botanik gewann: 1896 auf den Albis (9. Mai), auf den Ütliberg (13. 6.), nach Wytikon (20. 6.), an den Katzenssee (27. 6.), auf die Ufenau (11. 7.), nach St. Antönien im Prättigau (18.—20. 7.); 1897 in das Avers und das Bergell samt Bondasca (29. 7. — 6. 8.); 1898 ins Sihltal (30. 4.), nach Wytikon (14. 5.), auf den Albis (19. 5.), in den Tessin an den Langensee und Luganersee (28. — 31. 5.), auf den Rigi (9. 6.), über die Kurfistenhänge (3. — 4. 7.), auf die Ufenau (9. 7.), ins Gebiet von Arosa (28. 7. — 3. 8.); 1899 ins Wallis an den Simplon, Belalp und Sitten (in den ersten Kilometer des Simplontunnels!) (20. — 23. 5.), ins Avers, Bergell und auf den Longhin (27. 7. — 4. 8.); 1905 Albula - Bernina (5. — 11. 3.), München - Wien - Ungarn (8. — 29. 6.), ins Avers und Bergell (23.—27. 7.), auf dem Berninahospiz (2.—10. 8.); 1906 Monte Generoso - Tremezzo - Milano (2. — 5. 6.), Flüela - Ofen - Scarl - Klosters (22. — 28. 7.), Berninahospiz (3. — 12. 8.), Pontresina - Rosegtal (15. — 17. 8.); 1907 ins Wallis und an den Langensee (18. —

21. 5.); 1908 nach Spanien und den Canaren (15. 3. — 27. 4.), Lugano - Puschlav - Bernina (25. — 31. 7.); 1909 Cluozza - Livigno - Bernina (25. — 31. 7.); 1910 nach Algerien (15. 3. — 19. 4.), nach Brüssel (15. — 23. 5.); 1911 nach England - Schottland - Irland (31. 7. — 7. 9.); 1913 nach den Vereinigten Staaten von Nordamerika (17. 7. — 17. 10.); 1914 ins Wallis (30. 5. — 2. 6.); 1915 auf den Pilatus (3. 7.), auf den Zugerberg (23. 7.); 1916 in den schweiz. Nationalpark (10. — 14. 7.); 1918 ins Uznacher Ried (15. 4.), ins Domleschg (18. — 20. 5.); 1920 nach Wädenswil (16. 5.), ins Scarltal (22. — 27. 7.); 1921 an den Walensee (16. 5.), auf den Pilatus (10. 7.); 1922 nach Zermatt (26. — 31. 7.); 1923 an den Walensee (27. 5.), mit der I. P. E. durch die ganze Schweiz (20. 7. — 13. 8.).

Mit RIKLI machte ich alle seine bekannten naturwissenschaftlichen Studienreisen mit, nur wenn er die gleiche Reise wiederholte, dann nicht doppelt. So fuhren wir 1906 nach den Balearen und Südostspanien; 1908 nach den canarischen Inseln unter Berührung marokkanischer Häfen und durch Spanien; 1910 nach Algier bis in die Wüste von Colomb Béchar und Figig und ins marokkanische Udschda; 1912 nach dem Kaukasus, Durchquerung des westlichen Kaukasus von Suchum, des mittleren auf der Grusinischen Heerstrasse, Besuch von Hocharmenien mit Besteigung des Ararat, 5211 m, Baku, Sarepta, auf der Wolga bis Nischni Nowgorod; 1920 durch Spanien (inkl. spanisch Marokko) und Portugal; 1921 nach Griechenland und Kreta; 1922 durch Korsika; 1924 durch Sizilien; 1927 durch Ägypten bis zum zweiten Katarakt in Nubien und durch die libysche Wüste bis zur Oase Siwa.

Mit BROCKMANN machte ich seine pflanzengeographischen Studienreisen mit durch Korsika 1911 und durch Tunesien 1923; ferner mit BRAUN seine interuniversitäre Reise nach Montpellier und der Auvergne 1924.

Dazu kommen Reisen, die in Verbindung mit den internationalen botanischen Kongressen stattfanden: 1905 um Wien und durch Ungarn; 1910 in die Umgebung von Brüssel; 1926 von Ithaca, N. Y., durch Yellowstone und Estes Park.

Ganz hervorragend für die Erfassung der fremden Vegetation waren natürlich die internationalen pflanzengeographischen Exkursionen (I. P. E.), an denen die Landesbotaniker führen und des genauesten ihre Auffassungen der Vegetation demonstrieren und diskutieren. Als einziger habe ich alle fünf bisherigen I. P. E. mitgemacht: 1911 durch England - Schottland - Irland; 1913 durch die Vereinigten Staaten; 1923 durch die Schweiz; 1925 durch Schweden und Norwegen; 1928 durch die Tschechoslowakei und Polen.

Neben den eigenen Studien verdanke ich sehr viel den Freunden, Schülern und Korrespondenten, die mir Sonderabdrücke ihrer Arbeiten

überreicht haben. Gerne würde ich die Arbeiten alle zitieren, doch ist dies des Raumes halber nicht möglich, da sie in die Tausende gehen. Allen Gebern sei herzlich gedankt; es sind dies Arbeiten von:

Aaltonen-Helsingfors, Adamovič, Adams-Syracuse N. Y., Adamson-Kapstadt, Allen-Basel, Afanassiew-Gorki Weiss Russland, Agharkar-Kalkutta, Ahlmann-Stockholm, Alechin-Moskau, Allan-Fielding Neuseeland, Allorge-Paris, Alm-Upsala, D'Alverny-Briançon, Amann-Lausanne, Ambronn-Jena, Ambühl-St. Gallen, Amrein-Arosa, Anderson-London, Andersson-Stockholm, Appel-Berlin, Arbenz-Bern, Arldt-Radeberg, Arrhenius-Stockholm, Asplund-Upsala, Auer-Helsingfors, Fr. Bachmann-Leipzig, Hans Bachmann-Luzern, Backmann-Grankulla Finland, Badoux-Zürich, Bär-Zürich, Baker-Syracuse N. Y., Bally-Malang Java, Baranow-Omsk, Barkley-Greencastle Ind., de Barros-Lissabon, Bartsch-Deutschland, Battandier-Algier, Lily Batten-Bristol, Baumann-Zürich, Baumberger-Basel, Baumer-Basel, Beauverd-Genf, Becherer-Basel, Beck von Mannagetta-Prag, Beger-Berlin, Béguin-Basel, Béguinot-Modena, Berger-Asperhofen Österr., Bernatzky-Budapest, Bernhard-St. Moritz, Bertsch-Ravensburg, Beumée-Buitenzorg, Billwiller-Zürich, Binz-Basel, Birger-Stockholm, Blösch-Oklahoma, Böhi-Zürich, Boerker-Kingston N. Y., Börner-Naumburg, Bogdanowskaja-Guiheneuf-Leningrad, Bohny-Basel, Eugen Bolleter-Zürich, Reinhold Bolleter-Zürich, Bommer-Brüssel, Roland Bonaparte-Paris, Borge-Stockholm, Borissow-Wladikawkas, Borodin-Leningrad, Boros-Budapest, Borza-Klausenburg, Bourquin-Pruntrut Bern, Bouyoucos - East Lansing Mich., Boysen - Jensen - Kopenhagen, Braun-Blanquet-Chur-Zürich-Montpellier, Breazeale-Washington, Brenner-Helsingfors, Bretscher-Zürich, Brieger-Breslau, Briggs-Washington, Briquet-Genf, Britten-Neuyork, Britton-Neuyork, H. Brockmann-Jerosch-Zürich, Marie Brockmann-Jerosch-Zürich, Bronssoff-Moskau, Brunies-Basel, Buchegger-Feldkirch, Burchard-Teneriffa-Hamburg, Burger-Zürich, Burnat-Vevey, Burollet-Grenoble, Buscalioni-Palermo, Busch-Leningrad, Buser-Genf, Businger-Luzern, Cajander-Helsingfors, Augustin De Candolle-Genf, Casimir De Candolle-Genf, Candrian-Samaden, Cannon-Stanford Cal., Carrisso-Coimbra, Cavers-London, Cedercreutz-Helsingfors, Chamberlain-Chicago, Chassagne-Lezoux Fr., Chenevard-Genf, Chermeson-Strassburg, Fernand Chodat-Genf, Lucie Chodat-Genf, Robert Chodat-Genf, Christ-Basel, Werner Christiansen-Kiel, Willi Christiansen-Kiel, Christophersen-Oslo, Cieslar-Wien, Clements-Manitou Col., Coaz-Chur-Bern, Cockayne-Ngaio-Wellington Neuseeland, Collins-Sydney, Conwentz-Berlin, Cooper-Minneapolis Minn., Coulter-Yonkers N. Y., Coville-Washington, Cowles-Chicago, Crampton-Edinburg, Crist-East Lansing Mich., Crump-Halifax, Cunze-Braunschweig, Cyrén-Stockholm, Czczott-Krakau, Dachnowski-Washington, Däniker-Küsnacht-

Zürich, Dahl-Oslo, Dahlgren-Upsala, Dannemann-Barmen, Darbshire-Bristol, Decrock-Marseille, Deffner-Griechenland, Defregger-München, v. Degen-Budapest, Denis-Clermont-Ferrand, Derks-Klosters, Diels-Berlin, Dörfler-Wien, Dokturowski-Moskau, Domin-Prag, Donat-Nowawes Deutschland, Dopscheg-Uhlar-München, Doppelmair-Leningrad, Dorno-Davos, Dowding-Edmonton Canada, Drzepolski-Posen, Drude-Dresden, Dudgeon-Allahabad Indien, Düggele-Zürich, Du Rietz-Upsala, Dutoit-Lausanne, Dvořák-Mähren, Dyakowska-Krakau, Dziubaltowski-Warschau, Eastwood-San Francisco, Eckardt-Essen, Eder-Zürich, Enculescu-Bukarest, Engelbrecht-Glückstadt, Adolf Engler-Berlin, Arnold Engler-Zürich, Erdtman-Stockholm, Erk-München, Ernst-Zürich, Escher-Kündig-Zürich, Konrad Escher-Zürich, von Faber-Buitenzorg, Fankhauser-Bern, Favre-Genf, Fedde-Berlin, Fedtschenko-Leningrad, Fernald-Cambridge Mass., Figdor-Wien, Firbas-Frankfurt, Fischer-Bern, Fischer von Waldheim-Leningrad, Fitting-Bonn, Flahault-Montpellier, Flück-Zürich, Flückiger-Zürich, Flury-Zürich, Fomin-Kiew, Font-Quer-Barcelona, de Forest-Los Angeles, Fowler-Manchester, Francé-Salzburg, Albert Frey-Küsnacht-Zürich, Eduard Frey-Bern, Frick-Neuenburg, Friedländer-Neapel, Robert Fries-Stockholm, Thore Fries-Lund, Frödin-Lund, Früh-Zürich, Fuller-Chicago, Furrer-Zürich, Gadeceau-Frankreich, Gäumann-Zürich, Gager-Neuyork, Gallet-Frankreich, Gams-Wasserburg, Ganz-Zürich, Gates-Manhattan Kans., Gáyer-Szombathely, Geilinger-Winterthur, Gerassimow-Moskau, Gessner-Zürich, Gèze-Montpellier, Giesenhausen-München, Giger-Zürich, Gilg-Berlin, Gilomer-Bern, Ginzberger-Wien, Gleason-Neuyork, Glück-Heidelberg, Goebel-München, Goetz-Arosa, Gola-Padua, Goldsmith-Colorado Springs Col., Gradmann-Erlangen, Gräbner-Berlin, Granström-Kiruna Schweden, Grisch-Zürich, Grönblad-Elisenvaara Finland, Gröntved-Kopenhagen, Grossheim-Tiflis, Heinrich Grossmann-Zürich, Grubenmann-Zürich, Gsell-Chur, Hans von Gugelberg-Mayenfeld, Maria von Gugelberg-Mayenfeld, Gugelmann-Sihlwald Zürich, Gurney-Norwich, Gutzwiller-Basel, Guyer-Zürich, Guyot-Basel, Hackel-Attersee, Hagen-Deutschland, Hager-Disentis, Hahn-Berlin, Halden-Stockholm, F. G. Hall-Madison Wisc., H. M. Hall-Berkeley Cal., Handel-Mazzetti-Wien, Handschin-Basel, Hann-Wien, Hannerz-Upsala, Hannig-Münster, H. C. Hansen-Kopenhagen, Hanson-Fort Collins Col., Hård af Segerstad-Upsala, Harms-Berlin, Harper-Neuyork, Harshberger-Philadelphia, Hartmann-Davos, Hartt-Canton N. Y., Hartwich-Zürich, Harvey-Kalamazoo Mich., Hatz-Chur, Haumann-Brüssel, Hayek-Wien, Hauri-St. Gallen, Häyrén-Helsingfors, Hecht-Wien, Matthias Hefti-Lenzburg, Paul Hefti-Bülach Zürich, Hegi-München-Zürich, Heikinheimo-Helsingfors, Alb. Heim-Zürich, Arn. Heim-Zürich, Heinis-Basel, Heintze-Stockholm, Heitz-Hamburg, Hemmen-

dorff-Stockholm, Henning-Stockholm, Henrici-Ermelo Südafr., Hentschel-Hamburg, Herzog-Jena, Emil Hess-Bern, Eugen Hess-Winterthur, Hesselman-Stockholm, Hettner-Heidelberg, Hiitzer-Prag, A. W. Hill-Kew, G. R. Hill-Salt Lake City, T. G. Hill-London, Himmelbauer-Wien, Hirmer-München, Hochreutiner-Genf, Hocquette-Lille, Höhn-Zürich, Höfler-Wien, Hoffmann-Dresden, Hoffmann-Grobéty-Glarus, v. Hofsten-Upsala, Holliger-Wettingen Aargau, Holmberg-Lund, Holmboe-Oslo, Holmsen-Norwegen, Horvat-Zagreb, Hosseus-Cordoba Argentinien, Hryniewiecki-Warschau, Arthur Huber-Basel, Bruno Huber-Greifswald, Huber-Pestalozzi-Zürich, Hueck-Berlin, Hugué del Villar-Madrid, Humbert-Algier, Hunger-Amsterdam, Paul Jaccard-Zürich, Henri Jaccard-Lausanne, Jäggi-Bellinzona, Jänsch-Salzburg, Jahandiez-Carqueiranne Frankreich, Janchen-Wien, Jedlinski-Polen, Jenkin-Aberystwyth Wales, Hans Jenny-Zürich, Heinrich Jenny-Pruntrut Kt. Bern, Jensen-Washington, Jenssen-Hamburg, Jepson-Berkeley Cal., Jeswiet-Wangeningen, Iljinski-Leningrad-Russland, Iltis-Brünn, Lauri Ilvessalo-Helsingfors, Yrjö Ilvessalo-Helsingfors, Imhof-Zürich, Johnson-Manchester, Jost-Bonn, Issler-Colmar, Kägi-Bäretswil Kt. Zürich, Kästner-Frankenberg in Sachsen, Kaiser-Hildburghausen in Thüringen, Karmazynska-Warschau, Katz-Moskau, Kaufmann-Lahr i. B., Kaznowski-Polen, Kearney-Washington, Kelhofer-Schaffhausen, Alfred Keller-Zürich, Boris Keller-Woronesch, Conrad Keller-Zürich, Paul Keller-Zürich, Robert Keller-Winterthur, Kenoyer-Kalamazoo Mich., Kiener-Longs Peak and Lincoln Neb., Kirchner-München, Klebs-Heidelberg, Klenke-Essen, Klika-Prag, Knoche-San Francisco, Knoll-Arosa, Knopfli-Zürich, Knuchel-Zürich, Kobel-Wädenswil-Zürich, Kobendza-Polen, Koch-Zürich, Koczwar-Lemberg, Koegel-München, König-Neubrandenburg, Köppen-Hamburg, Koernicke-Bonn, Koller-Berninahospiz, Kolumbe-Kiel, Konowalow-Leningrad, Kooper-Samarang Java, Koorders-Leyden, Koppe-Kiel, Kortschagin-Leningrad, Košanin-Belgrad, Kotilainen-Helsingfors, Kotow-Charkow, Kozłowska-Krakau, Krajina-Prag, Krasser-Prag, E. H. L. Krause-Rostock, H. v. Krause-Gorki Russland, Joh. Krause-Breslau, Kurt Krause-Berlin, Krzymowski-Breslau, Krzykiewiczówna-Warschau, Kudo-Tokio, Kudrjaschow-Moskau, Kudrman-Brünn, Kühnholtz-Lordat-Montpellier, Künzli-Solothurn, Küpfer-Zürich, Kujala-Helsingfors, Kulczynski-Krakau, Kulesza-Posen, Kummer-Schaffhausen, Kupffer-Riga, Kupper-München, Albert Kurz-Bern, H. Kurz-Tallahassee Fl., Kusnezow-Leningrad, Kylin-Lund, Lämmermayr-Graz, Lagerberg-Stockholm, Laitakari-Helsingfors, Lakari-Helsingfors, La Nicca-Bern, Lapschina-Leningrad, Laurent-Marseille, Lauterborn-Freiburg i. B., Lawrenko-Charkow, Leach-Birmingham, Lebedincew-Leningrad, Leeke-Neubabelsberg, Lehmann-Würzburg, Leick-Greifswald, Lendner-Genf, Lepik-Tartu-Zürich,

Leuthardt - Liestal Kt. Baselland, Leuzinger - Sitten Wallis, Lewis-Edmonton Canada, Lindau - Berlin, Lindberg - Helsingfors, Lindfors - Stockholm. Lindholm - Davos, Lindman - Stockholm, Lindquist - Lund, Linkola - Helsingfors, Linsbauer - Graz, Lippmaa-Tartu Estland, de Litardière - Lille, Litwinow - Leningrad, Ljungqvist-Upsala, Livingston-Baltimore, Lönnroth-Helsingfors, Lotsy-Leyden, Lüdi-Bern, Lütchg-Zürich, Luetzelburg-Rio de Janeiro, Lukkala-Helsingfors, Lundegårdh-Stockholm, Luquet-Aurillac Frankr., Lutz-New Haven Conn., Lyngø-Oslo, MacCool-Ithaca N. Y., MacDougal-Tucson Ariz., Macklin-Adelaide, MacLean-Cardiff, Magdeburg-Leipzig, Magnus-Berlin, Maillefer Lausanne, Maire-Algier, Malcuit-Boulogne, Malinowski-Warschau, Malmström-Stockholm, v. Mandach-Zürich, Mangham-Newcastle-on-Tyne, Markus-Tartu Estland, Mariani-Mailand, Markgraf-Berlin, Marloth-Kapstadt, Marzell-Gunzenhausen Bayern, Massalski-Polen, Massart-Brüssel, Mathey-Dupraz-Neuenburg, Maurer-Zürich, Maurizio-Lemberg, Maximow-Leningrad, Meinecke-San Francisco, Melin-Stockholm, Menz-Sassari Sardinien, Merriam-Washington, Meslin-Caen Frankr., Messikommer-Seegräben Kt. Zürich, Mevius-Münster i. W., Fritz Jürgen Meyer-Braunschweig, Karl Alfred Meyer-Zürich, Meyjes-Hengelo, Ch. Meylan - Ste. Croix Waadt, O. Meylan-Mies près Coppet, Mezkönigsberg, Miljan - Tartu, Minder - Zürich, Miyoschi - Tokio, Montfort - Halle a. S., Moore - Newyork, Moreau - Clermont - Ferrand, Morton - Wien, Moss-Johannesburg, Motyka - Krakau, E. Müller-Walenstadtberg Kt. St. Gallen, Hans Müller - Zürich, H. Müller - Grosshöchstetten Kt. Bern, K. Müller - Durlach Baden, Multamäki - Helsingfors, Munger - Portland Ore., Murbeck - Lund, Murr-Innsbruck, Nabelek-Brünn, Nadig-Chur, Otto Nägeli-Zürich, van Name-Madison Wisc., Nannfeldt-Upsala, A. Naumann-Dresden, E. Naumann-Lund, Neger-Dresden, Negri-Florenz, Neumayer-Wien, Neustadt-Moskau, Neuweiler-Zürich, Nevinny-Innsbruck, Nevole-Brünn, Nichols-New Haven Conn., Nieuwenhuis-von Uexküll-Leyden, Nilsson-Ehle-Lund, Nipkow-Zürich, M. Noack-Berlin, Nopcsa-Wien, Nordhagen-Bergen, Nowopokrowski-Nowotscherkask, Nowinsky-Pryncza Polen, Nyarady-Klausenburg, Ochsner-Wohlen Kt. Aargau, Öchslin-Altdorf Uri, Offner-Grenoble, O'Gara-Salt Lake City, Okamura-Tokio, Oliver-London, Oltmanns-Freiburg i. Br., v. Orelli-Winterthur, Osborn-Adelaide, Ostenfeld-Kopenhagen, Osvald-Jönköping, Overbeck-Frankfurt, Paczoski-Posen, Palibin-Leningrad, Pallis-Liverpool, Alvar Palmgren-Helsingfors, Pontus Palmgren-Helsingfors, Pampanini-Florenz, Paravicini-Basel, Parish-Berkeley Cal., Pascher-Prag, Paulsen-Kopenhagen, Pavillard-Montpellier, B. Pawlowski-Krakau, St. Pawlowski-Posen, Pearse-Durham N. C., Pesola-Jokiainen Finland, Anton Pestalozzi-Zürich, Marg. Peter-

Zürich, Peterschilka-Prag, Petersen-Kopenhagen, Revatek-Zagreb, Pfeffer-Leipzig, Pfenninger-Zürich, Phillips-Tanganyika, Pillichody-Bern, Pittier-Washington, Podpera-Brünn, Pohle-Braunschweig, Pojarkowa-Leningrad, Polivka-Olmütz, Pometta-Bellinzona, Poplawska-Leningrad, Porsch-Wien, A. E. Porsild-Disko Grönland, M. P. Porsild-Disko Grönland, Pottier-Paris, R. L. Praeger-Dublin, W. E. Praeger-Kalamazoo Mich., Printz-Oslo, Pritzel-Berlin, Pulle-Utrecht, Quarles van Ufford-Utrecht, de Quervain-Zürich, Ramaley-Boulder Col., Ramann-München, Ramenski-Woronesch, Rankin-Lancaster, Rapaics-Budapest, Rasdorski-Wladikawkas, Raunkjær-Kopenhagen, Rawitscher-Freiburg i. B., Raziborski-Krakau, v. Regel-Kowno, Hugo Rehsteiner-St. Gallen, Richard Rehsteiner-St. Gallen, Reiche-München, Reineck-Weimar, Rendle-London, Renner-Jena, Renvall-Enare Finland, Thekla Resvoll-Oslo, Hanna Resvoll-Holmsen-Oslo, Reverdin-Genf, Rigg-Seattle Wash., Rikli-Zürich, Robbins-Davis Col., Robinson-Cambridge Mass., Rogers-Fort Collins Col., Romell-Stockholm, Romieux-Genf, Ronniger-Wien, Rosenvinge-Kopenhagen, Ross-München, Roth-Zürich, Rubner-München, Rudio-Genf, Rudolph-Prag, Rüeger-Bischofszell St. Gallen, Rütimeyer-Basel, Hans Ruoff-München, Selma Ruoff-München, Rydberg-Newyork, Ryppowa-Polen, Rytz-Bern, Sager-Exeter, Saint-Yves-Nizza, Salisbury-Radlett London, Sameč-Wien, Sampson-Columbus Ohio, Samuelsson-Stockholm, Santos-Manila, Saposchnikow-Tomsk, Sarton-Cambridge Mass., Sauvageau-Bordeaux, Savulescu-Bukarest, Schade-Dresden, Schädelin-Zürich, Schaffner-Columbus Ohio, Schalyt-Askania Nova Russland, Scharfetter-Graz, Scheibe-Berlin, H. C. Schellenberg-Zürich, G. Schellenberg-Göttingen, Schenck-Darmstadt, Schennikow-Leningrad, Scherer-Sarnen, Scherrer-Zuoz Engadin, Schibler-Davos, Hans Schinz-Zürich, Hans Rud. Schinz-Zürich, Emil Schmid-Gams St. Gallen, Schneider-Orelli-Zürich, Schnyder-Wädenswil Zürich, Schorler-Dresden, Schotte-Stockholm, Schröter-Zürich, Schrötter-v. Kristelli-Wien, Schüepp-Basel, Schukowski-Leningrad, Schustler-Prag, Schwab-Kremsmünster, Fritz Schwarzenbach-Wädenswil Zürich, Marthe Schwarzenbach-Kilchberg Zürich, Schwenkel - Stuttgart, Schwyzer - Kastanienbaum Luzern, Scott - Oakley, Sears - Lincoln Nebr., Seelig - Zürich, Seifert - Dresden, Seiler - Zürich, Senn - Basel, Sernander - Upsala, Shantz - Tucson, Shelford - Champaign Illinois, Shreve - Tucson, Shull - Princeton N. J., Siebenmann - Basel, Siegrist - Aarau, Sigmond - Prag, Simmons - Upsala, Skinnemoen - Oslo, Skottsberg - Gothenburg, Skupiński-Warschau, Slavinski-Posen, Sloff-Bergen-op-Zoom, van Slogteren-Lisse Holland, Small-Newyork, Harry Smith-Upsala, W. G. Smith-Edinburg, Sokolowski-Krakau, v. Soó-Tihany und Budapest, Spin-

ner-Neuenburg, Spoehr-Tucson, Spoehr-Dorpat, Sprygin-Penza Russland,
 Stadlmann-Wien, Stadnicki-Nawojowa Polen, Stäger-Bern, Staehelin-
 Lausanne, Stahl-Jena, Standfuss-Zürich, Stankow-Nischni Nowgorod,
 Stapf-Kew, Stark-Frankfurt, Walter Staub-Bern, Stebler-Zürich, Stecki-
 Polen, Steenstrup-Grönland, Steffen-Allenstein, Hans Steiner-Zürich,
 Steiner-Baltzer-Bern, Steinmann-Aarau, Stephan-Hohenheim, Sterner-
 Upsala, Stocker-Bremerhaven, Stomps-Amsterdam, Strakosch-Wien,
 Strohl-Zürich, Suchlandt-Davos, Sukatschew-Leningrad, Sukatschowa-
 Leningrad. Suter-Puerto Cabello Venezuela, Suza-Brünn, Swanlund-
 Boras Schweden, Sylvén-Svalöf Schweden, Szafer-Krakau, Szaferowa-
 Krakau, Szafran-Krakau, Szymkievicz-Lemberg, Tallon-Salindres Gard,
 Tamm-Stockholm, Tanfiljew-Odessa, Tanner-St. Gallen, Tansley-Oxford,
 v. Tavel-Bern, J. W. Taylor-Leeds, N. Taylor-Brooklyn, W. A. Taylor-
 Washington, Teiling-Strengnäs Schweden, Tengwall-Buitenzorg und Up-
 sala, Terazaki-Tokio, Teräsvuori-Helsingfors, Tessendorf-Berlin, Tharp-
 Austin Texas, Theel-Berlin, Thellung-Zürich, Thielmann-Riga, Thomson-
 Tartu, Thomson-Toronto, Thone-Washington, Tischler-Kiel, Toepffer-
 München, Transeau-Columbus Ohio, Treitz-Budapest, Trela-Krakau,
 Karl Troll-München, Trotter-Neapel, Tschulok-Zürich, v. Tubeuf-Mün-
 chen, Tüxen-Hannover, Tumanow-Leningrad, Turesson-Lund, Arthur
 Uhlinger-Schaffhausen, Uhlworm-Bamberg, Ursprung-Freiburg Schweiz,
 Vaccari-Florenz, Vahl-Kopenhagen, Vallin-Halsingborg, Vallot-Nizza,
 Vestal-Stanford Cal., Vierhapper-Wien, Vifell-Degerfors Schweden,
 Viguier-Caen Frankr., Vilberg-Tartu Estland, Vischer-Basel, Vöchting-
 Tübingen, Vogler-St. Gallen, Vogt-Trogen Appenzell, Voigt-Dresden,
 Volkart-Zürich, Vonwiller-Zürich, Vouk-Zagreb, Hugo de Vries-Lunte-
 ren Holland, D. M. de Vries-Gouderak Holland, Waldvogel-Schaff-
 hausen, Waller-Columbus Ohio, Walter-Heidelberg, Wangerin-Danzig,
 Warén-Turku Finland, Warming-Valby-Kopenhagen, Waser-Zürich,
 Wasmund-Deutschland, Watson-Taunton England, Watt-Aberdeen,
 Weaver-Lincoln Nebr., Leonhard Weber-Kiel, G. A. Wehrli-Zürich,
 Hans Wehrli-Zürich, Leo Wehrli-Zürich, v. Weinzierl-Wien, Weiss-
 Manchester, Werneck-Willingrain-Linz, Werth-Berlin, Wesenberg-
 Lund-Kopenhagen, Wetter-Zürich, v. Wettstein-Wien, Widdèr-Graz,
 Wiegner-Zürich, Wiesner-Wien, Wilczek-Lausanne, Fritz Wille-Siders
 Wallis, Wille-Oslo, Hans Winkler-Hamburg, Hubert Winkler-Breslau,
 Winteler-Glarus, Wirz-Basel, Wisniewski-Warschau, Wlodek-Krakau,
 Woodhead-Huddersfield, Wright-Toronto, Wulff-Krim und Leningrad,
 Wurth-Malang Java, Yapp-Birmingham, Yoshii-Sendai Japan, Zablocki-
 Polen, Zahlbruckner-Wien, Zangger-Zürich, Zederbauer-Wien, Zeller-
 Bern, Ziegenspeck-Königsberg, W. Zimmermann-Tübingen, Zlatnik-
 Dvur Kralove, Zmuda-Krakau, Zollikofer-Zürich, Zon-St. Paul Minn.

Die Untersuchungsmethoden der Pflanzengesellschaften haben in den letzten Jahrzehnten eine starke Ausarbeitung erfahren, darauf kann nicht näher eingegangen werden. Es sei dafür verwiesen auf meine « Geobotanischen Untersuchungsmethoden » (Berlin 1922), nebst den « Vorschlägen zur Untersuchung von Buchenwäldern » (Beiblatt Veröff. G. I. R. Nr. 3 Zürich-Bern 1925); auf Braun-Blanquet's « Pflanzensoziologie » (Berlin 1928) und die ausführlichen Anwendungen der Kenntnis der Wirkung von klimatischen, edaphischen und besonders biotischen Faktoren auf die Pflanzen in Brockmann-Jerosch's « Vegetation der Schweiz » (Beitr. z. geobot. Landesaufnahme 12).

Jedoch wird es nötig sein, einleitend ein theoretisches Kapitel vor auszusetzen zur Definition vieler soziologischer und anderer geobotanischer Begriffe, da sie noch nicht Allgemeingut sind, noch nicht durchweg sicher gleichartig verstanden werden. Die Wichtigkeit einiger Eigenschaften der Pflanzengesellschaften müssen erörtert werden, sowie Ausdrücke der Untersuchung, die nicht allgemein geläufig sind, erläutert. Hier und da müssen auch *mehrere* Methoden genannt werden, da sie im Laufe der Jahre wechselten und fortschritten, meine Reisen und Aufzeichnungen sich aber eben auf 24 Jahre verteilen.

Es ist mir ein Vergnügen, die Pflanzengesellschaften in lauter solchen Bildern darzustellen, die von Reisekameraden und von mir selber aufgenommen sind. Allen sei herzlich gedankt für die Überlassung der Bilder; sowie auch meinen Reiseassistenten, die mir beim Pflanzensammeln und Photographieren behülflich waren — sie sind auf jedem Bild mitgenannt — und meinem langjährigen Assistenten Josias Braun-Blanquet, dem das Pflanzenbestimmen mancher Reiseausbeute oblag. Manche Bestimmungen verdanke ich auch Freund Rikli und unserm unvergesslichen Albert Thellung.

Als Kartenorientierung zu diesem Buch war ohne weiteres klar, dass ich die Brockmannsche Karte der « Formationsgruppen der Erde » (in Brockmann-Jerosch: Baumgrenze und Klimacharakter. Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme 6, hsg. Pfl. geo. Komm. S. N. G. 1919) benötigte. Brockmann war nicht nur damit einverstanden, dass ich seine Karte reproduzierte, sondern bestand darauf, mir eine neue dafür zu liefern, welche die Forschungen der letzten zehn Jahre berücksichtigt. Unter seiner umsichtigen und eingehenden Leitung führte mein Assistent Willi Ruoff das Literatúrausziehen und die Zeichnung sorgfältig aus.

« Geobotanisches Institut Rübel », Zürichbergstrasse 30
(bald in eigenem Institutsgebäude, Zürichbergstrasse 38).

Zürich, den 28. September 1928.

Eduard Rübel.

EINLEITUNG.

Drei Probleme der Geobotanik.

Geobotanik ist die Wissenschaft von den Beziehungen der Pflanzenwelt zur Umwelt, zur Erde (Gaea). Diese Umwelt wirkt in verschiedenen Richtungen, es ergeben sich in erster Linie drei grosse Fragengruppen (Problemkomplexe):

1. Das Raumproblem. Die Verteilung auf der Erde; chorologische Geobotanik, Pflanzengeographie *sensu stricto* (früher auch floristische Pflanzengeographie genannt).

2. Das Standortproblem. Das Verhalten zum Standort; ökologische Geobotanik, Pflanzenökologie (ökologische Pflanzengeographie *sensu stricto*).

Unter Standort (*habitat, station*) verstehen wir die Gesamtheit der an einer bestimmten Örtlichkeit auf die Pflanzenwelt wirkenden Einflüsse (Faktoren). Es sind dies klimatische Einflüsse wie Temperatur, Licht, Feuchtigkeit, Wind usw.; Bodeneinflüsse (edaphische Faktoren) wie Wassergehalt, Nährstoffgehalt, Azidität usw.; physiographische wie Meereshöhe, Exposition, Neigung; Einflüsse anderer Wesen, Wettbewerb mit andern Pflanzen um den Raum in und über dem Boden, Einwirken durch Mähen, Weiden, Düngen. Das Verhalten der Pflanzenwelt zu diesen ökologischen Faktoren bildet ihren Oikos, ihren Haushalt.

3. Das Veränderungsproblem. Das Verhalten der Pflanzen zu den Veränderungen der Erde in der Zeit und ihre eigenen Veränderungen. Das ist die Pflanzengeschichte *sensu stricto* oder historische oder geogenetische, sowie die phylogenetische Geobotanik (entwicklungsgeschichtliche oder epiontologische).

Gegenstände der Forschung.

Wir haben zwei ganz verschiedene Gegenstände der Forschung. Der eine ist die Einzelpflanze, wobei aber nicht das konkrete Individuum, sondern die abstrakte Sippe, besonders die Art (Spezies) ge-

meint ist. Man verfolgt das Vorkommen der Art auf der Erde, ergründet den Haushalt der Art. Die Untersuchungen werden auch an Sippen anderen Ranges vorgenommen, an Gattungen, Familien, Unterarten, Varietäten. Daneben gibt es noch anders geartete Einheiten, einen andern Gegenstand der Forschung. Beim Menschen untersucht man in der Anthropologie die Gestalt, seine Verteilung, Anpassung; daneben haben wir eine Soziologie, deren Forschungsgegenstände gesellschaftliche Einheiten bilden, Staaten, Völkerstämme, Berufsklassen. Die Lehre von menschlichen Gesellschaften besteht für sich neben der Lehre vom Einzelmenschen. Auch in der Botanik gibt es soziologische Gegenstände der Forschung, die Pflanzengesellschaften, die ihren eigenen Gesetzen folgen. Unter gegebenen ökologischen Faktoren finden sich gewisse Gruppierungen von Pflanzen immer zusammenlebend. Sie bilden Gesellschaften, einen wohldefinierten Forschungsgegenstand. Die Forschung und Lehre davon ist die soziologische Botanik (soziologische Geobotanik), die Vegetationskunde oder Pflanzensoziologie.

Pflanzensoziologie.

Unter Pflanzensoziologie verstehen wir die Lehre von den Pflanzengesellschaften (plant communities). Die Pflanzensoziologie ist eine relativ junge Wissenschaft, immerhin wie stets, bedeutend älter als der Ausdruck, das Wort dafür. Zum Begriff der Gesellschaft gehört als unerlässlicher Bestandteil das Milieu, der Haushalt. Der Standort, der den Haushalt bedingt, drängte sich den Forschern zuerst auf. Etwa ein Jahrhundert lang wurden Gesellschaften studiert, ohne dass die Pflanzengesellschaft als Forschungsobjekt ausdrücklich erkannt war. Sie stak immer unerkannt und unausgesprochen im Standort. Der Standort ist die Hauptursache der Pflanzengesellschaften. Dass dieses ökologische Moment, das schon im Forschungsgegenstand, der Pflanzengesellschaft drin steckt, hervorragend wichtig ist, zeigt sich auch schon darin, dass die Pflanzensoziologie aus der «ökologischen Pflanzengeographie» herausgeboren wurde. Bei jenen ökologischen Studien drängten sich die Gesetzmässigkeiten des Zusammenwohnens am stärksten auf. Um dem neuen Zweig der «ökologischen Pflanzengeographie» Selbständigkeit zu geben, schlug SCHRÖTER vor, für die Lehre von den Pflanzengesellschaften «den Namen Formationslehre oder Synökologie einzuführen, von syn = mit, zusammen und oikos = Haus; also die Lehre von den Pflanzen, welche zusammen wohnen und zugleich die Lehre von den Pflanzen, welche analoge ökologische Bedingungen aufsuchen». Diese zu ihrer Zeit vorzügliche Benennung ist seither durch

die noch treffendere der «Pflanzensoziologie» abgelöst worden. Sie drängt sich geradezu auf; das ergibt sich daraus, dass dieser Name an mehreren Orten ganz unabhängig voneinander entstanden ist, in Russland, in Deutschland, in der Schweiz, in den Vereinigten Staaten und in Schweden *).

Zu der Wissenschaft von den Pflanzengesellschaften gelangte man von zwei Seiten aus: Untrennbar von der Pflanzengesellschaft ist ihr Standort, wie wir gesehen haben. Man gelangte einerseits vom Standortsbegriff aus zum Studium der Pflanzengesellschaften. Andererseits geschah es auch von einem andern Begriff aus, nämlich von der Vegetation selber, von ihrer Morphologie und Ökologie aus, deren Gesellschaftlichkeit sich durch eine bestimmte Physiognomie äussert. Das Studium der Physiognomie führte zwangsläufig zu gesellschaftlichen Einheiten. Zur Soziologie, wie wir sie verstehen, ist durchaus die Verbindung von beiden Betrachtungsweisen notwendig. Dies ist oft vergessen worden und jede der beiden Richtungen hat den Hauptwert auf ihre Seite des Problems gelegt und kam naturgemäss zu anderen Begriffen, daraus entstand unter anderem das Chaos des Formationsbegriffes.

Wir können die Pflanzengesellschaft sozusagen zusammensetzen aus dem Standort (Ökologie der Umwelt), der Physiognomie (Ökologie der Vegetation selber) und drittens dem eigentlichen Material, der Flora, die für ein Gebiet gegeben ist. Aus historischen Gründen sind in einem gegebenen Gebiet nur gewisse Pflanzenarten, eben die Gebietsflora vorhanden.

Der Standort an und für sich ist noch nichts botanisches. Das Standortsstudium ist zuerst Klimatologie, Bodenkunde usw., die das Material liefern, um die Haushaltbedingungen zu erkennen. Botanisch wird das Standortsstudium erst, wenn man die Wirkungen auf die Pflanzenwelt betrachtet. Diese geben sich in der Physiognomie kund, besonders in dem Teil, der durch Anpassung erreicht ist: in dem Aussehen der Vegetation, nicht nur im äusserlichen, sondern dem innerlichen, sich aus seinen anatomischen Bedingtheiten ergebenden. Zum Beispiel steckt in der Betrachtung des Aussehens eines mittelländischen Hartlaubblattes wie dem des Ölbaums, der Stein- und Korkeiche das Erkennen von Trockenheitsanpassungen, von Strebewänden im Blatt, Abwenden vom Sonnenstrahl usw.

Von der andern Seite an die Frage herantretend, ist auch eine Landschaftsbeschreibung noch nicht wissenschaftliche Botanik, man darf die Physiognomie nicht äusserlich beschreibend benutzen, sondern

*) RÜBEL: Die Entwicklung der Pflanzensoziologie. Viertelj. Nat. Ges. Zürich 65, 1920. W. W. ALECHIN: Wann und wo ist die Phytosoziologie entstanden? Botaniska Notiser 1924.

muss in ihre Bedingtheit eindringen, die neben dem konstitutionell systematischen Charakter der Arten, der mitberücksichtigt sein muss, in dem Angepasstsein an die umgebenden Einflüsse, die zusammen den Standort bilden, ihren Ausdruck findet. Dieses Anpassen an den Standort nennen wir Epharmose, den angepassten Zustand Epharmonie.

Begründer der Soziologie.

Die standörtliche Betrachtungsweise begann mit LINNE und wurde weitergeführt durch SCHOUW, HEER und FLAHAULT; die physiognomische wurde ausgebildet von WILLDENOW, HUMBOLDT und GRISEBACH. Die zielbewusste Vereinigung der beiden Betrachtungsweisen, der standörtlichen und der physiognomischen, aus der allein wirkliche Soziologie entstehen kann, begann in den Fünfziger- und Sechzigerjahren des vorigen Jahrhunderts in den Arbeiten von SENDTNER (1854), LORENZ (1858), KERNER (1863) und GRISEBACH*). Vortrefflich finden wir die Soziologie dann in WARMINGS grossem Buch von 1895 «Plantensamfund» (wörtlich übersetzt «Pflanzengesellschaften»), deutsch 1896 mit dem Titel «Lehrbuch der ökologischen Pflanzengeographie, eine Einführung in die Kenntnis der Pflanzenvereine».

Soziologische Probleme.

Die Soziologie bietet uns dieselben Probleme wie die Idio-Geobotanik, die Geobotanik der Sippen, also das Raum-, das Standorts-, das Veränderungsproblem. Ausserdem ist aber die Morphologie der Gesellschaft, wie sich die Gesellschaft aus der Qualität und Quantität der Einzelteile, der Arten, zusammensetzt, ein brennendes Problem. Dazu kommt naturgemäss eine Systematik der Gesellschaften. So erhalten wir fünf Hauptteile der Pflanzensoziologie:

1. Chorologische Pflanzensoziologie, die Verbreitung der Gesellschaften auf der Erde; die Pflanzengesellschaften nebeneinander.

2. Ökologische Soziologie, der Haushalt der Pflanzengesellschaften.

3. Genetische Pflanzensoziologie, der Formationswandel, Werden und Vergehen, die Pflanzengesellschaften nacheinander.

4. Morphologische Soziologie, die Organisation, das Gefüge, die Gestalt der Pflanzengesellschaften.

*) So spreche ich von 70 Jahren Pflanzensoziologie und nicht von 25 Jahren (ALECHIN).

5. Taxonomische Soziologie, die Gruppierung der Pflanzengesellschaften, das Verhältnis zueinander.

Um Pflanzengesellschaften der Erde darstellen zu können, brauchen wir alle diese Problemgruppen und müssen Definitionen und Auffassungen aus allen vorausschicken.

Assoziation.

Die „Pflanzengesellschaft“ (plant community) bezeichnet als allgemeiner Ausdruck die soziologische Einheit jeden Ranges, von den kleinsten bis zu den grössten. Er entspricht dem Ausdruck Sippe in der Einzelpflanzenlehre, wo Spezies, Gattung, Familie, Varietät alles Sippen sind, Sippen verschiedenen Ranges. Die grundlegende Einheit der Soziologie ist die Assoziation, wie die Spezies die grundlegende Einheit der Sippensystematik ist.) Die vom Brüsseler Kongress 1910 gutgeheissene Definition von Flahault und Schröter lautet:

Eine Assoziation ist eine Pflanzengesellschaft von bestimmter floristischer Zusammensetzung, einheitlichen Standortbedingungen und einheitlicher Physiognomie.

Wir haben beim Werden der Soziologie gesehen, dass sie erst dort Wirklichkeit wird, wo standörtliche und physiognomische Betrachtungsweise sich vereinigen. Ohne die beiden gibt es keine eigentliche Gesellschaftslehre. Daher gehören sie auch in die Definition der grundlegenden Einheit. Seit 1910 sind öfter andere Definitionen versucht worden, meist um besondere Einzeleigenschaften, die einem Autor gerade besonders lieb waren, hineinzubringen, aber unter Preisgabe von wichtigerem. Die FLAHAULT und SCHRÖTER'sche Definition hat sich m. E. durchaus bewährt.

In der floristischen Zusammensetzung haben wir die Flora und ihr Gefüge zu erkennen. Die Arten müssen ökologisch-morphologisch in die Assoziation passen, aber wir werden nie alle ökologisch passenden in einer Assoziation auch finden, da nicht alle in der untersuchten Gegend vorkommen. Wir haben immer mit der gegebenen Flora der Gegend zu rechnen. Jede Art hat auf der Erde ihr florensgeschichtlich durch Entstehungsherd, Wanderung, Verbreitung gewonnenes Areal des Vorkommens, das wohl nie alles ökologisch mögliche Areal erreicht hat. Wir brauchen also für eine Assoziation die Liste der darin vorkommenden Arten, indem wir in jeder Auf-

*) Nach Abschluss dieses Kapitels erhalte ich die hervorragende Studie von W. LUDI: Der Assoziationsbegriff in der Pflanzensoziologie. (Bibliotheca botanica 96, Stuttgart 1928). Ich gehe mit seinen Ausführungen durchaus einig.



nahme (Annotation, relevé) eines Einzelbestandes (besser als Assoziationsindividuum) alle vorkommenden Arten notieren. Zur Kenntnis der Zusammensetzung gehört aber auch die Analyse der Mengenverhältnisse, nämlich die Abundanz der einzelnen Art, ihr Deckungsgrad, ihr Dominanzverhältnis, ihre Geselligkeit. Aus den Aufnahmen vieler Einzelbestände ergeben sich synthetische Eigenschaften der Assoziation. Sehr massgebend für eine Assoziation sind die Arten, die in allen oder fast allen Einzelbeständen sich immer wieder finden, also Konstante sind. Ferner sind die Arten von Wichtigkeit, die stenözisch veranlagt nur in gewissen Assoziationen oder Gruppen von Assoziationen vorkommen, die Eigenschaft betrifft den Grad der Gesellschaftstreue.

Neben dieser Zusammensetzung gehören zu einer Assoziation einheitliche Standortbedingungen. Etwas so ungemein ökologisches wie eine Assoziation kann nur in einer Umwelt, einem Standort von gewisser ökologischer Einheitlichkeit ihre bedingende Ursache haben. Die Ökologie der Umwelt zu studieren, ist eine grosse Aufgabe. Wenn behauptet wird, es kämen viele verschiedene Assoziationen auf dem „gleichen“ Standort vor, so liegt wohl stets ein Mangel an Standortserforschung zugrunde, der Betreffende hat die Verschiedenheiten der Standorte nicht erkannt (mit Ausnahme der schon erwähnten historischen Bedingtheit).

In der Physiognomie gibt sich die Wirkung des Standorts zu erkennen. Ist der Standort die Ökologie der Umwelt, so ist die Physiognomie die Ökologie der Vegetation selber. Sie ist durch die Lebensformen, die Anpassungen und den Rhythmus bedingt. Diese ökologische Zusammensetzung der Assoziation ist grundlegend. Am massgebendsten und die Physiognomie bedingend ist natürlich die Lebensform der Dominierenden.

Floristische Morphologie.

Die Artenliste einer Assoziation.

Die Artenlisten der Einzelbestände sind nie gleich, enthalten fast nie lauter gleiche Arten, ein gewisser Wechsel von einer Aufnahme zur andern ist fast stets vorhanden; sonst müsste man ja keine Konstanz bestimmen, wenn alle Arten hundertprozentig konstant wären. Will man die Verhältnisse zahlenmässig untersuchen, so dient dazu der bekannte Jaccard'sche Gemeinschaftskoeffizient, den man nach GUYOT*) auf eine Standardliste beziehen kann.

Ich komme immer wieder zu derselben Frage, die noch keine der

*) H. GUYOT: Association standard et coefficient de communauté. Bull. soc. bot. Genève 1924.

ungezählten Arbeiten zur soziologischen Begriffsbestimmung gelöst hat: Wieviele Arten dürfen innerhalb der verschiedenen Aufnahmen wechseln, ohne dass man von einer neuen Assoziation sprechen muss, oder umgekehrt, wieviele müssen wechseln (Differentialarten), damit man von einer neuen Assoziation sprechen darf? Dasselbe gilt von den Unterabteilungen der Assoziation: Wieviele Arten dürfen wechseln, dass man doch noch von derselben Subassoziatio spricht oder gerade nicht mehr? Wieviele Arten dürfen wechseln (Differentialarten), dass man noch oder nicht mehr von derselben Fazies einer Assoziation spricht? Das kann kaum objektiv festgelegt werden. Es bleibt aber nicht einmal bei diesem Wieviel. Die Arten einer Assoziation sind soziologisch nicht gleichwertig. Viele zufällige Beimischungen können wechseln, ohne dass es irgend jemandem einfiel, deswegen eine neue Assoziation aufzustellen. Ganz etwas anderes ist es bei soziologisch hochwertigen Arten, also solchen höheren Konstanzgrades, höheren Abundanzgrades, höheren Treuegrades, höheren Bauwertes. Wieviele solcher Massgebender dürfen wechseln, ohne dass man eine neue Assoziation daraus macht. Und auch diese Massgebenden sind ja untereinander nicht gleichwertig. DU RIETZ anerkannte ja nur die über 90 % konstanten als solche; das war furchtbar eng; ihr Unterneunzig-prozent-fallen betrachtete er schon als einen innerhalb einer Assoziation nicht zu gestattenden Wechsel, während dies nur eine minime Änderung ist, der man nicht so weitgehende Konsequenzen geben darf.

Alpines und skandinavisches Salherbetum ist intim verwandt, fast alle Konstanten haben diese Eigenschaft in beiden Gegenden, aber floristisch fehlen Skandinavien einige Alpelemente. Diese nach dem historischen Faktor unmöglichen Elemente sind aber zufällig im alpinen Salherbetum Charakterarten: *Alchemilla pentaphyllea*, *Soldanella pusilla*, (*Arenaria biflora*), *Cardamine alpina*, aber auch der Formationsbiquist *Chrysanthemum alpinum* ist Alpelement. Der Unterschied scheint mir doch noch nicht gross genug, um daraus zwei Vollasoziationen zu machen.

Die Mengenverhältnisse. Abundanz, Deckungsgrad, Dominanz, Geselligkeit, Frequenz.

Die A b u n d a n z sensu stricto sagt über die Zahl der Exemplare einer Art in einem Bestand aus. Der D e c k u n g s g r a d gibt den Anteil Boden an, der von der Spezies zugedeckt wird (die höheren Schichten auf den Boden projiziert). Die D o m i n a n z gibt an, in welchem Grad eine Art herrscht infolge ihrer Menge und ihrem Deckungsvermögen. Die G e s e l l i g k e i t nennt die Häufungsweise der Arten.

Die Dichtigkeit oder Frequenz ergibt das Wie der Verteilung der Art im Bestand, den Zwischenraum zwischen Pflanzen derselben Spezies, also das Mittelareal einer jeden Art im Bestand. Zu dessen Bestimmung gehören kleine Probestflächen, „so gross, dass sich nur die häufigste (= am dichtesten stehende) Art in jeder Probestfläche findet, die übrigen Arten, in reicher Abstufung, entsprechend den grösseren Mittelarealen, in einer kleineren Zahl von Probestflächen. Es kommen somit, wenn richtig bestimmt, in jede Frequenzklasse alle Arten mit annähernd den gleichen Mittelarealen.“ Mit diesen Worten LÜDIS (l. c. 1928, S. 61) wird der Unterschied von Frequenz und Lokalkonstanz endlich einmal wirklich klargelegt.

Für jedes Verhältnis kann man eine besondere Skala anwenden. Praktisch wird meistens die Abundanz im weiteren Sinne verwendet, d. h. bei der Schätzung der Abundanz wird neben der Menge der Exemplare ihr Deckungsgrad mitberücksichtigt. Daneben kann, wenn nötig, noch die Geselligkeit angegeben werden, sei es durch das früher übliche greg (gregarius) und sol (solitarius); durch hinzufügen von stw (stellenweise) zu den Häufigkeitswörtern, oder durch BRAUNS fünfstufige Ausdrücke herdenweise (peuplement), scharenweise (petit peuplement), truppweise, grössere Polster (troupe coussins), gruppenweise, Horste (groupes touffes), einzeln (isolé). Die angewandten Abundanzzahlen hatten immer 10–12 Stufen (HEER, THURMANN, NORRLIN, HULT, LECOQ, SCHRÖTER, BROCKMANN, RÜBEL usw.) oder 4–6 Stufen (DRUDE, ENGLÄNDER, SENDTNER, BRAUN, DU RIETZ). HULT, LECOQ benutzten bald die eine, bald die andere Stufenzahl; im folgenden sind auch beide Skalen verwandt, da ich meine Aufnahmen meist mit der Zehnerskala machte, hie und da mich auch mit der Fünferskala, die fast immer als sechstes die Marke des blossen Vorkommens noch hat, begnügen konnte, und da ich Zitate in der Originalskala angebe.

Die Konstanz.

Wichtig für eine Assoziation sind die Arten, die in jedem oder fast jedem Einzelbestand sich finden, die also einen recht regelmässigen Bestandteil ausmachen. Je höher die Konstanzzahl ausfällt, um so wichtiger wird die Art für die Assoziation sein. Die Konstanz wurde von BROCKMANN 1907 aufgestellt und dabei unterschieden zwischen konstanten Arten, die in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vorkamen, akzessorischen Arten, die in $\frac{1}{4}$ – $\frac{1}{2}$ der Aufnahmen notiert waren, und zufälligen, die in weniger als $\frac{1}{4}$ figurierten. In einzelnen Fällen mag dies genügen, viele meiner Aufnahmen sind so gemacht. In neuerer Zeit, seit die Auswahl der Aufnahmen schärfer ist, werden

genauere Skalen verwandt, indem man direkt die Prozentzahlen angibt (in wieviel Prozenten der Aufnahmen eine Art notiert wurde), oder diese in Zehnergruppen zusammenfasst, wovon DU RIETZ die letzte Gruppe, 90—100 % als „Konstante“ bezeichnet, oder in Zwanzigergruppen, die BRAUN mit $5 = 80-100\% =$ „stets“, 4 „meist“, 3 „öfters“, 2 „nicht oft“, 1 „sporadisch“ bezeichnet.

Zur Konstanzbestimmung müssen die untersuchten Einzelbestände möglichst gleichmässig aus dem ganzen Gebiet der Assoziation oder wenigstens eines nicht zu kleinen Untersuchungsgebietes stammen. Der Einzelbestand muss eine gewisse Grösse haben, dass sich die Assoziation wirklich darauf voll entwickeln kann. Sonst hat man nur ein Assoziationsfragment vor sich. Neben dieser, unserer Konstanz (allgemeine, generelle, regionale Konstanz) bestimmen DU RIETZ und Konsorten noch die Lokal- oder Bestandeskonstanz durch Aufnehmen einer Menge Quadrate im Einzelbestand.

Um die Sicherheit zu haben, dass man konstant werdende Arten immer in der Untersuchungsfläche hat, darf diese nicht zu klein gewählt werden. Es braucht ein Minimiareal. Das Minimiareal der Assoziation ist ein Mass für den mittleren Individuenabstand der am weitesten auseinanderstehenden Konstanten. Der Begriff stammt von PALMGREN*), zu grosser Bedeutung gelangte er durch Ausführungen von DU RIETZ, zu denen sich dann viele Forscher äusserten. Bisher bestimmten die betreffenden Upsaler meist Lokalkonstanz, dafür genügt meist ein Minimiareal von einem Quadratmeter. Zur Fassung von allgemeinen Konstanten (in Wiesen und dergl.) und anderen wichtigen Arten ist ein Areal von hundert Quadratmetern meist nötig.

Ökologische Morphologie.

Gesellschaftstreue.

Schon bei der Aufstellung der ersten genaueren Assoziation spricht OSWALD HEER von Charakterarten dieser Gesellschaften. Es hat sich von jeher aufgedrängt, dass gewisse Arten charakteristisch für gewisse Gesellschaften sind und mehr oder weniger nur in diesen und nicht in anderen Gesellschaften vorkommen. Dabei können solche Arten enger oder weiter charakteristisch sein; es gibt Waldpflanzen, die für „Wald“ charakteristisch sind, solche, die nur im „Nadelwald“ wachsen, also nur für diese Art Wälder charakteristisch sind, oder gar

*) ALVAR PALMGREN: Studier öfver löfängsområdena på Åland; III. Statistik undersökning af floran. 1917. Deutsch 1922: Über Artenzahl und Areal, sowie über die Konstitution der Vegetation. Act. for. Fenn. 22. (S. 121 das Minimiareal, S. 123 das Assoziationsfragment, S. 125 das Konstitutionsgesetz).

nur für eine ganz bestimmte Waldart. Es kann also assoziationsstreue Arten geben, oder solche, die einer Gruppe verwandter Assoziationen (Verband) treu sind, oder einem grösseren Kreis. Das Gegenteil sind die „Formationsubiquisten“, die in vielen Gesellschaften vorkommen können.

Begnügt man sich häufig oder meist mit dem Ausdruck „charakteristisch“, oder Charakteristische 1. Ordnung und 2. Ordnung, so besteht auch eine Fünferskala von BRAUN-BLANQUET dafür: 5 treu (exclusif), Arten, die fast nur in einer bestimmten Gesellschaft vorkommen; 4 fest (électif), Arten, die meist in einer bestimmten Gesellschaft vorkommen, hier und da auch in andern; 3 hold (préférant), Arten, die in einer ganzen Reihe Gesellschaften vorkommen, aber doch eine bestimmte deutlich bevorzugen; 2 vag (indifférent), Formationsubiquisten, die in vielerlei Gesellschaften gleich gut gedeihen; 1 fremd (étranger), Arten, die zufällig in eine Gesellschaft geraten und dort aufgegangen sind. Ausserhalb der Treuegrade stehen noch die Differentialarten (WALO KOCH und BRAUN), Arten, die nur der einen von zwei nahe verwandten Gesellschaften angehören, die also den Artenwechsel zwischen den Listen zweier Fazies oder Subassoziationen innerhalb einer Assoziation oder zwischen zwei Assoziationen eines Verbandes darstellen und veranschaulichen.

Ohne auf die vielen zutage getretenen Meinungsverschiedenheiten in bezug auf die Treue im einzelnen einzugehen, sei doch noch das folgende beigelegt: Jede Art hat einen gewissen Bedürfniskreis, Bedingungen, die zu ihrem Gedeihen nötig sind. Man kann diesen als ihre Autökologie bezeichnen. Sie kann durch verschiedenes Zusammenwirken aller möglichen Faktoren erreicht werden. Sind die Bedürfnisse eng umschrieben, so haben wir stenözytische Pflanzen, sind die Bedürfnisse nicht so speziell, sondern nur so in weitem Rahmen, so sind es euryözytische Pflanzen und damit werden sie auch zu Formationsubiquisten, während die stenözytischen nur in einer oder einigen wenigen ökologisch verwandten Assoziationen die ihnen nötigen Bedingungen finden; dadurch werden sie zu Charakterarten dieser einen oder dieser wenigen verwandten Assoziationen. Ist ihnen der Klimafaktorenkomplex sehr günstig, so können andere Faktorenkomplexe ziemlich variieren, ohne einer Art ihre Fortkommensmöglichkeit zu nehmen. Ist dieser Spezies aber das Klima nicht mehr günstig, so wird ihr das Fortkommen nur ermöglicht durch günstiges Zusammenwirken anderer Faktoren. Daraus ergibt sich: Im Optimum des Vorkommens sind viele Arten Formationsubiquisten, welche unter ihnen ungünstigeren Klimaverhältnissen stenözytisch in bezug auf die anderen Faktoren werden und daher Charakterarten für die Gesellschaften, welche dort noch die nötigen Milieufaktoren bieten.

Zu diesen Überlegungen stimmen sehr gut die Ausführungen von SZAFER über den Vergleich des alpinen und des Tatraer Schneetälchens: (S. 303) „Der hauptsächlichste Unterschied der Assoziation in den beiden Gebieten liegt vor allem in der floristischen Verarmung der Tatraer Assoziation, sowie in der Tatsache, dass diejenigen Arten, die in den Alpen nicht Charakterarten erster Ordnung sind, in der Tatra an diese Stelle vorrücken.“ *Cerastium cerastoides* und *Salix herbacea* werden Charakterarten erster Ordnung des Salherbetums.

Die Treue ist also in erster Linie eine autökologische Eigenschaft. Die einzelne Art sucht den ihr zusagenden „Standort“ auf. Darin findet sie sich mit gleichgesinnten, bzw. gleichbedürftenden zusammen. Ist dieses Zusammenfinden ausgesprochen genug, so empfinden wir den soziologischen Wert dieser Treue, die im Grunde Standortstetigkeit ist. Der Fall liegt analog den Fällen der Sippenchorologie oder Sippenpflanzengeographie sensu stricto. Jede Sippe hat ihr eigenes geographisches Areal, keines fällt genau mit anderen zusammen, aber wo Artgrenzen sich nahekommend häufen, ziehen wir Florenbezirksgrenzen usw. Analog: Jede Art hat ihr Milieu, ihren Gesamtstandort. Haben mehrere Arten einen gemeinsamen Standort, also dieselben ökologischen Bedürfnisse, so verbinden wir sie zu einer Pflanzengesellschaft, obwohl auch hier wieder keine Art ganz genau dieselben Bedürfnisse, dasselbe ökologische Areal hat. Wie wir in der geographischen Artverteilung nicht in allen Lokalitäten eines Florenbezirks alle Arten finden, die dem Bezirk als ganzem zugerechnet werden, so können wir nicht in jeder Aufnahme alle Arten finden, die wir einer Assoziation zuschreiben. Obendrein decken sich Standorts-Vorkommen und Sippenfloristik nicht. Nach dem Standort gleiche Örtlichkeiten können in ihrer Flora etwas verschieden sein, da einzelne Arten ihr Artenareal nicht auf beide Örtlichkeiten ausdehnen. Wegen des Fehlens einzelner Arten kann man aber nicht sagen, dass die „Assoziation“ nicht mehr vorhanden sei. Wegen des Fehlens von *Carex foetida* im rätischen Salherbetum gegenüber dem tessinisch-bernischen kann man nicht sagen, die Assoziation Salherbetum fehle da; oder Mittel- und Nordrätien ohne *Alchemilla pentaphyllea* hätten deswegen die Assoziation Salherbetum nicht; da fast alles übrige gleich ist. Man kommt immer wieder zu dem, was ich oben unter „Assoziation“ ausführte: Wieviel Arten dürfen wechseln, dass man noch oder nicht mehr von derselben Assoziation spricht?

Gesellschaftstreue war bisher auch etwas sehr unsicheres, subjektives. In den Schriften lesen wir meist einfach apodiktisch: Charakteristische erster Ordnung, zweiter Ordnung sind Beweise fehlen meistens. Die Forscher sind dabei sehr wenig einig. Zum Beispiel KOCH stellt für das Molinietum 10 Charakterarten und 3 Verbands-

charakterarten auf, SCHERRER 27 (ihre Gebiete liegen nicht in verschiedenen Ländern), aber in beiden Angaben übereinstimmend sind nur 5 Charakterarten und 1 Verbandscharakterart, also eine ganz ungeheure Differenz.

Im selben Arrhenateretum nennt BRAUN 22, FURRER 31 Charakterarten, aber nur 14 Arten sind gemeinsam. 8 hat BRAUN allein, 17 FURRER allein. Man wird vielleicht nie ganz einig werden über die Gesellschaftstreue, aber doch annähernd. Die richtige Basis für die Treue fehlt noch, das sind die Landesfloren, in denen bei jeder Art nicht nur der Kanton oder Bezirk des Vorkommens steht, sondern der „Standort“ und alle Assoziationen oder Verbände des Vorkommens. Dann erst kann man diskutieren, wann man eine Art charakteristisch nennen will, in wieviel Assoziationen sie dabei vorkommen darf, oder in wieviel Assoziationsverbänden, um noch „hold“ zu heissen.

Vitalität.

Unter Vitalität verstehen wir die Art des Gedeihens einer Spezies in einer Gesellschaft. Man muss etwa vier Stufen unterscheiden. Ihr volles Gedeihen findet sie, wenn sie kräftig wächst und regelmässig fruchtet. Eine andere Stufe besteht im kräftigen vegetativen Wachstum, ohne durch Früchten zu reproduzieren. Daneben können Pflanzen ein langdauerndes, aber kümmerliches Dasein in einer Gesellschaft fristen, oder viertens zufällig einmal aufgehen und bald wieder verschwinden. Für den soziologischen Wert einer Art in der Gesellschaft ist dieser Zustand des Gedeihens wichtig.

Aspekte, Periodizität, Rhythmus.

Eine Gesellschaft zeigt verschiedene Aspekte, je nach der Jahreszeit. Im Frühlingsaspekt wichtige Pflanzen, wie Schneeglöckchen, *Anemone nemorosa* usw., sind in späteren Jahreszeiten kaum mehr zu finden. Die Gesellschaft hat also eine Periodizität. Je nach der Periodizität der Gesellschaft kann die eine Art ihre Rhythmik ausnützen, die andere nicht. Unter Rhythmik der Art verstehen wir die natürliche Folge von Belaubung, Blühen, Früchten und Ruhen. Pflanzen einheimischen Ursprungs zeigen nach SCHARFETTERS geistvollen Ausführungen Zusammengehen des Vegetationsrhythmus mit dem Klimarhythmus. Die dominierenden Pflanzen einer Gesellschaft zwingen aber oft die unter ihrem Schluss wachsenden Teile der Gesellschaften zu anderem Formationsrhythmus als dem Klima entsprechen würde, so zu einer Sommerruhe im dunkelsten Buchenwald. Vgl. 1. *Asperula*,

2. Leucoium-, 3. Polygonatum-Typus von DIELS, oder Innewohnende, Induzierte und ohne Periodizität von BROCKMANN-JEROSCH *).

Schichten (layer, strates).

Die Vegetation kann ein- oder mehrschichtig sein. Wir unterscheiden Baumschicht, Strauchschicht, Krautschicht, Bodenschicht und Wurzelschicht. Nach HULT wird die Krautschicht (Feldschicht) noch in eine höhere, mittlere und niedere Feldschicht geschieden, die Baumschicht in Hochwaldschicht und Niederwaldschicht. Wurzelschichten kommen auch oft „komplementär“ (WOODHEAD) untereinander, sich nicht im Raumeinnehmen störend vor.

Synusie.

Nicht alle Pflanzen einer Assoziation stehen unter derselben Ökologie, es gibt gewisse ökologische Gruppen innerhalb der Assoziation. Ich erinnere an den klassischen, oft zitierten Satz von WARMING: Im Röhricht (Phragmitetum) haben wir folgende „ökologische Vereine“ in derselben Assoziation: im Boden den schlammbewohnenden Schizophyzeenverein, auf dem Wasser den freischwimmenden Hydrocharitenverein, im Schlamm wurzelnd den Limnäenverein, in die Luft hinausragend den Sumpfpflanzenverein, usw. Statt dieses „ökologischen Vereins“, eines unhandlichen Ausdruckes für eine wichtige Sache verwende ich „Synusie“. **) In der ökologischen Beschreibung einer Assoziation wird man auf diese Synusien greifen müssen. Sie stimmen in vielen Fällen mit den Schichten überein, jedoch nicht immer, wie z. B. bei den Rindenepiphytengesellschaften.

Lebensformen.

In der Lebensform kommt die Anpassung der Pflanze an die Umwelt zum Ausdruck. Neben epharmonischen oder Anpassungsmerkmalen, die massgebend sein sollen, enthält die Physiognomie der Pflanze aber auch konstitutionelle Merkmale, die nicht in die ökologische Lebensform hineingehören. Die Betonung konstitutionell-systematischer Merkmale hat die Physiognomik zeitweise auf ein totes Geleise geführt.

*) R. SCHARFETTER: Klimarhythmik, Vegetationsrhythmik und Formationsrhythmik. Österr. bot. Ztsch. 71, 1922. — L. DIELS: Das Verhältnis von Rhythmik und Verbreitung bei den Perennen des europäischen Sommerwaldes. Ber. Deutsch. bot. Ges. 1917. — H. BROCKMANN-JEROSCH: Die Vegetation der Schweiz. Beitr. geobot. Landesaufnahme 12, Zürich-Bern 1928, S. 384.

**) Näheres in RÜBEL: Vorschlag zur Untersuchung von Buchenwäldern. Beiblatt Nr. 3 der Veröff. G. I. R. 1925.

Grundformen von KERNER 1863.

Ökologisch empfunden sind die „Grundformen“ KERNERS. Die meisten seiner Formen sind auf epharmonischen Merkmalen aufgebaut, sie wirken als Lebensformen. Er sucht nicht alle Formen der Erde auf einmal zu umfassen, sondern nur die der „heimischen Pflanzenwelt“, welche „etwa folgende“ Grundformen ergeben:

Bäume
Sträucher
Stauden
Filzpflanzen
Kräuter
Blattpflanzen
Schlinggewächse
Fadenpflanzen
Rohr
Halmgewächse
Schwämme
Krustenpflanzen

Lebensformensystem von WARMING.

Wasserpflanzen, Hydatophyten:

Planophyten:

1. Mikroplankton.
2. Megaplankton.
3. Pleuston.

Benthos:

4. Herpo-Benthos.
5. Rhizo-Benthos.
6. Hapto-Benthos.
7. Endo-Benthos.

Luftpflanzen, Aerophyten:

Epiphyten:

8. Atmosphiten.
9. Ombrophyten.

Chthonophyten Erdpflanzen:

10. Chylophyten, Saftpflanzen.
11. Halophyten, Salzbodenpflanzen.
12. Agrophyten, Breitblättrige Kräuter.
13. Poioiden, Grasartige Pflanzen.
14. Xyloiden, Holzpflanzen.

Unselbständige:

15. Klinophyten, Kletterpflanzen.

Allotrofe:

16. Saprophyten.

17. Parasiten.

Raunkiärs Lebensformen.

I. Luftpflanzen, Phanerophyten:

1. Krautluftpflanzen.
2. Immergrüne Riesenluftpflanzen (Megaphanerophyten), über 30 m, ohne Knospenschutz.
3. Immergrüne, grosse Luftpflanzen (Mesophanerophyten), 8—30 m, ohne Knospenschutz.
4. Immergrüne, kleine Luftpflanzen (Mikrophanerophyten), 2—8 m, ohne Knospenschutz.
5. Immergrüne Zwergluftpflanzen (Nanophanerophyten), unter 2 m, ohne Knospenschutz.
6. Epiphytische Luftpflanzen.
7. Immergrüne Riesenluftpflanzen, mit Knospenschutz.
8. Immergrüne, grosse Luftpflanzen, mit Knospenschutz.
9. Immergrüne, kleine Luftpflanzen, mit Knospenschutz.
10. Immergrüne Zwergluftpflanzen, mit Knospenschutz.
11. Stengelsukkulente Luftpflanzen.
12. Laubwechselnde Riesenluftpflanzen, mit Knospenschutz.
13. Laubwechselnde grosse Luftpflanzen, mit Knospenschutz.
14. Laubwechselnde kleine Luftpflanzen, mit Knospenschutz.
15. Laubwechselnde Zwergluftpflanzen, mit Knospenschutz.

II. Bodenflächenpflanzen, Chamaephyten, Knospen höchstens 20 bis 30 cm hoch.

16. Halbbusch-Bodenflächenpflanzen (regengrün).
17. Passive Bodenflächenpflanzen (*Arabis*, *Sedum*, *Saxifraga*).
18. Aktive Bodenflächenpflanzen (*Empetrum*, *Arctostaphylos*, *Cerastium caespitosum*).
19. Polsterpflanzen.

III. Erdkrusten- oder Erdschürfepflanzen, Hemikryptophyten.

20. Erste Erdschürfepflanzen, Protohemikryptophyten.
21. Halbrosettenpflanzen.
22. Rosettenpflanzen.

IV. Erdpflanzen, Kryptophyten:

23. Rhizomerdpflanzen, Rhizomgeophyten.
24. Stengelknollen-Erdpflanzen, Stengelknollengeophyten.
25. Wurzelknollen-Erdpflanzen, Wurzelknollengeophyten.
26. Zwiebel-Erdpflanzen, Zwiebelgeophyten.
27. Wurzel-Erdpflanzen, Wurzelgeophyten.

28. Sumpfpflanzen, Helophyten.

29. Wasserpflanzen, Hydrophyten.

V. 30. Sommerpflanzen (einjährig), Therophyten.

Die Grundformen der skandinavischen Vegetation von DU RIETZ *).

DU RIETZ legt seinen Grundformen das physiognomisch - ökologische System der Pflanzengesellschaften von BROCKMANN-JEROSCH und RÜBEL zugrunde und bringt seine Terminologie der Grundformen möglichst mit diesem in Übereinstimmung.

A. Gefäßpflanzen:

I. Ligniden Holzpflanzen.

a) Magnoligniden m Bäume (über 2 m).

1. Deciduimagnoligniden md Fallaubebäume.

2. Aciculimagnoligniden ma Nadelbäume.

3. Laurimagnoligniden ml Lorbeerlaubebäume.

b) Parvoligniden p Sträucher (unter 2 m, höher als 0,8 m).

4. Deciduiparvoligniden pd Fallaubsträucher.

5. Aciculiparvoligniden pa Nadelsträucher.

6. Lauriparvoligniden pl Lorbeerlaubsträucher.

c) 7. Nanoligniden n Zwergsträucher (unter 0,8 m).

d) 8. Lianen li.

II. Herbitiden Kräuterpflanzen.

a) Terriherbitiden Landkrautpflanzen.

9. Euherbitiden h Kräuter.

10. Graminiden g Gräser.

b) Aquihherbitiden Wasserkrautpflanzen.

11. Nymphaeiden ny Schwimmblattpflanzen.

12. Elodeiden e.

13. Isoetiden i.

14. Lemniden le.

B. Moose Bryiden:

15. Eubryiden b Laub- (exkl. *Sphagnum*) und Lebermoose.

16. Sphagniden s Torfmoose.

C. 17. Flechten Licheniden l.

D. 18. Algen.

E. 19. Pilze.

System von BRAUN-BLANQUET.

Einzelne Abänderungen, Erweiterungen oder Ergänzungen am System von RAUNKIÄR machten ALLORGE, ED. FREY, GAMS,

*) G. EINAR DU RIETZ: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala 1921. (S. 131/132.)

HAYEK, WALO KOCH, LINKOLA, OSTENFELD, VAHL und BRAUN.
Dieser 1928 unterscheidet „in Anlehnung an RAUNKIÄR“ folgende
Lebensformenklassen:

- I. Phyto-Plankton (Plankton ist die Gesellschaft, die Lebensform
würde gezeigt durch den „Planktophyten“ E. R.).
 - a) Aeroplankton.
 - b) Hydroplankton.
 - c) Kryoplankton.
- II. Phyto-Edaphon (Bem. wie oben. E. R.).
 - a) Aerophytobionten.
 - b) Anaerophytobionten.
- III. Endophyten.
 - a) Endolithophyten.
 - b) Endoxylophyten.
 - c) Endozoophyten.
- IV. Therophyten.
 - a) Thallotherophyten.
 - b) Bryotherophyten.
 - c) Pteridotherophyten.
 - d) Eutherophyten.
- V. Hydrophyten:
 - a) Hydrophyta natantia, Wasserschwimmer.
 - b) Hydrophyta adnata, Wasserhafter.
 - c) Hydrophyta radicantia, Wasserwurzler.
- VI. Geophyten, Erdpflanzen.
 1. Pilzgeophyten Geophyta mycetosa:
 - a) Erdknollenpilze.
 - b) Grossluftpilze.
 2. Wurzelschmarotzer, Geophyta parasitica.
 3. Eugeophyten.
 - a) Knollengeophyten, Geophyta bulbosa.
 - b) Rhizongeophyten Geophyta rhizomata (sic! heisst nur
„Erdpflanzen die Wurzelstöcke“, sollte heissen „rhizo-
mاتا, wurzelstöckige Geoph. E. R.).
 - c) Wurzelknospengeophyten Geophyta radicigemma (sic!
heisst nur „Erdpflanzen die Wurzelknospe“, sollte heissen
„radicigemmata“, mit Wurzelknospen versehene G. E. R.).
- VII. Hemikryptophyten, Erdschürfepflanzen.
 1. Thallushafter Hemikryptophyta thallosa.
 - a) Haftalgen.
 - b) Krustenflechten.
 - c) Thalloide Moose.

2. Wurzelnde Hemikryptophyten Hemikryptophyta radican-
tia.

- a) Horstpflanzen, Hemikryptophyta caespitosa.
- b) Rosettenpflanzen, Hemikryptophyta rosulata.
- c) Schaftpflanzen, Hemikryptophyta scaposa.
- d) Klimmpflanzen, Hemikryptophyta scandentia.

VIII. Chamaephyten, Oberflächenpflanzen.

- a) Deckenmoose, Bryochamaephyta reptantia.
- b) Strauchflechten, Chamaephyta lichenosa.
- c) Kriechstauden, Chamaephyta reptantia.
- d) Blattsukkulente, Chamaephyta succulenta.
- e) Polsterpflanzen, Chamaephyta pulvinata.
- f) Büldenmoose, Chamaephyta sphagnoidea.
- g) Hartgräser, Chamaephyta graminidea.
- h) Spaliersträucher, Chamaephyta velantia (= verhüllende, verschleiernde Ch., ich nenne sie adpressa, angepresste Ch. E. R.).

- i) Halbsträucher, Chamaephyta suffrutescentia.

IX. Phanerophyten, Luftpflanzen.

- a) Sträucher, Nanophanerophyten.
- b) Bäume, Makrophanerophyten.
- c) Stammsukkulente Phanerophyta succulenta.
- d) Krautstämme, Phanerophyta herbacea.
- e) Lianen Phanerophyta scandentia.

X. Epiphyta arboricola.

* * *

RAUNKIÄRS System war gegenüber allen früheren ein bedeutender Fortschritt. Es trifft viele Formen ausgezeichnet. RAUNKIÄR schuf es zur Klimacharakterisierung, es erwies sich aber auch für die Charakterisierung der Pflanzengesellschaften als sehr günstig. Ein weiterer Ausbau dieses Systems war also das Gegebene. Zwei Mängel daran machten sich in der Soziologie besonders fühlbar. Erstens, dass die Kryptogamen nicht berücksichtigt sind. Er hatte dies für sein klimaerklärendes, biologisches Spektrum nicht nötig; für die Pflanzengesellschaften brauchen wir es. Diese wurden daher bei den Ergänzungen eingesetzt. Das zweite Unbefriedigende sind die Abgrenzungen durch Zentimeter über dem Boden. Diese Grössen sind sehr verschieden in verschiedenen Ländern. Auch dieselbe Spezies kommt bald in eine, bald in die andere Hauptklasse. Sind dies massgebende Arten, so schwankt mit ihnen die ganze Pflanzengesellschaft. Am ungünstigsten, am wenigsten haltbar erscheint mir die Gruppe der Chamaephyten, die nach oben und unten schlecht abgrenzen. Viele Arten, wie die erikoiden Reiser, sind dadurch zugleich Chamaephyten und Phanerophyten, da sie bei jenen ca. 20 cm Bodenhöhe durchaus keine mass-

gebende Lebensformgrenze besitzen. Wir finden in der Tat in der Chamaephytengruppe recht heterogene Teile. Hier und an einigen anderen Orten versuche ich im folgenden noch Verbesserungen anzubringen. Im übrigen möchte ich den Versuch von DU RIETZ, die skandinavischen Lebensformen in Übereinstimmung mit BROCKMANN-JEROSCHs und RÜBELs Formationsgruppen, ausbauen. Dabei ergibt sich, dass sie sich im allgemeinen recht gut mit dem RAUNKIÄRSchen System parallelisieren. Es ergibt sich mir nun folgendes System in den Hauptabteilungen, ohne auf die Unterabteilungen einzugehen:

Magniligniden Bäume.

Pluviimagniligniden, Immergrüne Bäume ohne Knospenschutz, Ombromakrophanerophyten.

Laurimagniligniden, Immergrüne Bäume mit Knospenschutz und Lorbeerblatt, Daphnomakrophanerophyten.

Durimagniligniden, Immergrüne Bäume mit Knospenschutz und Hartlaubblatt, Skleromakrophanerophyten.

Aestimagniligniden, Laubwechselnde Bäume mit Knospenschutz und Sommerblatt, Theromakrophanerophyten.

Hiemimagniligniden, Laubwechselnde Bäume mit Knospenschutz und regengrünem Blatt, Cheimomakrophanerophyten.

Aciculimagniligniden, Bäume mit Nadelblatt, Belonidomakrophanerophyten.

Parviligniden, Sträucher.

Pluviiparviligniden, Immergrüne Sträucher ohne Knospenschutz, Ombromikrophanerophyten.

Lauriparviligniden, Immergrüne Sträucher mit Knospenschutz und Lorbeerblatt, Daphnomikrophanerophyten.

Duriparviligniden, Immergrüne Sträucher mit Knospenschutz und Hartlaubblatt, Skleromikrophanerophyten.

Ericiparviligniden, Immergrüne Sträucher mit Knospenschutz und erikoidem Blatt, Ericomikrophanerophyten (inkl. Spaliersträucher).

Aestiparviligniden, Laubwechselnde Sträucher mit Knospenschutz und Sommerblatt, Theromikrophanerophyten.

Hiemiparviligniden, Laubwechselnde Sträucher mit Knospenschutz und regengrünem Blatt, Cheimomikrophanerophyten.

Aciculiparviligniden, Sträucher mit Nadelblatt, Belonidomikrophanerophyten.

Semiligniden, Halbsträucher (Halbstrauch-Chamaephyten auct.), inkl. *Stipa tenacissima* usw.

Sukkulenten.

Epiphyten.

Lianen.

Herbiden.

Duriherbiden, Hartgräser und -kräuter mit Sommer- und Winter-
ruhe, Sklerohemikryptophyten.

Sempervirentiherbiden, Immergrüne Gräser und Kräuter, Aeiblastohemikryptophyten und -chamaephyten.

Incruste Sempervirentiherbiden, Immergrüne Erdkrustenpflanzen,
Aeiblastohemikryptophyten.

Supracruste Sempervirentiherbiden, Immergrüne Oberflächen-
pflanzen, Aeiblastochamaephyten (inkl. Bryo- und Licheno-
chamaephyten).

Aestivirentiherbiden, Laubwechselnde Gräser und Kräuter, Tropo-
hemikryptophyten.

Altherbiden, Hochstauden, Makrostelecho-Hemikryptophyten.

Sphagniherbiden, Torfmoose, Sphagnophyten.

Soliherbiden, Erdpflanzen, Geophyten.

Emersiherbiden, Sumpfpflanzen, Helophyten.

Submersiherbiden, Wasserpflanzen, Hydrophyten.

Aestiherbiden, Sommerpflanzen, Therophyten.

Saxiden, Stein- (und Holz-)Überzüge.

Extrasaxiden, Exolitho- (und xylo-)phyten.

Intrasaxiden, Endolitho- (und xylo-)phyten.

Errantiden, Schweber.

Aquerrantiden, Wasserschweber, Planktophyten.

Solerrantiden, Erdschweber, Edaphophyten.

Sukzessionen.

Sukzessionen sind allgemein die Veränderungen der Vegetation an einem gegebenen Ort. Eine Serie ist ein bestimmter Ablauf von Veränderungen an einem Ort (Verlandungsserie, Dünenserie). Die normale primäre Serie führt von Neuland zur Klimaxgesellschaft. Die Klimaxgesellschaft ist der vollkommenste Ausdruck der Vegetation eines bestimmten Klimas. Die Sukzession kann auch bei einem edaphischen Subklimax stehen bleiben, z. B. wo der Boden noch nicht die dem Klima entsprechende Reife erlangt hat. Die Serie enthält Anfangsgesellschaften, Übergangsgesellschaften und Schlussgesellschaften. Durch edaphische und biotische Eingriffe werden Teilserien, sekundäre Serien, hervorgerufen, die nicht mit Neuland beginnen oder vor Erreichung des klimatischen

Klimax lange stehen bleiben (Schlag- und Brandsukzessionen, durch Mahd oder Weide bedingter Stillstand). Die Serie zerfällt in Stadien (stages, stades). Der Wechsel ist zwar stetig, aber nicht gleichmässig rasch. Die fassbaren Stadien sind die dauernden Gesellschaften, meist also als Assoziationen benennbar. Man kann auch nur die länger dauernden Stadien als Assoziationen bezeichnen und die rascher wieder vergehenden mit CLEMENTS als Assozies. Innerhalb der Assoziation anerkennen wir Initialphase (Anfang einer sich bildenden Assoziation, zugleich Schluss einer vergehenden), Optimalphase (beste Ausbildung der Assoziation), Terminalphase (schon von Elementen eines folgenden Stadiums durchsetzt).

Die einzelnen Spezies wirken beschleunigend oder verzögernd (oder neutral, indifferent) auf den Phasen- und Stadienwechsel: Sie haben einen Bauwert (building value, comportement dynamogénétique Pav.). Ist eine Pflanze aufbauend für eine bestimmte Assoziation, so beschleunigt sie die Sukzession gegen diese Assoziation hin und erhält dann diese in der Optimalphase. Eine andere Art, die nicht aufbauende Kräfte hat, kann doch noch für ein Stadium erhaltend wirken. Andere Arten wirken abbauend, zerstörend auf ein Stadium und leiten damit schon gegen ein anderes hin.

Standort.

Unter Standort versteht man die Gesamtheit der an einer geographisch bestimmten Örtlichkeit wirkenden Faktoren. Die Faktoren sind klimatisch (Wärme, Licht, Feuchtigkeit, Wind), edaphisch (physikalische und chemische Eigenschaften des Bodens), physiographisch (Meereshöhe, Exposition, Neigung, Massenerhebung) und biotisch (phytobiotischer Wettbewerb, Einwirkung der Tiere, sowohl der wilden, der Insekten, des Wildes usw., als der zahmen, das Weiden, und des Menschen, das Mähen, das Düngen, das Roden usw.). Aus der Gesamtheit der Faktoren setzen sich also die Lebensbedingungen der Art wie der Pflanzengesellschaft zusammen.

Bedeutung und Wirkung der einzelnen Faktoren sind häufig beschrieben worden, hier müssen wir nur einiges über die Gesamtwirkungen sagen. Denn so leicht die Wirkungen einzelner Faktoren zu studieren wären, wenn alle übrigen gleich blieben, so schwierig ist es, das unendlich wechselvolle, feine Zusammenspiel aller Faktoren in seinen Wirkungen zu klären. Dieses aber erst bildet die verschiedenen „Standorte“, welche wiederum die Ursache der darauf und darin wachsenden Pflanzengesellschaften sind. Auf zwei Gebiete dieses Zusammenwirkens wollen wir genauer eingehen, auf den Klimacharakter

und auf die Ersetzbarkeit der Faktoren, weil sie als Hauptzusammenfassungen von Lebensbedingungen auf die mir am besten erscheinende Gruppierung von Pflanzengesellschaften in hohem Masse einwirken.

Klimacharakter.

In zwei Richtungen wirkt auf der Erde das Klima in grössten Zügen, einerseits nach den Breitengraden, woraus die allbekannten *Wärmazonen* hervorgehen, bezeichnet durch Ausdrücke wie die tropische, die subtropische, die gemässigte, subarktische und arktische Zone. Vom Äquator zum Pol nimmt die allgemeine Temperatur ab und der Wechsel der Jahreszeiten zu. Die andere Richtung besteht in der Abhängigkeit des Klimas von grossen Land- und Wasserflächen im Klimacharakter, in der *Ozeanität* und *Kontinentalität*; so benannt, da das eine Klima an den Meeresküsten, das andere im Innern der Kontinente waltet. Dieser Klimacharakter ist besonders von BROCKMANN ausgebaut und mit Nachdruck betont worden, besonders in „Baumgrenze und Klimacharakter.“*)

Das extrem ozeanische Klima ist durch Gleichmässigkeit in Wärme und Feuchtigkeit und zugleich durch starke Feuchtigkeit ausgezeichnet. Dies tritt in Küstengebieten ein, wo die feuchten Seewinde herrschen; die Nähe des Wassers gleicht die Temperaturen aus. Dazu und im selben Sinne wirkend kommen grössere Nebel- und Wolkenbildung, häufige Niederschläge. Das kontinentale Klima dagegen zeigt grosse Temperaturschwankungen im Laufe des Tages wie des Jahres, Trockenheit der Luft, weniger Bewölkung, daher stärkere Insolation, weniger Niederschläge im Verhältnis zur möglichen Transpiration. Geht man vom Ozean landeinwärts, so kommt man aus dem ozeanischen ins mittlere und weiter ins kontinentale Klima. Gebirge bringen Störung in diesen Übergang, da die Winde an diesen anprallen, ihre Feuchtigkeit abgeben usw., kurz, auf der Luvseite der Gebirge wird das Klima beim Ansteigen bis zu einer gewissen Höhe ozeanischer, die Temperaturen gleichen sich aus, die Wolkenbildung nimmt zu mit der Luftfeuchtigkeit und der Niederschlagsmenge. Im Gegensatz dazu ist die Leeseite eines Gebirges kontinentaler. Da im grossen und ganzen die Klimafaktoren eines Ortes im gleichen Sinne wirken — ein Land mit geringen Niederschlägen wird meist klareren Himmel aufweisen, infolgedessen auch grössere Ein- und Ausstrahlung haben — kann als Haupteinteilung ein ozeanisches, ein mittleres und ein kontinentales Klima genommen werden. Im Einzelfall jedoch treten mancherlei

*) Beiträge zur geobotanischen Landesaufnahme 6. hsg. Pfl. geo. Komm. S. N. G. Zürich 1919.

Modifikationen ein, verschiedene Wirkung in verschiedenen Jahreszeiten, verschiedener Gang einzelner Faktoren.

Auf die Untersuchung dieser Modifikationen ist ein besonderes Augenmerk zu richten. Die Gesamtwirkung auf die Vegetation wird sich dann dem im allgemeinen ungünstigeren Teil anpassen, da ja die Vegetation diesen ertragen muss. Zum Beispiel hat das Mittelmeergebiet neben einem milden ozeanischen Winter einen heissen, trockenen, kontinentalen Sommer, den die Vegetation auszuhalten hat und der ihr ein kontinentales Gepräge gibt. Auf den Kanarischen Inseln kommt das ozeanische Klima in der Wolkenstufe zu schöner Ausbildung, in der basalen Stufe erzeugt die extreme Trockenheit trotz gleichmässiger Temperaturen einen kontinentalen Vegetationscharakter. Im Tessin trifft es z. B. nicht zu, dass der klare Himmel, der viele Sonnenschein, den wir dort geniessen, mit geringen Niederschlägen zusammentrifft; im Gegenteil herrscht eine sehr bedeutende Niederschlagsmenge, die aber in grossen Massen und rasch fällt. Diese eigenartige Klimamodifikation kennt man unter dem Namen des insubrischen Klimas.

In der Manigfaltigkeit der Wachstumsmöglichkeiten steht das warmozeanische dem warmkontinentalen Klima voran, da es genügende Feuchtigkeit und genügende Wärme für anspruchsvolle Pflanzen liefert, während die grossen Gegensätze des letzteren eine herbere Auslese bedingen. Noch viel zu wenig bekannt und betont ist hingegen, wieso im Gegenteil das kühllozeanische Klima dem kühlkontinentalen durchaus unterlegen ist. Zum Beispiel bei einem Tagesmittel von 0° in ozeanischem Gebiet, wo dieses Mittel einer Tagesschwankung zwischen -2° und $+2^{\circ}$ entspricht, wird Schnee ruhig liegen bleiben; bei demselben Mittel von 0° , das kontinental zusammengesetzt ist aus einer Tagesschwankung zwischen -8° und $+8^{\circ}$ wird während der warmen Tageszeit viel Schnee schmelzen und der Boden wird für die Vegetationszeit bereitgestellt. Dasselbe gilt für andere Funktionen. In den starken kontinentalen Tages- und Monatsschwankungen werden Temperaturen erreicht, die zum Gedeihen mancher Pflanze genügen, die in den kleinen ozeanischen Schwankungen um dasselbe Mittel ihren lebensnotigen Schwellenwert nicht findet. Das ozeanische Dublin in Irland kann bei $9,8^{\circ}$ Jahresmitteltemperatur nicht an Weinbau denken (Jan. $+5,4^{\circ}$, Juli $+15,4^{\circ}$, Jahresschwankung der Monatsmittel $10,0^{\circ}$); das kontinentale Sitten im Wallis mit dem etwas geringeren Jahresmittel von $9,6^{\circ}$ reift den feurigen Dôle (Jan. $-1,1^{\circ}$, Juli $+19,6^{\circ}$, Jahresschwankung der Monatsmittel $20,7^{\circ}$) in den heissen Sommermonaten, während die kühlen Wintermonate der ruhenden Pflanze nicht schaden.

Ersetzbarkeit der Faktoren.

Das Gesetz des Minimums, von LIEBIG für Kulturen aufgestellt, gilt auch für natürliche Pflanzengesellschaften.

Jeder Faktor kann nur dann seine Wirkung voll ausüben, wenn andere Faktoren auch in genügendem Mass einwirken. Es entscheidet also der im Minimum vorhandene Faktor. Ist der Boden noch so nährstoffreich, so nützen diese Stoffe nichts, wenn die nötige Feuchtigkeit fehlt, oder umgekehrt trotz allen Wassers und aller Sonne kann die Pflanze ohne Nährstoff nicht gedeihen. In diesem Falle kann man den im Minimum vorhandenen Faktor als den wichtigsten bezeichnen. Hier ist es dieser Faktor, dort jener, anderswo ein dritter, vierter. Wir sehen, eine allgemein durchführbare Einteilung darf sich nicht auf einen oder wenige Faktoren stützen. Der einzelne Faktor wirkt aber zudem sehr verschieden, je nachdem er von anderen begleitet ist. Absolute Zahlenwerte über einen Faktor sagen sehr wenig aus, da dessen Wirkung sehr ungleich ist, sie ist relativ, sie ist abhängig von anderen. 50 cm Niederschlag wirken in Irland hygromorph, in Algier xeromorph. Durch die Wärme ist der Faktor Feuchtigkeit beeinflusst. Die verbundene Wirkung fällt stets wesentlich anders aus als die einzelne eines Faktors. Man muss daher stets untersuchen, ob der gerade in Betrachtung stehende Faktor nicht durch andere eine Modifikation erfährt, ob er nicht ganz oder zum Teil durch andere ersetzt ist.

Diese Ersetzbarkeit ist von grosser Wichtigkeit. Sie gestattet einer Vegetation das Fortkommen an Stellen, wo verschiedene Faktoren gewechselt haben, sie ermöglicht die Ausbreitung von Pflanzengesellschaften, das Wandern von Pflanzenarten. Für uns erschwert sie aber die Charakterisierung der Vegetation, da man unwillkürlich dazu wieder den einzelnen Faktor benützen möchte, den einen stärker hervorhebt als den andern. Eine andere Örtlichkeit wird ganz anders beurteilt, je nachdem man die gleichgebliebenen Faktoren oder die veränderten Faktoren in den Vordergrund stellt.

Eine weitere Komplikation tritt dadurch ein, dass die Pflanze gegenüber den Einflüssen nicht etwas Passives ist, sondern auch aktiv darauf reagiert; ferner dadurch, dass wir es teilweise mit stenözischen Pflanzen, die ziemlich genaue Bedingungen an ihren Standort stellen, zu tun haben, teilweise aber auch mit euryözischen, die betreffend Standort nicht sehr wählerisch sind.

Meist wird die Vegetation klimatisch gegliedert und dabei zu wenig berücksichtigt, dass edaphische Faktoren stark verändernd wirken und das klimatische Bild verschieben. Um dem zu entgegen, hat z. B. SCHIMPER neben seiner schönen klimatischen Gliederung eine

Anzahl Pflanzengesellschaften beiseite gelegt als edaphisch bedingt, diese passten eben nicht mehr hinein. Diese Schwierigkeiten lösen sich aber, wenn die Ersetzbarkeit der Faktoren richtig berücksichtigt wird, die beiseite gelegten Gesellschaften finden dann ihren Anschluss.

Die einzelnen Faktoren sind aber selber nichts Einfaches, sie üben meist eine zusammengesetzte Wirkung aus. Der Wind wirkt mechanisch auf die Pflanzen, zugleich aber auch Feuchtigkeit entführend. So ist es auch bei anderen. Man sollte aber dazu kommen, die eigentlichen grundlegenden Elementarfaktoren, die im Standort auf die Pflanzen wirken, erkennen, beobachten und untersuchen zu lernen. Auch dazu ist das Studium der Ersetzbarkeit wichtig. Daher will ich auf die Ersatzmöglichkeiten näher eingehen, wie ich es schon in den „Geobotanischen Untersuchungsmethoden“ getan habe, und ausführen, wie und in welchem Masse einzelne Faktoren sich ergänzen und ersetzen können.

1. Auswechselbarkeit und Ersetzung klimatischer Faktoren durch andere klimatische.

Niederschlag kann ersetzt werden durch Luftfeuchtigkeit oder Nebel. Wüstengebiete in der Nähe von Küsten, die in Form von Niederschlägen fast keine Feuchtigkeit erhalten, tragen oft eine Vegetation, die durch Nebel ermöglicht wird. Im regenlosen Küstenstrich im nördlichen Chile und in Peru stellen sich im Winter dichte nässende Nebel ein, die einer Grasvegetation das Fortkommen ermöglichen. Von Deutsch-Südwestafrika berichtet SCHINZ aus der Wüste Namib, dass am Morgen die Kleider vom Nebel ganz durchnässt waren, und der lockere Sand 4 cm tief durchfeuchtet war.

Hierher zu zählen sind besonders auch die Nebelwälder von *Sequoia sempervirens* in Kalifornien. In niederschlagsarmen Gebieten finden wir bei uns den Buchenwald in besonderen Nebelgürteln angeordnet, wie wir es von GAMS am Walliser Rhoneknien kennen und von anderen Orten. Während der Niederschlag besonders den Boden durchfeuchtet, netzt der Nebel mehr die oberirdischen Pflanzenteile und die Bodenoberfläche.

Erhöhte Luftfeuchtigkeit, die noch nicht zur Tröpfchenbildung übergegangen ist, wirkt auf dieselbe Art. Grossbritannien hat in grossen Teilen des Landes eine geringe Niederschlagshöhe, aber die Luftfeuchtigkeit dieses im ganzen ozeanischen Gebietes ersetzt die Niederschläge, indem sie die Transpiration der Pflanzen herabsetzt. Die geringe Wärme wirkt noch im selben Sinn. Es gedeiht dort bei 60 bis 100 cm Niederschlag eine Waldvegetation, die in schweizerischen Verhältnissen 110–150 cm und mehr Niederschlag benötigte.

Die Exposition ersetzt auch die direkte Feuchtigkeit. An derselben Örtlichkeit werden bekanntlich durch Nordexposition und durch Südexposition ganz verschiedene Pflanzengesellschaften erzeugt. Die nordexponierten Pflanzen werden nicht so stark zur Transpiration angeregt. Nordlage bringt bei gleicher Niederschlagsmenge und bei ähnlicher absoluter Luftfeuchtigkeit eine Vegetation von grösserem Feuchtigkeitsbedürfnis hervor als die Südlage. Die Südlage ihrerseits ersetzt Trockenheit, d. h. einen geringeren Luftfeuchtigkeitsgehalt.

Trotz hoher Niederschlagssummen und hoher Luftfeuchtigkeit kann die Vegetation welken, also Mangel an Feuchtigkeit empfinden, wenn starke Luftbewegung herrscht. Wind kann austrocknend wirken wie geringe Luftfeuchtigkeit, er ersetzt sie also.

Der Wind ersetzt in diesem Sinne auch die Wärme, die ebenfalls austrocknend wirkt. Trockenheit wird durch Wärme oder Feuchtigkeit durch Kälte ersetzt.

Es wäre nun möglich, dass alle die besprochenen Fälle von Faktorenersatz sich zurückführen liessen auf die gleichen grundlegenden Elementarfaktoren, dass beim Wirken dieses oder jenes Faktors für die Pflanzen als Resultat stets ähnliche relative Verdunstung in Betracht käme.

Ersatz von Wärme durch Licht. Viele Pflanzen kommen in der Ebene stets im Schatten von Bäumen vor, verlangen aber im Gebirge freie Lage. Das notwendige Minimum des Lichtgenusses ist im Gebirge höher als in der Ebene. Überhaupt verlangen die Pflanzen in kühleren Gegenden einen grösseren Lichtgenuss als in den warmen, sowohl absolut (in Bunseneinheiten) als relativ. Der Lichtgenuss einer Pflanze im Gebirge kann also beim Heruntersteigen in die Ebene durch Wärme ersetzt werden. Die gewöhnlichen Aussagen, eine Pflanze bedürfe einer Jahrestemperatur von über 20°, oder eine solche zwischen 10 und 20°, gelten nur solange, als so und so viel Licht ergänzend hinzukommt.

Der Roggen*) reift in Findelen im Wallis bei 2100 m rascher als in Zürich. Die Jahrestemperatur ist oben viel geringer, allerdings die im Stationsschatten gemessene, in der Sonne des Roggenfeldes kann es ganz anders sein. Ist die wirkliche Sonnenwärme oben grösser als unten oder umgekehrt? Wenn sie unten grösser, so ist oben ein Teil durch Licht ersetzt. Beruht dieser Ersatz auf dem Gesamtlicht oder in vermehrter Masse auf dem in der Höhe besonders verstärkten, direkten Licht? Die Reben brauchen nach SCHRÖTER in Visperterminen

*) C. SCHRÖTER: Das Pflanzenleben der Alpen. Zürich, 1. Aufl., 1904. S. 12; 2. Aufl. 1926, S. 17.

zur Reife 1200° Temperatursumme, in Zürich 2500°. Ist die grosse Differenz nun ganz durch Licht ersetzt oder noch durch andere Faktoren?

Ganz klare Beispiele für sicheren Ersatz zwischen Licht und Wärme geben uns die Höhlenforscher L. LÄMMERMAYR, GAMS und MORTON.

2. Auswechselbarkeit und Ersetzung edaphischer Faktoren durch andere edaphische.

Ein physikalisch lockerer Boden kann ersetzt werden durch einen kalkhaltigen Tonboden. Scheinbar ersetzt der chemische Stoff Kalzium die physikalische Lockerheit. Es beruht dies auf Zustandsänderungen der festen Dispersionen, der Zerteilungen des Bodens, die vom groben Stein bis zum einzelnen Molekül und Ion variieren, die ineinander gelöst sind, wenn man sich chemisch ausdrücken will, oder ineinander suspendiert sind, wenn man sich physikalisch ausdrückt. In der festen Dispersion eines dichten Bodens erzeugt das zweiwertige Kalziumion eine Koagulation, eine Zustandsänderung zur Vergröberung. Daneben wirkt der Kalk natürlich auch noch anders, er neutralisiert säurehaltigen Boden, er regt die Tätigkeit der Mikroorganismen an, er macht durch Basenaustausch Nährstoffe frei, aber eine Haupttätigkeit des Kalzium-Ions ist doch die Dispersitätsvergröberung des ganzen Systems und diese ersetzt in ihrer Wirkung auf die Pflanzen die Wirkung eines sonst lockeren Bodens. In diesem Fall scheint es klar zu sein, dass der Ersatz der Faktoren darauf beruht, dass durch beide derselbe grundlegende Reiz verursacht wird.

Im kalten Boden ist die Temperatur des Wassers gering und man nimmt an, dass mit dem Abnehmen der Bodenwassertemperatur es der Pflanze immer schwerer wird, das Wasser aufzunehmen bis zu einem Schwellenwert, unter welchem eine Wasseraufnahme nicht mehr möglich ist. Die Kälte des Bodenwassers ersetzt Trockenheit. Hochmoorboden bleibt im Frühjahr sehr lange kalt. SCHRÖTER und WEBER schon weisen auf das lange Anhalten des winterlichen Eises im Hochmoorboden hin. Wegen dieser Kälte sind die Hochmoorpflanzen xeromorph gebaut, die Trockenheit ist durch Kälte ersetzt.

3. Auswechselbarkeit und Ersetzung biotischer Faktoren durch andere biotische.

Verschiedene Wirkung des Wettbewerbs der Pflanzen untereinander kann ersetzt werden durch entsprechende Eingriffe durch Tiere oder durch den Menschen. Der einfachste Fall ist wohl, dass das Wuchern der einen Pflanzen und das daraus hervorgehende Verdrängen anderer vom Menschen ersetzt wird durch Anpflanzen der

einen und Ausjäten der andern. Der Dünger der Tiere, der wilden wie der zahmen, ersetzt den Wettbewerb der Pflanzen unter sich, indem er die einen zu Ungunsten der andern gedeihen lässt.

Die Unfähigkeit zum Wettbewerb auf gutem Boden ersetzt *Pinus montana* und *Calluna* durch ihre Anspruchslosigkeit an den Boden.

Einen hübschen Fall, wie die menschliche Tätigkeit, welche die Brache erzeugt, durch Pflanzentätigkeit ersetzt werden kann, berichten SHANTZ und PIEMEISEL*. Sie beobachteten in Colorado Hexenringe von Pilzen in der Kurzgrasvegetation jener Great Plains. Die Pilzringe wandern von innen nach aussen, den Ring vergrößernd, und töten die ursprüngliche Vegetation vollständig. Die Pilze erzeugen eine Brache des Bodens, auf der dann nach den Untersuchungen der Verfasser eine ganz ähnliche Sukzession auftritt, wie auf verlassenem, gepflügtem Land und auf verlassenem Wegpisten. Auf dem durch die Pilze vegetationslos gemachten Boden folgt, wie bei der Brache, ein Stadium vorherrschender Unkräuter, dann Vorherrschen von perennen Kräutern und zuletzt Wiederherstellung des Kurzgrasrasens mit Dominieren von *Bouteloua oligostachya* und *Bulbilis dactyloides*.

4. Auswechselbarkeit und Ersetzung klimatischer Faktoren durch edaphische und umgekehrt.

Nach dem Ersatz der Faktoren durch solche der gleichen Gruppe kommen nun die weit wichtigeren Auswechslungen zwischen Faktoren verschiedener Gruppen an die Reihe. Das Wesen der Pflanzengesellschaften wird besonders oft auf das Standortklima begründet. Wenn die Ersatzmöglichkeit durch Bodenfaktoren nicht berücksichtigt wird, gelangt man oft zu schiefen Beurteilungen, und umgekehrt, wenn Pflanzengesellschaften auf Bodeneigenschaften begründet werden, ergibt diese Ausserachtlassung der klimatisch ersetzbaren Faktoren wiederum Ungenauigkeiten in der Beurteilung.

Trockene Kalkhügel im mitteleuropäischen Vegetationsgebiet, besonders in Südexposition, zeigen eine Flora und Vegetation, die infolge der Trockenheit des Bodens und der starken Erwärmung viel südlicher und kontinentaler anmuten. Diese Örtlichkeiten können als mediterrane und pontische Inseln bezeichnet werden. Der trockene Boden ist zugleich warm, er ersetzt die trockene Wärme des mittelländischen Klimas.

Lässt sich durch diese trockene Wärme das südliche Klima im Norden edaphisch bewirken, so kann umgekehrt das kühlende

* H. L. SHANTZ und R. L. PIEMEISEL: Fungus fairy rings in Eastern Colorado and their effect on vegetation. Journ. agric. research 11, 1917.

Nass im Boden die nordische, gemässigte Vegetation im südlich heissen Klima gedeihen lassen. Die heisse Gegend erhält einen kühlfeuchteren Anstrich. Durch das Mittelmeergebiet, bis weit in die Einöden hinein, behält die Vegetation der Wasserläufe einen nördlich mitteleuropäischen Charakter. Längs der Flüsse sind Falllaubgehölze vorhanden. Ich erinnere an die Pappelgehölze im Mittelmeergebiet bis hinein in den Grossen Atlas und die Oasen der Libyschen Wüste (Siwa). Soziologisch gehören diese Falllaubgehölze der Wüsten mit den mitteleuropäischen Falllaubgehölzen zusammen, wenn sie auch geographisch in verschiedenen Generalklimaten stehen.

Das Wasser, das eine so hohe spezifische Wärme aufweist, wirkt ja überhaupt in sehr starkem Masse ausgleichend. Nicht umsonst sind die Wasserpflanzen die auf der Erde am weitesten verbreiteten, da sie sich am ehesten vom Klima mehr oder weniger unabhängig machen können. Das edaphische Wasser ersetzt verschiedene klimatische Faktoren. In heissen Gegenden wirkt das Wasser abkühlend, es ersetzt geringere Temperaturgrade, in kühlen Gegenden speichert es Wärme im Sommer, es ersetzt höhere Temperaturgrade in anderen Jahreszeiten.

Ein ähnliche ausgleichende Wirkung gegenüber der Feuchtigkeit besitzt Sandboden. In feuchten Gegenden wirkt der Sand als Trockenheitsfaktor. Ich erinnere daran, dass die Spargelkulturen, die im nassen Boden zugrunde gehen, in unserm feuchten Klima am besten im Sandboden gedeihen. Dagegen bedeutet der Sandboden in trockenen Gebieten einen feuchten Standort. In den nordamerikanischen Great Plains herrscht die Kurzgrasvegetation der *Bouteloua oligostachya*. Sandgebiete jener Gegend werden von dem mehr Feuchtigkeit fordernden Drahtgras *Aristida longiseta* dominiert.

Die ausgleichende Wirkung des Wassers beschränkt sich nicht auf den Wärmefaktor, sie greift auf mehrere Faktoren über, sie ersetzt in gewissem Grade den ganzen Komplex des ozeanischen Klimacharakters. Das Röhricht, der Phragmites-Bestand finden wir an unseren Seen, an der rumänischen Donau, an der Wolga, im Kaspischen Meer in grossen Mengen in ziemlich tiefem Wasser als typische, emerse Sumpfvegetation. Dieses Wasser wird in Irland ersetzt durch das feuchtkühle ozeanische Klima. Das Röhricht benötigt dort nicht mehr das mehr oder weniger tiefe Wasser, es geht auf relativ trockenen Boden über. Wir trafen *Phragmites* und *Lythrum salicaria* nicht selten in Kartoffeläckern, deren Anlegung doch nur bei einer gewissen Trockenheit des Bodens nützlich ist.

Ein tiefgründiger Boden wirkt schon viel kühlfrischer als ein flachgründiger, er kann sich nicht so rasch erwärmen und abküh-

len, nicht so rasch austrocknen. Die Temperaturwechsel dringen nur langsam und sehr vermindert ein. Der Wassergehalt kann auch nicht so rasch wechseln. Die Tiefgründigkeit hat also auch etwas ausgleichendes. Der edaphische Faktor wirkt im selben Sinne wie der klimatische Faktorenkomplex der Ozeanität, er ersetzt zu einem kleinen Teil ein ozeanisches Klima. Ebenso wirkt der edaphische Faktor der Flachgründigkeit im Sinne des kontinentalen Klimacharakters.

In Nordwesteuropa, nördlich der Baumgrenze, verhindert das kaltozeanische Klima den Baumwuchs, in kontinentalen Gegenden bestehen die grössten Wälder bei grossen Kältegraden. Das kaltozeanische Klima erzeugt Wiesenvegetation. An den Flüssen gemässigter Gegenden kommt es vor, dass die Ufer im Frühjahr stets überschwemmt werden. Die Eisschollen, die flussabwärts treiben, zerschinden mit ihren scharfen Kanten, was sich ihnen in den Weg stellt, also speziell verholzende Vegetation. An diesen Stellen kann sich eine Gehölzvegetation nicht ansiedeln, es bilden sich Wiesen. Die mechanische Wirkung des Eises hat dasselbe erreicht wie das kaltozeanische Klima. hat dieses also ersetzt.

Nicht nur ein einzelner erkennbarer Faktor wird ersetzt, sondern auch nicht näher bestimmte Teile des Gesamtklimas. Wenn das Klima nicht mehr ganz genügt zum Fortkommen einer Art oder Gesellschaft, so kann ein Teil edaphisch ersetzt werden. Es ist dies die bekannte Tatsache, dass Pflanzenarten im Zentrum ihres Vorkommens, wo ihnen das Klima durchaus genehm ist, auf allen Böden wachsen, also indifferent sind, dagegen in den Randgebieten ihrer Verbreitung bodenstet werden, d. h. edaphisch wählerisch. Bei uns im ausgesprochenen Buchenklima wuchert der Buchenwald auf allen Böden. In England, dem nordwestlichen Randgebiet des Buchenwaldes treffen wir ihn fast ausschliesslich auf den Kreidekalken. Der Kreidekalk ersetzt einen Teil des dort nicht mehr vorhandenen typischen Buchenklimas.

Ein bedeutsamer Fall ist, dass das Lichtminimum sich mit der Bodennahrung ändert. HESSELMAN fand, dass Haselsträucher auf magerem Boden ein Lichtminimum von $\frac{1}{20}$ bedürfen, auf besserem Boden nur $\frac{1}{60}$. *)

5. Auswechselbarkeit und Ersetzung klimatischer Faktoren durch biotische und umgekehrt.

Es kommt sehr häufig vor, dass der Mensch durch Eingriffe ein an-

*) H. LUNDEGARDH: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena 1925. S. 60.

deres Klima vortäuscht, d. h. durch seine Massnahmen eine Vegetation erzeugt, die einem anderen Klima entsprechen würde. Das bekannteste Beispiel ist wohl die Kultur südlicher Gewächse. Wie viele Gewächse werden bei uns kultiviert, die in südlicheren Gebieten bis in die Tropen zu Hause sind. Das tropische Klima ersetzen wir durch Heizung in unsern Warmhäusern, also durch einen eminent anthropogenen Faktor. Dazu gehört auch noch das häufige Begiessen. Ganz im grossen werden in ariden Gebieten tropische und subtropische Gewächse mit grossen Feuchtigkeitsansprüchen gezogen, indem man Bewässerungsanlagen errichtet. Man ersetzt das klimatisch fehlende Wasser durch solches, das künstlich anthropogen zugeführt wird. Der Elementarfaktor, die Feuchtigkeit, bleibt dabei derselbe. Auf diesem Faktorenersatz beruhen die alten Kulturen der Ägypter, der Babylonier.

Das Fernhalten der Konkurrenz ist ein anthropogener Faktor, der manchen klimatischen und manchen edaphischen Faktor ersetzen kann. Unsere Unkrautflora ist grossenteils im mediterranen und im Steppenklima zu Hause. Bei uns gedeiht sie überall, wo durch Ackern, Pflügen, Aufschütten, anthropogen Boden geschaffen wird, auf dem Wettbewerb alteingesessener Vegetation noch nicht zur Geltung kommt. Wenn sich die anthropogene Einwirkung, das Fernhalten der Konkurrenz, nicht wiederholt, müssen die Unkräuter in wenigen Jahren wieder einheimischen, klimatisch bedingten Pflanzengesellschaften weichen. Ähnlich wie Äcker, bieten auch Eisenbahndämme mit ihren kiesigen, trockenen, künstlich vegetationsarmen, sich stark erwärmenden Böden einen anthropogenen und edaphischen Ersatz für das Mittelmeerklima.

Von diesem Beispiel des Ersatzes eines südlichen Klimas wenden wir uns zu einem des Ersatzes eines nördlichen. Das kaltozeanische Klima der immergrünen Wiesen des Nordens und der alpinen Stufe der Alpen ist baumfeindlich und bedingt Wiesen- gesellschaften. Wir besitzen aber auch Wiesen im Waldklima von der Baumgrenze abwärts bis in die Tiefebene. Sie sind zoogen und anthropogen bedingt durch Mähen und durch Weiden. Der Zahn des Viehs und die Sense des Menschen sind ebenso baumfeindlich wie jenes Klima. Das Ergebnis ist eine ähnliche immergrüne Wiese hier wie dort, daher dürfen bei ökologischer Betrachtung die Alpenmatten nicht grundsätzlich von den Talwiesen getrennt werden.

Einen interessanten Fall, wie das Weiden ein fernes Klima ersetzt, beschreibt GAMS *). Weiden im Wallis, die er genau untersucht hat, ergeben eine grosse Übereinstimmung mit den von KERNER aus der

*) HELMUT GAMS: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung, ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsschr. Nat. Ges. Zürich 63, 1918, S. 293.

ungarischen Pussta geschilderten Vegetation. Aber wenn im Wallis in solchen Gesellschaften mehrere Jahre nicht mehr geweidet wird, verschwinden diese Xerogeophytengesellschaften und werden wieder durch geschlossenen Hemikryptophytenrasen verdrängt. Das Weiden hat das ungarische Pusstenklima in gewissem Grade ersetzt, so dass eine ähnliche, nahe verwandte Pflanzengesellschaft daraus hervorging.

Pflanzen, die bei grosser Luftfeuchtigkeit auf offenem Felde wachsen, können im Klima, wo die Luftfeuchtigkeit im offenen Feld ihnen nicht mehr genügt, wo sie zu starke Verdunstungsverluste erleiden würden, doch noch im Schatten der Bäume fortkommen. Der Baum ersetzt biotisch das feuchtere Klima, da sein Schatten die Transpiration des Unterwuchses herabsetzt. Wie manche Pflanzengesellschaft, die in ihm zusagenden Klima als selbständige Gesellschaft auftritt, kommt im weniger günstigen Klima im Schutze des Waldes, also von den Waldbäumen biotisch begünstigt und ermöglicht, noch vor. Sei es, dass der Schatten die Verdunstung verhindere, sei es, dass der Oberwuchs vor zu scharfer Kälte oder starker Wärme schützt. So gedeiht die ozeanische Heide im weniger ozeanischen Klima als Waldunterwuchs, ebenso die lorbeerblättrigen Arten *Arbutus unedo* und *Ilex aquifolium* unter dem Dach von *Quercus sessiliflora* im kühlen Irland.

6. Auswechselbarkeit und Ersetzung edaphischer Faktoren durch biotische und umgekehrt.

Die vorher besprochene edaphische Wiesenbildung durch Eisgang wird biotisch durch Weiden oder durch Mähen erzeugt.

Ein jedermann geläufiger Ersatz ist der von edaphischen Nährstoffen durch Dünger. Auch die edaphische Wirkung des Wassers kann zum Teil durch Dünger ersetzt werden. Eine stark gedüngte Wiese trägt eine Vegetation, die mit der einer stark feuchten Wiese viel Verwandtschaft zeigt.

Könnten wir klimatische Faktoren durch die biotische Konkurrenzlosigkeit ersetzen, so ist dies auch mit der edaphischen möglich. Bodenstete Pflanzen gedeihen auf anderen Böden bei Ausschaltung des Wettbewerbs. Salzpflanzen wachsen ganz gut auf salzfreiem Boden, Kalkpflanzen auf kalkfreiem Boden. Umgekehrt kommen Urgesteinspflanzen, wie *Rhododendron ferrugineum* auf Kalkboden gut fort, wenn ihnen der Wettbewerb ferngehalten wird. Schon WEBER schrieb von den Hochmoorpflanzen, dass sie bei starker Düngung mit Kalk, Kali, Phosphorsäure und Nitraten mehrere Jahre üppig und fruchtreif gedeihen, wenn man die sich ansiedelnden Gräser und andern autotrophen Gewächse, die sonst überwuchern, regelmässig häufig entfernt.

Tabelle von Faktorenersetzungsbeispielen.

1. Klimatische Faktoren durch andere klimatische.

Niederschläge	durch	Luftfeuchtigkeit
Niederschläge	durch	Nebel
Trockenheit	durch	Südexposition
Trockenheit	durch	Wind
Feuchtigkeit	durch	Nordexposition
Wärme	durch	Licht

2. Edaphische Faktoren durch andere edaphische.

Kalk	durch	Lockerheit des Bodens
Trockenheit	durch	Kälte
Trockenheit	durch	Sauerstoffarmut

3. Biotische Faktoren durch andere biotische.

Wuchern	durch	Anpflanzen
Konkurrenzunfähigkeit	durch	Anspruchslosigkeit
Brache	durch	Pilzringe

4. Klimatische Faktoren durch edaphische und umgekehrt.

Mittelmeerklima	durch	Kalkhügel
Nördliches Klima	durch	Wasserlauf
Wärme	durch	Wasser
Kälte	durch	Wasser
Trockenheit des Klimas	durch	Sand
Feuchtigkeit des Klimas	durch	Sand
Ozeanität	durch	Wasser
Ozeanität	durch	Tiefgründigkeit
Kontinentalität	durch	Flachgründigkeit
Kaltozeanisches Klima	durch	Eisgang
Teilweises Gesamtklima	durch	Bodenstetigkeit

5. Klimatische Faktoren durch biotische und umgekehrt.

Tropisches Klima	durch	Heizung
Tropisches Klima	durch	Bewässerung
Mediterranklima	durch	Pflügen
Mediterranklima	durch	Eisenbahndamm
Kaltozeanisches Klima	durch	Mähen
Kaltozeanisches Klima	durch	Weiden
Steppenklima	durch	Weiden
Luftfeuchtigkeit	durch	Schatten
Wärme	durch	Baumschutz

6. Edaphische Faktoren durch biotische und umgekehrt.

Eisgang	durch	Mähen
Guter Boden	durch	Düngen
Wasser	durch	Düngen
Salz	durch	Konkurrenzlosigkeit
Kalk	durch	Konkurrenzlosigkeit
Urgestein	durch	Konkurrenzlosigkeit
Hochmoorbedingungen	durch	Konkurrenzlosigkeit

Minimum - Erhöhung.

Bisher haben wir lauter Wirkungsänderungen der Faktoren durch Ersetzbarkeit betrachtet. Weil ein Teil der Wirkung eines Faktors durch die Wirkung eines andern ausgeübt wird, kann sein Minimum noch tiefer liegen, als wenn keine Mithilfe durch den andern stattfände. Die Ersetzbarkeit setzt also das benötigte Minimum herab. Es kann aber auch die entgegengesetzte Wirkung eintreten, bezw. man kann das Problem von der andern Seite betrachten, dass begleitende Faktoren erhöhend wirken auf das Minimum des ersten. Eine Art oder eine Assoziation kann an ein Klima angepasst sein, in einem Boden, der ihr unbeschränkt zur Verfügung steht, gut gedeihen, aber es fehlt ihr vielleicht die Kraft, um sich gegen Eindringlinge zu behaupten. Es muss nicht nur die Gedeihkraft gegenüber Klima und Boden vorhanden sein, sondern noch eine Kraft des sich Behauptens gegen eindringende Konkurrenz. Erst wenn die Gunst des Milieus gross genug ist, um der Art oder der Assoziation die nötige Kraft zu verleihen, um sich gegenüber starken Wettbewerbern zu behaupten, dann ist in diesem Fall das nötige Minimum vorhanden, welches das Fortkommen garantiert. Ausgegliche, natürliche Vegetation, z. B. auf Neuseeland, ist schon ganz vertrieben worden durch fremde Eindringlinge, die durch ihre Konkurrenzkraft das nötige Minimum über die vorhandenen Verhältnisse gesteigert und dadurch einen Wechsel, ein Verdrängen hervorgerufen haben. Ich sah z. B. auch europäischen *Melilotus albus* und *officinalis* in Chicago Wiesen überwuchern, die vorher im Gleichgewicht gewesen waren. Ferner sei erinnert an die Vertreibung europäischer Submersierbosa durch eindringende *Elodea canadensis*.

So wird das Minimumgesetz bei der Übertragung von Kulturgesellschaften auf natürliche Gesellschaften wesentlich ergänzt, bezw. erweitert.

Gliederung.

Wir sind von der grundlegenden Einheit, der Assoziation, ausgegangen, um Einheit und Eigenschaften zu erörtern. Wie überall, muss auch hier noch gegliedert werden.

Eine Assoziation kann in Subassoziationen zerfallen, Gesellschaften, die von einander verschieden sind, deren Wechsel in der floristischen Zusammensetzung aber nicht gross genug erscheint, um getrennte, selbständige Assoziationen daraus zu machen.

Konsoziationen sind Teile von Assoziationen, die sich trotz recht ähnlicher floristischer Zusammensetzung durch eine überwuchernde Dominierende unterscheiden (siehe z. B. das *Trisetetum flavescens*, zu dem Konsoziationen mit dominierender *Agrostis capillaris* und *Festuca rubra* gehören). Die „Nebentypen“ der Literatur sind oft solche.

Soziationen (societies) sind kleine Teilgesellschaften (Mikroassoziationen, hie und da Elementarassoziationen in der Literatur genannt) innerhalb einer Assoziation.

Fazies wird teils für geographische Varianten, teils für Höhenvarianten verwendet. Durch den Lokalwechsel sind einzelne Arten der Assoziation durch entsprechende andere vertreten.

Assoziationsverband ist nach BRAUN eine Vereinigung floristisch einander nahestehender Assoziationen zur höheren Einheit; die nächsthöhere Zusammenfassung ist nach KOCH die Assoziationsordnung. Davon sind erst sehr wenige bekannt, eine lückenlose Weiterzusammenlegung ist daher noch nicht möglich. Ob dieser rein floristisch gedachte Weg überhaupt weiter führt, ist sehr fraglich, da bei einer so eminent ökologischen Einheit, wie die Pflanzengesellschaft ist, die Vernachlässigung der Ökologie und Gliederung allein nach der Seite der floristischen Verwandtschaft, wie sie BRAUN und Konsorten postulieren, in die Sackgasse führen dürfte. Die Ökologie gehört zur Natur der Pflanzengesellschaft und *Naturam expellas furca, tamen usque recurret*, sagt schon der alte Horaz.

Einteilung der Pflanzengesellschaften.

Natura non facit saltum. LINNEs alter Spruch gilt auch hier. Die Pflanzengesellschaften gehen ineinander über, ihre Verwandtschaften oder Ähnlichkeiten sind vielseitig, vieldimensional. Der menschliche Geist verlangt aber eine gewisse Ordnung, eine Gruppierung, um über die Unendlichkeit der nebeneinander vorkommenden Dinge sich überschauend Rechenschaft geben zu können. Also eine Systematisierung ist für den Forscher notwendig. Eine Einteilung ist aber notgedrungen

mehr oder weniger eindimensional. Gruppen, die nach vier oder fünf anderen verwandtschaftliche Übergänge aufweisen, können in einer (gedruckten) Reihenfolge nur zwischen zwei Verwandte gestellt werden; von den andern entfernen sie sich. Ein System dünkt den Forscher um so natürlicher, je mehr er diese Verwandtschaft zu den Nachbarn klar empfindet und je weniger er die anderen Bindungen fühlt. Das gilt im Mineral-, Tier- oder Pflanzenreich, es gilt in der Sippen-systematik wie in der Gesellschaftssystematik. Aus innerm Trieb sucht der Forscher immer nach „natürlichen“ Systemen. Ausnahmen liegen dort, wo bewusst für praktische Zwecke anders vorgegangen wird. So z. B. suchte LINNE stets nach einem natürlichen System der Arten, schuf daneben aber noch für die Praxis, die nicht warten konnte, ein sofort realisierbares, bewusst künstliches. Ähnlich geht es mit den Pflanzengesellschaften. Alle Systeme stellen grössere oder kleinere Annäherungen an ein natürliches dar.

Von den vielen Systemen, die alle Ähnlichkeiten miteinander aufweisen, sollen nur wenige voll aufgeführt werden, um daran den Werdegang zu zeigen. Die Pflanzengesellschaften sind, wie wir gesehen haben, etwas höchst ökologisch bedingtes, so muss auch deren Anordnung die Ökologie in erster Linie berücksichtigen. Es sind demgemäss auch alle bekannten Gesellschaftssysteme ökologischer Natur, bald mehr klimatökologisch, bald mehr edaphökologisch, meist mit dem Versuch, durch die Physiognomie die Gesamtökologie zu erfassen. Nur BRAUN-BLANQUET stellte die Forderung auf, dass das natürliche Gesellschaftssystem rein floristisch aufgebaut sein sollte. In der letzten Veröffentlichung einige Seiten weiter (1928, S. 317) stellt er aber selber kein floristisches, sondern ein recht gutes, ökologisch aufgebautes System auf, das leider nur in Schlüsselform gegeben ist und die Benennung der entstandenen Gruppen, bei der erst die Schwierigkeiten und Angriffspunkte deutlich werden, umgeht! Vernachlässigen wir die Ökologie ganz und bleiben rein floristisch, so zerfliesst eben das soziologische unter den Händen und wir münden in die Florenreicheinteilungen mit ihren Regionen, Distrikten usw., die aus der Verbreitung der Arten (Idio-Floristik) schon hervorgehen, zu deren Begründung Pflanzengesellschaften nette Beigaben, aber keine Notwendigkeiten sind.

Gute Einteilungen um die Wende des Jahrhunderts waren die von WARMING, von SCHIMPER und von DRUDE.

W A R M I N G 1895.

Hydrophytenvereine
Xerophytenvereine

Halophytenvereine

Mesophytenvereine

Mit der Wasserbilanz trifft WARMING edaphische und klimatische Ökologie.

SCHIMPER 1898.

A. Klimatisch bedingte Formationen:

Gehölz

Grasflur

Wüste

B. Edaphisch bedingte Formationen:

Durch Bodenwasser bedingt:

Galeriewälder

Sümpfe

Offene edaphische Formationen:

Felsformationen

Sandfluren

Die klimatökologischen, zugleich physiognomischen Gesellschaften sind sehr gut empfunden; die vorwiegend edaphökologischen Gesellschaften sind auf die Seite gestellt. Sie könnten durch Berücksichtigung der Ersetzbarkeit der Faktoren in die andern hineinverarbeitet werden.

DRUDE 1905.

A. Geschlossene Landformationen:

I. Wälder:

1. Äquatoriale Regenwälder
2. Monsunwälder
3. Savannen- und Dornwälder
4. Subtropisch-temperierte Regenwälder
5. Hartlaubgehölze
6. Sommergrüne Laubwälder
7. Nadelwälder

II. Niederholzformationen aus Gebüsch und Gesträuch:

1. Immergrüner Busch
2. Lichtes Niederholz
3. Dornbusch
4. Gebirgsniederholz
5. Heidegesträuche
6. Immergrünes Alpengesträuch
7. Niedergestrecktes Zwerggesträuch

III. Grasfluren:

- a) bei genügender und stetiger Bodenfeuchtigkeit:
 - 1. Wiesen
 - 2. Torfwiesen und Grünlandsmoore
 - 3. Prärien und Hochgrasfluren
 - 4. Savannen
- b) bei im Sommer ungenügender Bodenfeuchtigkeit:
 - 5. Grastriften
 - 6. Grassteppen

IV. Staudenmatten, Moos- und Flechtenformationen:

B. Offene Landformationen:

V. Wüstensteppen und Wüsten

VI. Fels- und Gratformationen, Geröll- und Schotterbestände

C. Aquatische Formationen:

VII. Litoralformationen von Halophyten

VIII. Süßwasserformationen der Seen, Flüsse, Bäche:

- 1. Alluvionen, Ufersümpfe und Ufergebüsche
- 2. Flach- und Seichtwasserbestände, Röhrichte
- 3. Tiefwasserbestände, Limnoplankton

Spätere Veränderungen und Zutaten, wie z. B. bei WARMING-GRÄBER-VAHL waren m. E. keine Verbesserungen.

DIELS 1908/10.

I. Hydatophytia, Formationen im Wasser:

- 1. Thalassium, Meeresvegetation
- 2. Limnium, Seevegetation
- 3. Potamium, Flussvegetation

II. Hygrophytia, Formationen von hochwertiger Wasserbilanz:

- 4. Halodrymum Mangrove
- 5. Hygrodrymum, Regenwald
- 6. Hygropoium, Wiese
- 7. Hygrophorbium, Flachmoor
- 8. Hygrosphagnium, Hochmoor

III. Mesophytia, Formationen von mittlerer Wasserbilanz:

- 9. Tropodrymum, Savannenwald
- 10. Therodrymum, Sommerwald
- 11. Conodrymum, Nadelwald
- 12. Mesothamnium, Hartlaubgebüsch
- 13. Mesopoium, Savanne
- 14. Mesophorbium, Matte

IV. Xerophytia, Formationen von niederer Wasserbilanz:

15. Xerodrymum, Trockenwald
16. Xerothamnium, Dornbusch
17. Xeropoium, Steppe
18. Xerophorbium, Trift

BROCKMANN-JEROSCH und RÜBEL 1912/15.

I. Lignosa, Gehölze

1. Pluviilignosa, Regengehölze
 - a) Pluviisilvae, Regenwälder
 - b) Pluviifruticeta, Regengebüsche
2. Laurilignosa, Lorbeergehölze
 - a) Laurisilvae, Lorbeerwälder
 - b) Laurifruticeta, Lorbeergebüsche
3. Durilignosa, Hartlaubgehölze
 - a) Durisilvae, Hartlaubwälder
 - b) Durifruticeta, Hartlaubgebüsche
4. Ericilignosa, Heidengehölze
 - a) Ericifruticeta, Heiden
5. Deciduilignosa, Fallaubgehölze
 - a) Aestatisilvae, Sommerwälder
 - b) Aestatifruticeta, Sommergebüsche
 - c) Hiemisilvae, Monsunwälder
 - d) Hiemifruticeta, Regengrüne Gebüsch
6. Aciculilignosa, Nadelgehölze
 - a) Aciculisilvae, Nadelwälder
 - b) Aciculifruticeta, Nadelholzgebüsch

II. Prata, Wiesen:

7. Terriprata, Bodenwiesen
 - a) Duriprata, Hartwiesen
 - b) Sempervirentiprata, Immergrüne Wiesen
 - c) Altherbiprata, Hochstaudenwiesen
8. Aquiprata, Wasserwiesen
 - a) Emersiprata, Emerse Wasserwiesen, Sumpfwiesen
 - b) Submersiprata, Submerse Wasserwiesen
 - c) Sphagniprata, Hochmoore

III. Deserta, Einöden:

9. Siccideserta, Trockeneinöden
10. Frigidideserta, Kälteeinöden
11. Litorideserta, Strandsteppen
12. Mobilideserta, Wandereinöden

IV. Phytoplankton.

Seit diesem Einteilungsversuch sind da und dort noch weitere erschienen. Mit Interesse studierte ich jeden, in der Hoffnung, noch bedeutende Fortschritte darin zu finden. Enttäuscht legte ich sie jeweilen beiseite und kehrte zu BROCKMANN'S und meinem System zurück. Dieses war von Anfang an so angelegt, dass bei weiterem Studium neu entstehende Gruppen ohne Schwierigkeiten eingefügt werden konnten. Viele übernahmen unsere Einteilung und fügten daran dies und jenes an, wofür ich ihnen sehr dankbar bin, ich nenne besonders BRIQUET, DU RIETZ, VIERHAPPER *). Bei jeder Wiederholung meiner Vorlesung über Pflanzengesellschaften der Erde konnte ich Erweiterungen anbringen, die sich aus den grossen Fortschritten der Soziologie dieser letzten drei bis vier Lustren ergaben. Das System, das diesem Buche zugrunde gelegt ist, präsentierte sich nun folgendermassen:

Lignosa:

Pluviilignosa:

1. *Pluviisilvae*, Regenwälder, Ombrodrymia
2. *Pluviifruticeta*, Regengebüsche, Ombrothamnia

Laurilignosa:

3. *Laurisilvae*, Lorbeerwälder, Daphnodrymia
4. *Laurifruticeta*, Lorbeergebüsche, Daphnothamnia

Durilignosa:

5. *Durisilvae*, Hartlaubwälder, Sklerodrymia
6. *Durifruticeta*, Hartlaubgebüsche, Sklerothamnia

Ericilignosa:

7. *Ericifruticeta*, Echte Heiden, Ericothamnia

Aestilignosa:

8. *Aestisilvae*, Sommerwälder, Therodrymia
9. *Aestifruticeta*, Sommergebüsche, Therothamnia

Hiemilignosa:

10. *Hiemisilvae*, Regengrüne Wälder, Cheimodrymia
11. *Hiemifruticeta*, Regengrüne Gebüsche, Cheimothamnia

Aciculilignosa:

12. *Aciculisilvae*, Nadelwälder, Belonidodrymia
13. *Aciculifruticeta*, Nadelgebüsche, Belonidothamnia

*) JOHN BRIQUET: Caractères résumés des principaux groupes de formations végétales étudiés dans un cours de géographie botanique. Annuaire du cons. et du jard. bot. de Genève 21, 1920. S. 389—404.

G. EINAR DU RIETZ: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzensoziologie. Upsala 1921. S. 136 ff.

FRIEDRICH VIERHAPPER: Eine neue Einteilung der Pflanzengesellschaften. Naturw. Wochenschrift. 20. 1921.

Herbosa:

Terriherbosa:

14. *Duriherbosa*, Hartwiesen, Steppenwiesen, Skleroleimonia
15. *Sempervirentiherbosa*, Immergrüne Wiesen, Aeiblastoleimonia
16. *Altherbosa*, Hochstaudenwiesen, Makrostelecholeimonia

Aquiherbosa:

17. *Emersiherbosa*, Sumpfwiesen, Heloleimonia
18. *Submersiherbosa*, Submerse Wasserwiesen, Hydatoleimonia
19. *Sphagniherbosa*, Hochmoor, Sphagnoleimonia

Deserta:

20. *Siccideserta*, Trockeneinöden, Xereremia
21. *Frigorideserta*, Kälteeinöden, Psychreremia
22. *Litorideserta*, Strandsteppen, Akteremia oder Pelageremia
23. *Mobilideserta*, Wandereinöden, Kineteremia

Petrideserta oder Petrosa:

24. *Rupideserta*, Felsfluren, Chomopetreremia
25. *Saxideserta*, Stein- und Holzfluren, Lithopetreremia

Phytoplankton und -edaphon

26. *Phytoplankton*
 27. *Phytedaphon*
-



Lignosa, Gehölze.

Unter Gehölz verstehen wir die aus Bäumen, Sträuchern und Kräutern bestehenden Pflanzengesellschaften, die auf unbeweglichem Boden so geschlossen sind, dass die Pflanzen der oberen Stockwerke den Pflanzen der niederen Stockwerke wesentlich andere ökologische Bedingungen schaffen, als wenn diese selbst dominierend wären.

Es ist dies meist ein anspruchsvoller Typus von grosser Wasser- und Nährstoffbilanz. Mehrere Stockwerke von Vegetation kommen übereinander vor. Die Wälder sind im allgemeinen klimatisch bedingt. Eine Grenze wird diesem Vegetationstypus im grossen ganzen durch die Kälte der arktischen Zone und der alpinen Stufe gesetzt, sowie durch die Trockenheit der Steppen und Wüsten in warmen Gegenden. Nicht nur das Gehölz im allgemeinen, sondern auch die einzelnen Formationsklassen sind für ein bestimmtes Klima bezeichnend.

Pluviilignosa, Regengehölze.

1. Pluviisilvae, Regenwälder.

Pluviisilvae, Regenwälder, sind blattepiphytenreiche Gehölze, deren dominierende Pflanzen aus immergrünen Bäumen bestehen, die meist keinen Knospenschutz besitzen und deren Blätter meist unbehaart und oft glänzend sind.

Das Klima, das die Gruppe verlangt, ist ein heiss-ozeanisches, wie wir es in den Tropen finden. Diese Gebiete zeigen eine Niederschlagsmenge von 200—400 cm im Jahr und zwar ziemlich gleichmässig auf das ganze Jahr verteilt, gegen den Rand des Gebietes mit Tendenz zur Bildung von Regenperioden. Die mittlere Jahrestemperatur ist eine hohe, die Schwankungen sind sehr gering, nur 1—6° zwischen dem wärmsten und kältesten Monat, der kälteste Monat hat über 18° Mitteltemperatur. KÖPPEN nennt dieses Klima das *Lianenklima*.

Der Boden ist bei diesem Klimawald weiter Gegend nicht von erster Bedeutung, immerhin ist es im allgemeinen ein fruchtbarer,

humusreicher Boden. Es gibt auch in dem beschriebenen Klima edaphisch bedingte trockene Dornwälder, hauptsächlich aus *Acacia techu*, deren Regenwaldklima durch trockenen Kalkboden unwirksam gemacht wird.

Biotisch sind diese Wälder die am wenigsten beeinflussten unserer Erde. In dieser Gruppe gibt es wirklich noch ausgedehnte Urwälder. Immerhin kennen wir auch stark vom Menschen beeinflusste tropische Regenwälder. In Brasilien werden Urwälder zum Gewinn von Kulturland umgehauen und abgebrannt. Auf dem wieder verlassenen Boden wächst tropischer Regenwald sekundär, dessen floristische Zusammensetzung viel ärmer ist als die ursprüngliche und besonders viel weniger Epiphyten und Lianen enthält. Beispiele dafür: WARMING für Brasilien, TREUB (1908) für Java.

Physiognomie:

Das Bild eines tropischen Regenwaldes ist ein ungemein üppiges. Die Vegetation breitet sich in 4—5 Stockwerken übereinander aus. Die Umrisse des Waldes sind sehr unruhig, da grosse und kleinere Bäume in helleren und dunkleren Tönungen von Grün ein sehr reichhaltiges Mosaik bilden. Es herrscht unter den Bäumen grosse systematische Verschiedenheit. Wir sind im Phanerophytenklima RAUNKIÄRS, wo die hochgewachsenen Arten in grosser Zahl vorhanden sind. Bei uns finden wir Wiesen mit grosser Artzahl, ich erinnere an Alpenmatten im Heutal, Bernina, wo man in einer Aufnahme 200 Arten zusammenbringt, auf einer Hektar. Diese Mannigfaltigkeit, die bei uns die Feldschicht zeigt, ist im Regenwald in die Waldschicht hinauf verlegt. WARMING (1892) meldet von Lagoa Santa in Brasilien etwa 400 Baumarten auf 3 Quadratmeilen.

Der Kampf um das Licht gibt diesem Wald sein Gepräge. Die hohen Bäume, deren Krone ohne Beschattung sich im starken Tropenlicht entfaltet, haben glänzende Blätter ohne Behaarung. Durch den Reflex wird das überschüssige Licht weiter gegeben und von den untern Schichten aufgefangen. In dem glatten Laub läuft der häufige Regen ab, oft unterstützt durch sogenannte Träufelspitze, das weit ausgezogene Ende des Blattes. Die Blätter sind immergrün; zwar dauert ein Blatt nicht viel mehr als ein Jahr, aber der Laubfall ist ganz unregelmässig und unabhängig von Jahreszeiten, so dass der Wald nie kahl erscheint. Gross ist der Epiphytenreichtum des Waldes. Diese Pflanzen gelangen zum Licht, indem sie sich auf den schon hochgewachsenen Bäumen ansetzen. Eine andere Art, zum Licht hinaufzuklettern, haben die Lianen, die ohne viel eigene Produktion von Stoff zu Festigkeitszwecken sich emporranken. Der tropische Regenwald ist sehr reich an Lianen, diese können zu ungeheuren Längen sich auswachsen, es sind schon solche

Laurilignosa, Lorbeergehölze.

Laurilignosa, Lorbeergehölze, sind Gehölze, deren dominierende Holzpflanzen, falls es Dikotylen sind, immergrünes, allermeist unbehaartes, senkrecht zum einfallenden Licht gestelltes Laub von frischgrüner Farbe, häufig mit relativ grossen Interzellularen und durch besonders dicht stehende Schuppen geschützte Sprossenden besitzen; falls Gymnospermen dominieren, tragen diese breites grünes, dem einfallenden Licht gegenüber senkrecht gestelltes oder schuppenförmiges, die Zweige dachziegelartig bekleidendes, immergrünes Laub.

Diese Gehölze schliessen sich den subtropischen Regenwäldern an. Sie sind, wenn auch nicht mehr so stark, an gleichmässige Temperatur, regelmässige Niederschläge und grosse Luftfeuchtigkeit gebunden, daher ersetzen sie den Regenwald, wo Abnahme der Temperatur und Zunahme der Schwankung diesen nicht mehr aufkommen lassen. Wo die Temperatur gering wird, verlangt diese umso ausgesprochenere Ozeanität des Klimas. Da wo das feuchte Subtropenklima in eines mit kontinentalerem Charakter übergeht, ins Mittelmeerklima mit seinen kontinentalen Sommern, da fehlt das Lorbeergehölz, wo es aber ozeanisch bleibt in seinem Gang vom tropischen zum gemässigten Klima, vermag das Lorbeergehölz erst als Wald, dann noch als Gebüsch weit gegen die Pole vorzudringen.

3. Laurisilvae, Lorbeerwälder.

Syn.: Aiphyllium p. p. (CLEMENTS 02), Lorbeerwald p. p. (BECK 01).

Dieser Wald erinnert noch an den tropischen Regenwald, doch fehlen die Charakteristika jener heissen Klimate. Es fehlen die Träufelspitzen, die Bretterwurzeln, die Cauliflorie, es fehlt die Massenhaftigkeit der Epiphyten. Es ist wohl noch ein Regenwald; aber ein temperierter; der Wald eines mehr oder weniger immerfeuchten, mässig warmen Klimas. Dieser Klimacharakter mit seiner starken Bewölkung und Dunstigkeit der Atmosphäre bewirkt auch die Stellung der Blätter senkrecht zum Licht, da die Intensität nicht so gross ist und daher in stärkerem Masse ausgenützt wird. Den wärmeren Teil dieses Klimas nennt KÖPPEN Camellienklima, den kühleren Fuchsienklima, teils Klima der antarktischen immergrünen Buchen.

Über den Boden ist nichts besonderes zu sagen, es ist meist ein guter, humusreicher.

Physiognomie. Das Blatt der dominierenden Gewächse ist fest, ledrig, meist einfach, unbehaart, glänzend, ziemlich gross. Die ovale Form herrscht vor. Dieses Lorbeerblatt wird oft zusammengeworfen unter dem Namen Hartlaub mit dem eigentlichen Hartlaubblatt, das ebenfalls zäh ledrig, aber kleiner, matt, meist behaart ist und in seiner Stellung den Sonnenstrahlen ausweicht. Über die Unterschiede dieser beiden Blattarten wäre eine ökologische Studie sehr erwünscht.

Die dominierenden Pflanzen dieser Wälder haben im Gegensatz zum Regenwald Knospenschutz notwendig, im Unterholz dagegen, wo die Ein- und Ausstrahlung viel geringer ist, können noch Pflanzen ohne Knospenschutz gedeihen.

Zu den Laurisilvae stellen sich durch ihre Verbreitung durch Physiognomie und offenbar auch durch die leider noch sehr wenig bekannte Ökologie eine Anzahl Gymnospermengehölze. Die innere Konstitution dieser systematischen Gruppe gestattet ihnen zwar nicht, ein eigentliches Lorbeerblatt, wie eine Dikotyledone zu entwickeln, aber sie gehen doch schon sehr weit vom Nadeltypus ab. Einerseits geschieht dies durch schuppenförmige Ausbreitung und dachziegelartige Verbindung, so dass durch diese Masse der eng verbundenen Schuppen ein grösseres Blatt vorgetäuscht wird, das auch unbehaart, mit einem gewissen matten Glanz versehen, die zum einfallenden Licht senkrechte Stellung einnimmt, so bei einer Reihe Cupressaceen, wie *Thuja gigantea*, *Thuja heterophylla* und andere. Andererseits erreichen andere Arten dasselbe Resultat durch Breitwerden der Nadeln, und ein mosaikartiges Aneinanderfügen dieser breitgedrückten Nadeln, sodass auch ein glänzendes unbehaartes grosses Gesamtblatt aus den Nadeln hervorgeht, so z. B. bei *Sequoia sempervirens*, Übergänge dazu schon bei *Taxus* und *Cephalotaxus*. Eine ökologisch-anatomische Untersuchung darüber wäre von ungeheurem Wert, hier ist dies nur als ein Analogieschluss gefolgert, weil diese Wälder ähnliche Verbreitung, ähnlichen Standort besitzen und daher ein ähnliches Klima brauchen wie die bekannten dikotylen Lorbeerwälder.

Verbreitung. Kanaren, Madeira, Portugal, pazifisches Nordamerika, Florida, Chile, Patagonien, Japan, Himalaya Südhang, Kapland, Neuseeland.

Ein hervorragendes Beispiel aus dieser Formationsgruppe ist die Formation des makaronesischen Lorbeerwaldes (*Laurion macaronasicum*).

Laurion macaronasicum.

Fig. 12–14.

Die Bedingungen dieses Waldes werden durch ein spezielles Lokalklima hervorgerufen. Die Tiefenstufe der Kanaren hat ein Klima, das

nirgends kennen (Zürich hat 43 %), alles in allem ein regenreiches, ozeanisches Klima.

Diese westamerikanischen Wälder machen einen wunderbaren Eindruck durch die ungeheuren Dickenverhältnisse der Stämme und den dichten Wuchs dieser Riesen. Durchschnittlich meterdick und nur 2 bis 4 m voneinander entfernt, erheben sich die geraden Stämme in grosse Höhe, die graziösen Äste herabhängen lassend. Es sind Dimensionen, die gesehen und genossen werden müssen. Bilder können den Eindruck durchaus nicht wiedergeben, weil nie ein Ganzes in Höhe und Breite auf die Platte zu vereinigen ist.

Zu den Lorbeerwäldern dürften die Wälder des Küstengebirges, sowie die westlichen Wälder der unteren Stufe und der oberen montanen Stufe des Kaskadengebirges zählen. (Fig. 15-18.) Die untere Waldstufe besteht bis zu 600 m meistens aus der Hemlockstanne *Tsuga heterophylla* (in unsern Gärten meist *Tsuga Mertensiana* genannt, mit welchem Namen aber in Amerika häufig die an der Baumgrenze lebende *Tsuga Pattoniana* bezeichnet wird), die mit ihren schön gescheitelten Nadeln und ihrer seitlichen Ausladung der Äste alles mögliche Licht des dämmerigen Nadelwaldes zu fangen sucht. Noch breiter im Blattwerk ist der häufige, schuppenblättrige Riesenlebensbaum *Thuja gigantea* (= *Th. plicata* Dunn.). Oft ist noch *Abies grandis*, die westliche Weissanne, und *Pseudotsuga*, die Douglastanne, beigemischt. Ganz ähnlich sind die Wälder der niederen Küstenberge, wo aber namentlich noch *Picea sitchensis* und *Arbutus Menziesii* (Fig. 17) dazukommen.

Statt des Vorherrschens der genannten Bäume tritt aber in manchem Wald die Douglastanne in einer Massenhaftigkeit von mehr als 75 % des Bestandes an den Hängen des Kaskadengebirges auf, jedoch nicht im Küstengebirge. Diesem Vorkommen parallel erscheinen im Kaskadengebirge die Waldbrände häufig, im Küstengebirge nicht. *Pseudotsuga* wächst am schnellsten und ergreift nach Waldbränden oft allein vom Brandboden Besitz. In andern Stufen begegnen wir ähnlichen Verhältnissen. Die trockenen, submontanen Gegenden werden durch Brand zu *Pinus ponderosa*-Wäldern, die montanen zu *Pinus Murrayana*-Wäldern. Diese Wälder sind also oft lediglich durch den Faktor Brand bedingt. Es muss daher hier sehr vorsichtig vorgegangen werden bei Versuchen nach klimatisch- und edaphisch-ökologischer Deutung.

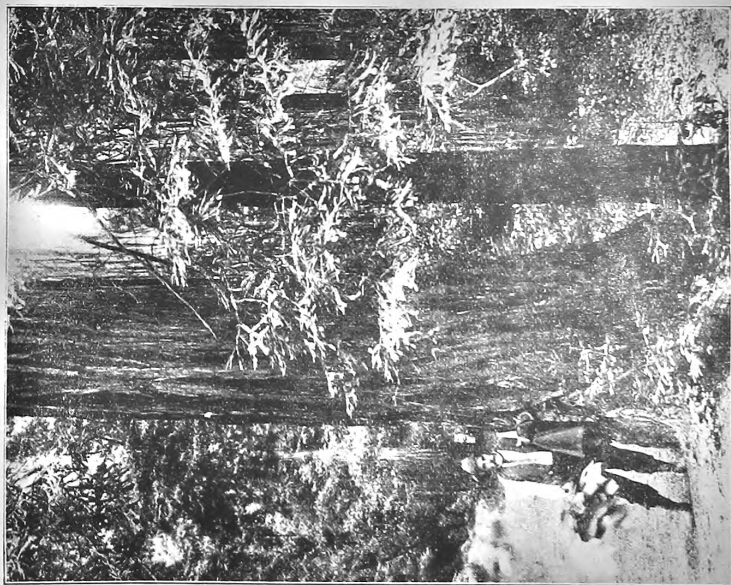
Die obere montane Stufe von 600—1400 m wird am besten charakterisiert durch die westliche Weisskiefer *Pinus monticola* mit der *Tsuga heterophylla*, den Edeltannen *Abies nobilis* und *Abies amabilis* und im oberen Teil durch *Chamaecyparis nutkatensis* (= *Cupressus nootkatensis* = *Thuja excelsa*). Der Wald ist ungeheuer üppig und

feucht. Der Boden besteht aus vulkanischem Gestein. Die gleichmässigen Temperaturen und die nach oben immer wachsenden Niederschlagsmengen gestatten dieses üppige Waldbild. Mit jedem 240 mm nimmt die Regenmenge um 100 mm zu, sie bewegt sich in diesem Wald etwa zwischen 1300 und 1750 mm. Sehr viele Saprophyten und Immergrüne bedecken den Boden, unter den Immergrünen notierte ich zum Beispiel:

Linnaea borealis longiflora (= *L. americana*),
Gaultheria shallon (massenhaft) der Salal (Ericacee),
Berberis (*Mahonia*) *nervosa*,
Viola sempervirens,
Chimaphila umbellata,
Blechnum spicant,
Vaccinium parvifolium,
Pyrola bracteata,
Pachistima myrsinites (Celastracee).

Von diesen sind die beiden ersten *Linnaea* und *Gaultheria* bestandbildend neben dem ebenfalls massenhaft vorkommenden, kleinen, krautartigen *Cornus canadensis* und der Liliacee *Xerophyllum tenax* (= *X. setifolium*).

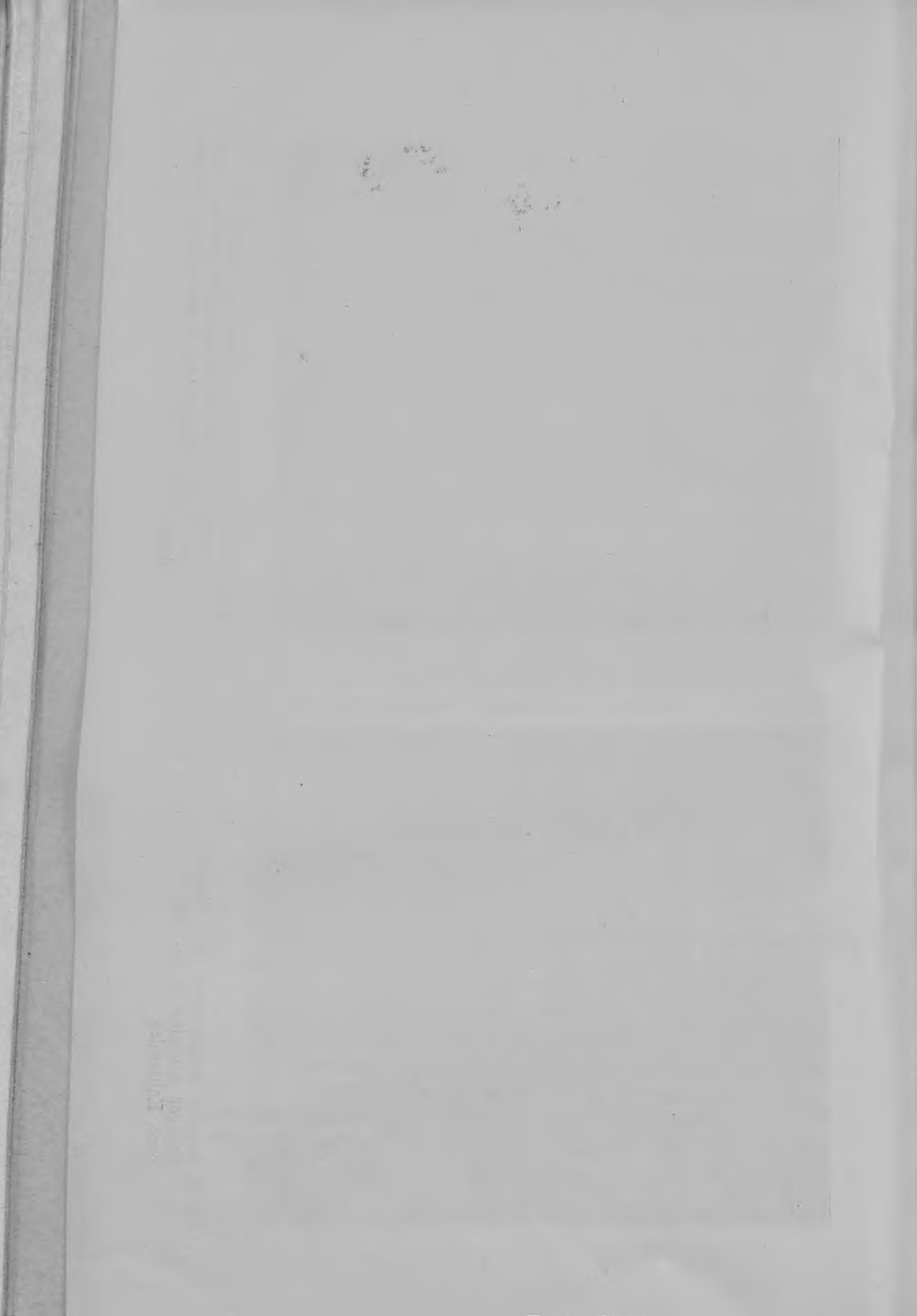
Viel weiter südlich in Kalifornien bei S. Franzisko, das ja durch seine sehr gleichmässigen Temperaturen bekannt ist — Januarmittel 10°, Julimittel 14° —, treffen wir an den Küstenbergen einen unteren Gürtel, an dem die kalten Sommerseewinde für den grössten Teil des Sommers eine dichte feuchte Nebelschicht anlagern. Dieser Nebelwald erinnert einigermassen an den kanarischen Wald der Wolkenstufe. Hohe Erdbeerbäume, hier *Arbutus Menziesii*, leuchten im Glanz ihrer Blätter. Auch eine Azalee *Rhododendron occidentale*, der lorbeerblättrige Strauch *Berberis nervosa* und das niedrige Wintergrün *Gaultheria shallon* kommen vor. Man vermeint sogar das prachtvolle, typisch kanarische Farnkraut *Woodwardia radicans* vor sich zu haben, es ist eine nahe Verwandte, nämlich *Woodwardia spinulosa*. Im ganzen ist es also ein Wald, der in die Formationsgruppe der Lorbeerwälder zu rechnen sein dürfte. Darin gedeiht aber auch die laubwerfende amerikanische Haselnuss in Massen, und der Wald ist überdacht von dem schönen und berühmten Rotholzbaum *Sequoia sempervirens*, die ihre glänzenden Nadelzweige wie Fiederblätter angeordnet ausbreitet und Reflexe wie die der eigentlichen Lorbeerblätter hervorruft. (Fig. 15.) Aus dem beliebten Holz werden Schnitzereien verfer-



Phot. Nichols.
Fig. 15. *Sequoia sempervirens* mit Glanzflächen bildenden Zweigen dominiert in der Muir Woods bei S. Francisco, Kalifornien.

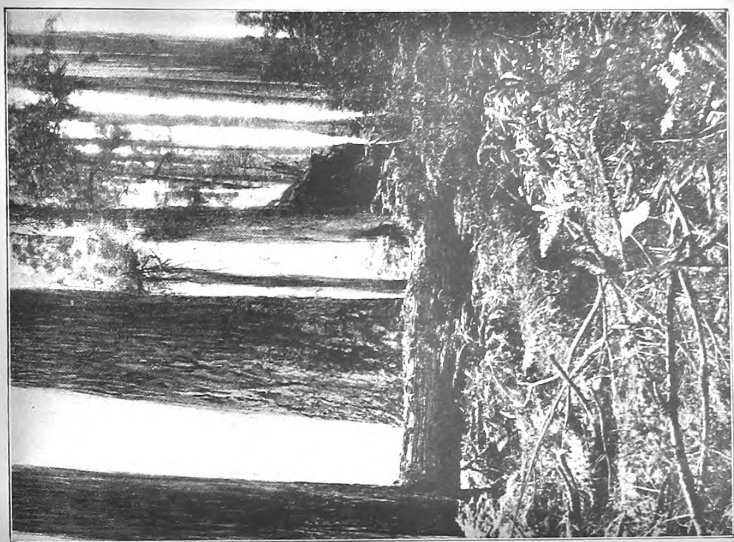


Phot. Nichols.
Fig. 16. Mount Rainier National Park in Washington. Waldinneres bei 1350 m. Glanzflächen bildende Zweige von *Tsuga heterophylla*, *Chamaecyparis nutkaensis*, *Abies*.





Phot. Brockmann.
Fig. 17. *Arbutus Menziesii*-Lorbeerwald im Stadtwald von Tacoma, Wash., am Puget Sound.



Phot. Rübel.
Fig. 18. Im Capousen Lumber Camp, Wash. Glanzflächen bildende Zweige der *Tsuga heterophylla*, die auf einem alten Stamm wurzelt, wie sie es sehr häufig tut.



tigt. Dieser Baum beherrscht noch ziemlich grosse Strecken an der Kalifornischen Küste und kommt in sehr grossen Exemplaren vor, allerdings nicht in den Riesendimensionen des nahe verwandten Mammutbaumes *Sequoia gigantea*.

4. Laurifruticeta, Lorbeergebüsch.

Laurifruticeta, Lorbeergebüsch sind Gebüsch, deren dominierende Sträucher, falls es Dikotylen sind, immergrünes, meist unbehaartes senkrecht zum einfallenden Lichte gestelltes Laub von frischgrüner Farbe, häufig mit relativ grossen Interzellularen und mit Knospengeschützte Sprossenden besitzen, oder, falls es Gymnospermen sind, breites grünes, oft schuppenförmiges, das Holz und die Zweige häufig vedeckendes immergrünes Laub tragen.

Syn.: Mesothamnium p. p. (DIELS 08).

Sie erfordern ein ähnliches Klima wie die Lorbeerwälder, nur begnügen sie sich mit weniger Gunst, also die Wälder werden aufwärts und nordwärts allmählich durch die niederen Gebüsch ersetzt, auch die gleichmässige Feuchtigkeit ist etwas geringer.

Verbreitung.

In der ozeanischen südlichen Halbkugel gehen diese Glanzlaubgebüsch bis an die Holzgrenze hinauf und bilden z. B. in Südamerika den Strauchgürtel oberhalb des Waldes. Auf der nördlichen Halbkugel sind sie nicht so selbständig, sondern bilden meist biotisch beeinflusste Pflanzengesellschaften oder gehen als Unterholz in Wälder, deren dominierende Bäume schon einem kühleren Klima angehören. Es ist dies ein sich wiederholendes Vorkommnis, dass der anspruchsvollere Typus im ungünstigeren Klima sich als Unterholz eines anspruchsloseren Typus noch halten kann. Das dominierende Unterholz schafft für die niederen Schichten ein günstigeres Lokalklima, so dass unter diesem biotischen Einfluss eine Unterschiebung, eine Ineinanderverschiebung verschiedener Gesellschaftstypen vorkommt, eine neue Komplikation zur Erfassung der Pflanzengesellschaften.

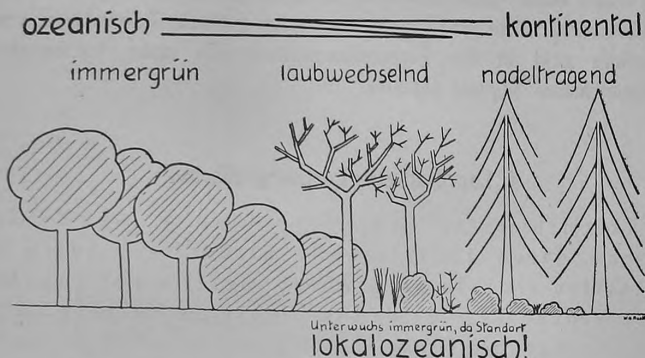


Fig. 19. Die Immergrünen gehen als Unterholz in Wälder, deren dominierende Bäume schon einem kühleren Klima angehören.

In der niedereren Schicht der Gebüsch, besonders der Zwergsträucher kommen noch weitere lokalklimatische Faktoren hinzu, die bald die eine Gruppe von Gebüschgesellschaften, bald die andere etwas mehr bevorzugen. Öfters kommt es vor, dass die weniger extrem ausgesprochenen Bedingungen dieser Schicht ebensogut der einen wie der andern Gruppe das Vorkommen ermöglichen. Dann kann ein ganz kleiner Lokalvorteil den Ausschlag geben, ob die eine oder die andere Gruppe zum Herrschen kommt. Oft auch mischen sie sich und liegen dann nicht mehr in klarer Abgrenzung vor. Die Schneebedeckung z. B. mildert die Wirkung des Winters in so bedeutendem Masse, dass die letzten Ausläufer des Lorbeerblatttypus, *Rhododendron ferrugineum* und *hirsutum*, *Vaccinium*, in alpinen Gebieten vorkommen. Dasselbe ist aber auch der Fall mit dem erikoiden Blatttypus. Daher mischen sich *Calluna*, *Vaccinium*, *Rhododendron* in den Zwergstrauchheiden, oder kleine Bodendifferenzen geben Anlass zu Alternation. Etwas ähnliches ist in den unteren Stufen der Fall, wo das Generalklima Falllaubwald erzeugt, da ist das lokale Unterwuchsklima derart, dass Lorbeerblatttypen, Fallaubtypen und Erikoidtypen gedeihen. Dabei wird dann der Boden oder der anthropogene Einfluss den Ausschlag geben, also bei saurem Humus Vorherrschen des erikoiden Typus, bei mildem Humus mehr Fallaub, wie die *Anemone nemorosa*-Gesellschaft unserer Wälder.

Die Wirrnis dieser Möglichkeiten hat DRUDE 1915 dazu geführt, die Einteilung, die er bei den Wäldern durchgeführt hat, bei den Gebüsch bleiben zu lassen und alle verschiedenen Typen in einer « Klasse V Immergrüne und periodisch belaubte Niederholzformationen aus Gebüsch und Gesträuch » zu vereinigen. Das scheint mir

aber doch etwas zu weit zu gehen, da doch Gebüsch und Gebüsch darunter vorkommen, deren gesellschaftliche Verwandtschaft so gering ist, dass sie mit Recht in verschiedene Gesellschaftsgruppen zu verlegen sind.

Gehen wir nun auf einzelne Laurifruticeta etwas näher ein.

Lauretum nobilis.

Im Mittelmeergebiet können sich Lorbeergebüsch in sommerlich trockenheissen Gegenden nicht halten. Auf den feuchten Inseln finden sich schon Anklänge. aber erst in den Gebirgen, die ja meist einen ozeanischeren Anstrich haben, kommen sie zu richtiger Ausbildung. So ist das Gebüsch des *Laurus nobilis*, das uns ja so bekannt ist als mediterran, ein Gebirgsgebüsch. Zu Hause ist es in Kleinasien, ob auch in Dalmatien, darüber herrscht geteilte Meinung, auch sind die Angaben unbestimmt und spärlich. *Laurus* wird viel gepflanzt und erhält sich dann leicht und gut, so besonders im berühmten « Wald » von Abbazia. In den Adria-Ländern (ADAMOVIC 1911, S. 41 u. S. 110) kommt der Lorbeer an vielen Orten vor, am liebsten nicht als selbstständiges Gebüsch, sondern im Fraxinus Ornus-Mischwald, überhaupt in der Mischlaubstufe, die sich zwischen die immergrüne Stufe und die submontane Höhenstufe einschiebt. Die Mischlaubstufe hat ihre obere Grenze in Süddalmatien bei 550 m, in Norddalmatien bei 350 m. Als stete Begleitpflanze des Lorbeers bedeckt *Ruscus aculeatus* den Waldboden. Sonst kommt im dichten dunkeln Lorbeergebüsch ausser dem eigenen Nachwuchs nicht viel mehr vor. Die Gesellschaft ist bodenvag und genügsam in ihren Bodenansprüchen.

Rhododendretum caucasici.

Im Kaukasus dominiert an der Baumgrenze, an welcher ozeanisches Klima herrscht, ein anderes Lorbeergebüsch. Die Hänge sind auf weite Strecken von ungefähr meterhohem Gesträuch aus lauter *Rhododendron caucasicum* bedeckt, und zwar besonders die Nordhänge, wie es dem Lorbeerblatt entspricht. Südhänge sind gemieden. Das Geäste dieser Sträucher kann die Gegend unpassierbar machen. Das dunkelgrüne Blätterdach verdunkelt den Boden so sehr, dass meist gar kein Unterwuchs gedeiht, höchstens etwas *Oxalis acetosella* und *Vaccinium myrtillus*. Leider war zur Zeit unseres Besuches (9. August 1912) die Blütezeit vorbei und nur mit Mühe einige verspätete blühende Zweige für das Herbar zu finden. (Fig. 20.) Mitte Juni bis Ende Juli muss das Meer der grossen, weissen Alpenrosenblüten

einen prachtvollen Anblick gewähren.⁴⁾ Am Nordhang an der Gabel von Nachar- und Kluchorpass trafen wir ein Buchengestrüpp, das sich durch ein dichtes Unterholz von *Rhododendron caucasicum* nebst viel *Athyrium alpestre* und spärlich *Saxifraga rotundifolia* und *Vaccinium arctostaphylos* auszeichnete.

Prunetum laurocerasi. (Fig. 21.)

In der tieferen Stufe der sog. Suchumschen Heerstrasse beobachteten wir von 900–1500 m ungeheure Mengen *Prunus laurocerasus*, der durch die lichtreflektierenden, glänzenden Lorbeerblätter die Landschaft belebte. Teils selbständig bildete er anderseits ein dichtes Unterholz im laubwechselnden *Fagus silvatica*-Wald und im *Abies Nordmanniana*-Wald; Haselnussgebüsch wechselte damit. Die Luftfeuchtigkeit ist hier das ganze Jahr gross, so gross, dass wir bei 1160 m am 8. August noch auf Lawinenschnee trafen, trotzdem die nächtliche Minimaltemperatur bei kaltem Gewitter doch noch 14° war und der Tag recht heiss.

Rhododendretum pontici.

Schon bei 1400 m mischte sich diesem Gebüsch *Rhododendron ponticum* bei. Weiter unten bilden die grosslorbeerblättrigen Büsche des *Rhododendron ponticum* einen zahlreichen Bestandteil des Buchenunterwuchses, besonders im Schatten, vergesellschaftet mit *Rhododendron flavum*, das eher die Lichtungen zu lieben scheint.

Mit grosser Freude fand ich das *Rhododendron ponticum* auch an ganz anderer Stelle. An der Südwestecke von Portugal trafen wir trotz der Nähe des Atlantischen Ozeans immer noch auf ausgedehnte Hartlaubgebüsch. Doch beim Besteigen des Foya bei Montchique (5. April 1920) erblickten wir am neblig-feuchten Gipfel plötzlich die wohlbekannte Gestalt unseres *Rhododendron*. Am Nordhang bei 880 m, dann an einer Reihe kleiner Quellen 880–860 m und wiederum an Quellen 800–700 m trat es gesellschaftlich auf, begleitet von *Erica lusitanica* und etwas *Erica scoparia* und *Erica australis*, ein hübsches Beispiel des ozeanischen Klimas, edaphisch betont, an der Grenze von Lorbeer- und Heideklima.

Viel mächtiger und prächtiger müssen sich die ausgedehnten, fast bis zu Wald anwachsenden *Rhododendron*gebüsch des Himalaya ausnehmen, deren Pracht schon an ihrem Abglanz in der Villa Carlotta am Comersee ein hoher Genuss ist.

⁴⁾ Titelbild in G. RADDE: Grundzüge der Pflanzenverbreitung in den Kaukasusländern. Die Vegetation der Erde von ENGLER und DRUDE, 3. Bd.



Fig. 20. Lorbeergebüsch von *Rhododendron caucasicum* oberhalb der Baumgrenze am Nacharpass nahe dem Klu-chorpass im westlichen Kaukasus.

Phot. Prell.

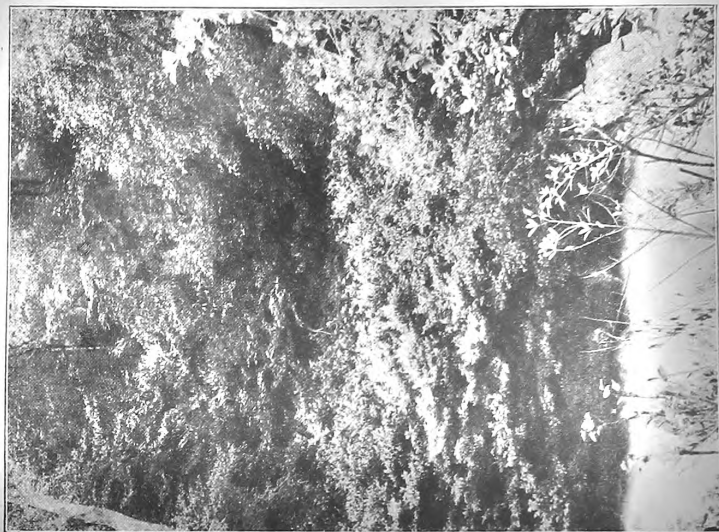


Fig. 21. Lorbeergebüsch von *Prunus laurocerasus*, dahinter Wald von *Fagus sylvatica asiatica*. Klytsch am Klu-chorpass im westlichen Kaukasus.

Phot. Prell.



Die häufigen Übergänge zwischen dieser Formationsgruppe und den Hartlaubgehölzen in verschiedenen Teilen Mittel- und Osteuropas, besonders als Pseudomacchien und Orogariguen bekannt, werden wir am Schlusse der für uns viel bedeutenderen Hartlaubgebüsche verfolgen.

Durilignosa, Hartlaubgehölze.

Unter Durilignosa, Hartlaubgehölzen, verstehen wir Pflanzengesellschaften, in denen Holzpflanzen mit Hartlaub oder mit axillärem Assimilationsgewebe dominieren.

Unter Hartlaub verstehen wir mechanisch versteifte, immergrüne Blätter. Sie sind meist klein, häufig mit Haaren bekleidet. Sie meiden zu heisse Strahlung, indem sie zum einfallenden Licht nicht senkrecht stehen, sondern schief, oder wie *Eucalyptus* ausgesprochen Kantentstellung einnehmen. Ähnlichen Schutz erreichen andere Pflanzen dadurch, dass ihre Blätter kleiner und hingällig oder gar nicht mehr gebildet werden. Die besser versteiften grünen Zweige übernehmen die Assimilation, sie besitzen eben axilläres Assimilationsgewebe. Die Spaltöffnungen an diesen Ruten sind erst noch meist in Rinnen versenkt und durch Haare geschützt. Es ist dies die Besenform oder Spartiumform, so genannt nach *Spartium junceum*, dem Besen- oder Pfriemenstrauch.

Die Hartlaubblätter besitzen verschiedene Systeme von Strebewänden, viele Lagen von Palisadenzellen, Gerüste von Bastzellen und sind mehr oder weniger von Steinzellen, Sklereiden, durchsetzt. All dies verhindert ein Zusammensinken des Blattes bei Turgormangel.

Das Blatt macht dabei einen lederigen Eindruck. Der Knospenschutz ist dagegen gering. Die Olive z. B. besitzt keinen Knospenschutz, die jungen Blätter treiben ohne Decken aus den Blattachseln hervor.

Die Lederigkeit setzt eine bedeutende Dicke des Blattes voraus. Einen Beweis dafür gibt COOPER*), der eine ganze Reihe Hartlaub- sowie andere Blätter vermessen hat. Zum Beispiel zeigen einige von den wichtigsten kalifornischen Hartlaubsträuchern folgende Zahlen:

*) WILLIAM S. COOPER: The broad-sclerophyll vegetation of California. an ecological study of the chaparral and its related communities. Carnegie Institution of Washington, No 319. 1922.

	Blattdicke	obere Kutikula	untere
	μ	μ	μ
<i>Adenostoma fasciculatum</i>	562	9,73	9,66
<i>Arctostaphylos tomentosa</i>	355	9,89	11,32
<i>Heteromeles arbutifolia</i>	339	11,58	7,57
<i>Ceanothus cuneatus</i>	462	4,65	2,96

Im Gegensatz dazu gibt COOPER auch einige Fallaubblätter an, so zum Beispiel

<i>Acer macrophyllum</i>	106	1,16	0,67
<i>Alnus rhombifolia</i>	111	1,12	0,75
<i>Quercus lobata</i>	160	2,06	1,27

Das lederige Blatt ist also ungefähr dreimal so dick als das Blatt der Fallaubbäume, in der Dicke der Kutikula ist der Unterschied noch grösser. Aus dieser Morphologie oder Physiognomie können wir auf das Klima schliessen. Das Blatt hat keinen oder geringen Kälteschutz, wohl aber einen solchen gegen Turgormangel oder Wassermangel, also gegen Trockenheit. Wir schliessen somit auf einen milden Winter und einen trockenen Sommer.

Es ist dies das klassische Mittelmeerklima. KÖPPEN nennt es das Olivenklima und verlangt von ihm einen heissesten Monat von durchschnittlich 22—28° C. und den kältesten Monat über 2°. Im Sommer gibt es eine kürzere oder längere Trockenzeit gerade während der heissen Monate, dazu Spätherbst- und Frühjahrsregen, die sich in den südlicheren Teilen der Gebiete bis zu Winterregen zusammenschliessen können. Das Optimum dieser Vegetation zeigt 50—75 cm Jahresniederschlag, geht er wesentlich darüber oder darunter, so treffen wir auch meist schon auf Übergänge zu anderer Vegetation.

Gehen wir diesem Klima etwas nach. Im Mittelmeergebiet sind die Sommertemperaturen ziemlich ausgeglichen. Die wärmsten Monate sind Juli und August, hier der eine, dort der andere ein klein wenig im Vorsprunge. Im Nordwesten haben Gibraltar und Barcelona je 23,3° mittlere Temperatur des wärmsten Monats, nach Osten folgt

	Montpellier mit	22,7°
	Nizza	23,2°
	Cap Corse	23,1°
	Neapel	24,2°
	Korfu	25,9°
	Athen	27,3°
auf der Südseite des Meeres	Algier	25,3°
	Tunis	26,6°
	Tripolis	26,4°
	Alexandrien	26,9°

Die absoluten Maxima sind nicht viel höher, sie sind überhaupt nicht höher als an vielen Orten Mitteleuropas, so hat

	Nizza nur	32,8'
	Marseille	33,0"
	Barcelona	34,2"
Mehr als diese hat	Zürich mit	34,5"
	Basel	34,7"
	erst Neapel	37,3"
	und Algier	38,7"

stehen etwas darüber. Bei uns sind diese Temperaturen mit feuchter Luft gepaart, daher schwer erträglich für den Menschen, aber leichter für die Vegetation, während bei der trockenen Luft der südlichen Länder es umgekehrt ist.

Der Sommerwind des Mittelmeeres ist ein regelmässig nördlicher, die Griechen nannten ihn Etesiae, danach benennt HETTNER das Mittelmeerklima überhaupt Etesienklima. Der Wind ist bedingt durch den Luftabfluss der sommerlichen nordatlantischen Antizyklone zum äquatorialen Trog niederen Druckes; also eigentlich ein Teil des Nordostpassats der Sahara. Man kann sagen, durch dieses Verhalten gehört das Mittelmeergebiet im Sommer mit der Sahara zusammen. Die Niederschläge sind daher in dieser Zeit auch gering. Im Juli hat

Barcelona nur	23 mm
Nizza	10 mm
Porto (Korsika)	9 mm trotz feuchterer Insellage.
Athen	8 mm
Algier	2 mm
Tunis	8 mm

Tripolis zwei Monate mit 0 mm und Alexandrien fünf Monate mit durchschnittlich 0 mm, das gehört danach schon ganz der Wüste an und nicht einmal der etwas luftfeuchtere Uferstreifen bringt es mehr zu mediterraner Vegetation *).

Im Gegensatz zum Saharasonmer tritt ein nordwesteuropäischer Winter. Zwischen den Hochdruckgebieten von Zentraleuropa und Nordafrika liegt infolge der Wärme und Feuchtigkeit des Mittelmeeres ein Tiefdruckgebiet, das durch die grossen iberischen, italischen und griechischen Halbinseln etwas unterbrochen ist. Daher wehen an deren Westküsten mehr warmfeuchte Winde, an den Ostküsten öfter kühl-

*) M. RIKLI und E. RÜBEL: Zur Kenntnis der libyschen Wüste. Festschrift HANS SCHINZ. Vierteljahrsschrift Nat. Ges. Zürich, 1928.

trockene, deren Einfluss wir bei der Vegetation stark bemerken werden.

Die Winterwärme des Gebietes zeigt sich in Januarmitteln von

Barcelona	8,0°
Montpellier	5,0°
Nizza	8,0°
Athen	8,6°
und südlich	
Algier	11,9°
Tunis	9,8°
Alexandria	14,2°

Dazu kommen aber reichliche Regen mit Maxima teils noch im Oktober, teils schon im November und Dezember:

Barcelona	Sept. 86 mm, Okt. 84 mm
Montpellier	Okt. 107 mm
Nizza	Okt. 160 mm
Athen	Nov. 74 mm
Algier	Dez. 137 mm
Tunis	Dez. 64 mm
(Alexandria)	Dez. 66 mm

Die Regenmengen fallen in grösserer Stärke, an weniger Tagen, in kürzerer Zeit als in Mitteleuropa. Auch die Regentage haben immer noch einige Sonnenstunden. Das mediterrane Nizza und das nordwestliche St. Malo haben ungefähr dieselben 86 cm Jahresniederschlag, aber an einen Ort fallen sie an 67 Tagen, am andern an 189 Tagen. Im Vergleich zu den nur 60—110 Regentagen im Jahr zählen wir in Mitteleuropa viel mehr Niederschlagstage: Zürich 157, Glarus 162.

Kurz zusammengefasst ist im Mittelmeergebiet der Sommer sehr trocken und warm und fast ununterbrochen scheint die Sonne vom wolkenlosen Himmel. Der Winter ist nicht kalt und geniesst trotz Regenreichtum noch viel Sonnenschein. Fast ebenso mild ist der Winter an der atlantischen Küste bis Irland und Südwestengland, aber dort ist der Sommer kühl, somit gehört jene Gegend trotz Winterähnlichkeit nicht zur mediterranen Klimaprovinz. Viele Teile Mitteleuropas haben im Sommer ungefähr gleiche Wärme wie der Süden, aber kalte Winter.

4° Januar-Isotherme und 20° Juli-Isotherme zeigen den Verlauf sehr gut; nur innerhalb beider Linien liegt mediterranes Klima.

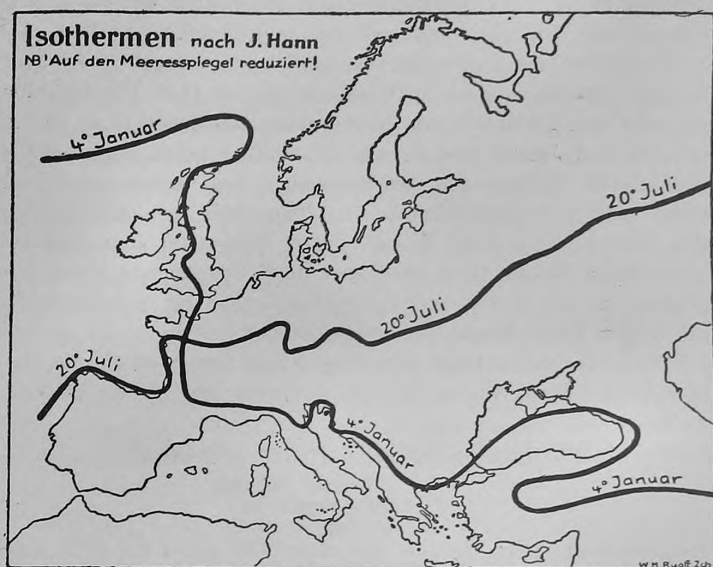


Fig. 22. 4° Januar Isotherme und 20° Juli Isotherme.

Am schönsten gibt die Karte der Olivenverbreitung das Gebiet wieder.



Fig. 23. Verbreitung der Olive, *Olea europaea*.

Die ungünstigere Jahreszeit ist also der trockene Sommer, den es für die Vegetation zu überdauern gilt. Die Regenflora besorgt dies, indem sie die Trockenzeit im widerstandsfähigen Samenstadium zubringt oder in anderer Weise, als Geophyt unterirdisch weiterlebend, sich verkriecht. Die übrigen Arten hingegen wappnen sich durch verschiedene xerophytische Anpassungen, insbesondere durch das Hartlaub.

Nachdem wir das Mittelmeerklima ausführlich kennen gelernt haben, können wir die Vergleiche mit ähnlichen kurz halten. Aus dem Hartlaubgebiet Kaliforniens seien folgende Angaben erwähnt: San Diego hat im August 20,4° und im Januar 12,2° Durchschnittstemperatur und erhält 244 mm Niederschlag, von denen je 46 mm im Dezember und Januar und 51 mm im Februar fallen gegen nur je 2 mm in den Monaten Juni bis September. San Francisco mit 14,4° August- und 9,7° Januar-Durchschnittstemperatur geniesst 577 mm Regen, wovon 122 mm im Januar, jedoch keinen im Juni, Juli und August. Diese Wüstendürre wird aber durch kühlfeuchte Nebel ausgeglichen, welche durch die kalte Meeresströmung hervorgebracht werden. Der Hügel Mount Tamalpais bei San Francisco, 724 m hoch, der Hartlaubvegetation trägt, gibt unser Klima besser an als die Messungen in der Stadt, er hat 21,1° im wärmsten und 7,2° im kältesten Monat.

COOPER gibt für die Hartlaubgegenden folgende Daten:

		Temperatur		Niederschlag			
		kältester	wärmster	mm			
		Monat					
7 Stationen	South Sierra foothills	8,2°	26,9°	718,	wovon nur	12 %	In den 6 Sommer- Monaten
27 »	South Coast ranges	8,6°	19,7°	498,	„	11 %	
10 »	Cuyamaca Mountains	8,3°	21,4°	488,	„	13 %	

Von Hartlaub-Australien seien noch die Daten angegeben von Perth: 12,8° kühlerster, 23,4° wärmster Monat, 846 mm Niederschlag, wovon als Maximum 168 mm im kalten Juni und als Minima je 8 mm im heissen Januar und Februar.

In allen drei grossen Gebieten dieses Klimas haben wir also Hartlaubgehölze. Wir können unterscheiden zwischen Hartlaubwäldern und Hartlaubgebüsch.

5. Durisilvae Hartlaubwälder.

Syn.: Durisilve (BRIQUET 1909), Sclerophyllous forest (WARMING 1909), broad-sclerophyll forest (COOPER 1922), Xerodrymum p. p. (DIELS 1908).

Nach dem beschriebenen Klima können wir eigentlich keine sehr üppigen kräftigen Wälder erwarten. Während nördlich und südlich eine warme Zeit mit dem reichlichen Regen zusammenfällt, was für Baumwuchs sehr günstig ist, fällt hier das nötige Nass in der kühlen Jahreszeit, deren Temperaturen zwar zur Assimilation noch genügen, die aber doch kein Baumoptimum mehr darstellen. Die Waldbäume erreichen daher im ganzen keine grossen Dimensionen. Die Bedeutung von Gebüschvegetation ist grösser als in andern Klimaten.

Mittelmeergebiet.

In früherer Zeit dürften die Wälder verbreitet gewesen sein; weitaus die meisten sind geschlagen oder verbrannt und es wächst dort nur noch Gebüsch. Ein grosser Teil dieser Abholzung mag Jahrtausende zurückliegen, denn die Kultur der Mittelmeerländer ist ja sehr alt. Der anthropogene Faktor der Rodung kann also weit zurückliegen, die starke Holznutzung und die Nutzung als Weide dauern heute noch an. Das Wiederaufkommen des Waldes wird aber nicht nur durch die erwähnten anthropogenen Faktoren verhindert. Der einmal offengelegte Waldboden war fortan den Regengüssen ausgesetzt, welche die Erde wegschwemmten oder Geröll darauf lagerten. Der Boden hat sich vielerorts so verschlechtert, dass aus edaphischen Gründen kein Wald mehr aufkommen kann. Man hat schon viele Aufforstungsversuche gemacht, die gezeigt haben, dass das Aufheben der anthropogenen Schädigungen und das Anpflanzen auf diesem Boden oft nicht mehr zur Regeneration des Waldes genügt.

Ölbaum. (Fig. 24—25.)

Wilde Ölbaumwälder treffen wir keine, der Ölbaum ist von alters her in Kultur genommen und gepflegt. Er spielt eine grosse Rolle in der Landwirtschaft der Mittelmeerländer. Von Westen zieht sich der Ölbaum bis ganz in den Osten. In Kreta liegt jedes Dorf in einem Ölbaumhain und im trockenen Süden bedeutet die Wasseranlage von Sfax in Tunesien eine prachtvolle Pflanzung von Hunderttausenden von Ölbäumen. Der Boden darunter wird meist offen gehalten, gepflügt. Eine natürliche Gesellschaft kann nicht entstehen.

Dattelpalme. (Fig. 26—27.)

Ein entsprechend hartes Laub besitzt auch die Dattelpalme *Phoenix dactylifera*. Der konstitutionellen Eigenschaften der Familie wegen kann sie es nicht in die beliebte ovale kleine Blattform bringen, aber durch die Schlitzung und Drehstellung bietet sie oft wie *Eucalyptus* Kantenstellungen. Als wilder Wald kommt sie nicht vor, da sie ebenfalls von alters her stets kultiviert wurde. Die «Oasen» bilden auch «Hartlauboasen» in der Wüste. Die fehlenden Niederschläge werden durch das Quell- und Grundwasser ersetzt, durch die stete Feuchtigkeit von unten. Mit dem «Kopf im Feuer und dem Fuss im Wasser» bieten die Dattelpflanzungen eine eigenartige, aber doch gut hieherpassende Gesellschaft. Auch das darunter wachsende Unkraut besteht hauptsächlich aus mediterranen Sippen.

Die Wälder des Gebietes sind hauptsächlich immergrüne Eichenwälder. Auf Kalkboden ist der hauptsächlichste Baum *Quercus ilex* mit dem typischen immergrünen, kleinen, etwas behaarten, harten Laub. Auf Urgestein finden wir mehr die nahe verwandte Korkeiche *Quercus suber*.

Die Macchien, die grosse Teile der untersten Stufe Korsikas bedecken, enthalten viele *Quercus-ilex*-Büsche. Öfter sind es aber wirkliche Bäume und wir können von einem *Quercus ilex*-Wald mit Macchienunterwuchs sprechen. Meist ist es ein nicht gar hoch gewachsener Niederwald. Fährt man vom Süden her von Olmeto gegen Ajaccio über den Col de Celaccia (594 m), so sieht man von 400 m an aufwärts die Nordhänge bedeckt von *Quercus ilex*-Wäldern, die Süd- hänge von *Quercus-ilex*-Macchien. Naturgemäss gibt der feuchtere Nordhang dem Baumwuchs mehr Möglichkeiten. Von Bastia um das Cap Corse herum sieht man noch mehrere Steineichenwälder, besonders von Macinaccio aufwärts ins Land hinein das ganze Tal und wiederum von Pino nach Luri. Immer spielen neben der Steineiche die Macchiensträucher die Hauptrolle.

Macinaccio:

Quercus ilex, 4—10 m hoch, dom.
Erica arborea
Arbutus unedo
Phillyrea media
Pistacia lentiscus
Myrtus communis
Cistus monspeliensis
Lonicera implexa
Cistus albidus
Rosmarinus officinalis
Viburnum tinus
Globularia alpum
Bupleurum fruticosum

Pino:

Quercus ilex dom.
Erica arborea
Arbutus unedo
Phillyrea media
Pistacea lentiscus
Myrtus communis
Cistus monspeliensis
Lonicera implexa
Cistus salvifolius
Cistus crispus
Daphne gnidium
Ruscus aculeatus
Tamus communis
Calycotome villosa
Genista corsica
Clematis cirrhosa
Cyclamen neapolitanum
Cytisus triflorus
Euphrasia lutea
Fraxinus ornus
Hedera helix



Fig. 28. Korkeichenwald, *Quercus suber*, bei Monchique-Caldas in Portugal.



Fig. 29. Im Korkeichenwald von Terni, 1300 m, unweit Tlemcen in Algerien. Im Unterwuchs alterniert in Dominanz *Cistus salvifolius* mit *Ampelodesmos tenax*, mit *Erica arborea*, mit *Allium*.

Phot. Rübel 12 IV. 1910.



Phot. Ed. Frey.

Fig. 30. Steineichenwald, *Quercus ilex*, in der Vallée de la Mosson bei Montpellier. Vorne Gebüsch von *Quercus coccifera*.



Phot. Nichols.

Fig. 31. Hartlaubwald von *Quercus Emoryi* und *Quercus arizonica*. Oak Camp, 1450 m, in den Santa Catalina Mountains (Arizona).



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
CHICAGO, ILL. 60607
1984

dern Wald, den Karriwald von *Eucalyptus diversicolor*. Es sind dies mächtige Bäume von 60 bis 70 m Höhe; bis zu 50 m sind sie meist gereinigt und erst darüber breitet sich machtvoll die Krone. *Macrozamia*, *Podocarpus* und das Allerwelts-*Pteridium* sind häufig.

Über bedeutendere Unterschiede im Klima und Boden herrscht der Wandoowald von *Eucalyptus redunca*, besonders im Westen, so im Darling Range. Der Wandoo zeigt gedrungenen Wuchs, weisse Borke und steht licht. Alles ist xerotischer, die Sträucher fester, Stauden sind nicht mehr so häufig, jedoch treten mehr Annuelle auf. *Acacia* liefert wieder wichtige Bestandteile in den Arten *Acacia urophylla* und *Acacia nervosa*. Im August und September färben die schönen Blüten der tiefblauen *Sollya heterophylla* (Pittospor.) und der *Leschenaultia bibola* (Gooden.), der feuerroten *Leschenaultia formosa* den Boden.*

Leguminosen und Proteaceen sind von grosser Bedeutung. In den zentraleren Teilen, wo das extremere Binnenklima sich anfängt geltend zu machen, mischt sich die schirmkronige hohe *Eucalyptus occidentalis* dem Wandoo-Wald bei, es ist die erste Überleitung zu den Eremaewäldern.

Die Wälder der Eremaea, des Binnenlandes von Südwestaustralien tragen den sklerophyllen Charakter noch viel stärker zur Schau, da das Klima kontinentaler, trockener ist. Beherrscht werden sie wiederum von Eucalypten, deren Stamm sich weiter unten verzweigt als die bisher besprochenen. Die Äste streben alle in spitzem Winkel nach oben, so dass ein trichterförmiger Baum mit Schirmkrone entsteht. Die Höhe ist meist nur 15—20 m. Darunter stehen kleinere Arten Eucalypten von grosser Mannigfaltigkeit der Arten, dazwischen spielen die blattlosen, auch obkonisch gestalteten Casuarinen eine grosse Rolle, wie auch Acacien. Diese Acacien bilden Phyllodien, die ganz dem Eucalyptuslaub gleichen. Auch die kleinen massenhaften starren Sträucher bilden entweder kein Laub oder sehr stark zu Eucalyptus-Blättern konvergierendes. Dazwischen tritt der rote Lehm Boden zu tage, hier mit Gräsern, dort mit Compositen in der feuchten Jahreszeit überdeckt.

Noch ist des westaustralischen Savannenwaldes zu gedenken, der am Saume der Eremaea in die Südwestprovinz übergreifend auftritt in der Regenzone von etwa 50 cm Jahresniederschlag, beherrscht von *Eucalyptus loxophleba* und *Acacia acuminata*, deren Blatt nur durch feine Behaarung von Eucalyptuslaub zu unterscheiden ist. Eine ganze Reihe Acacien mischt sich bei, der strauchige Unterwuchs ist jedoch spärlich. Grössere Bedeutung erlangen die Annuellen, besonders schön wirken die immortellen Compositen.

6. Durifruticeta, Hartlaubgebüsche.

Syn.: Sclerophyllous scrub (WARMING 1909), Macchie s. l., Mesothamnium p. p. (DIELS 1908).

Diese Gruppe ist den ökologischen Faktoren gegenüber etwas ungünstiger gestellt als die vorhergehende, so dass kein eigentlicher Wald, sondern nur mehr Gebüsch gedeiht. In Australien ist der Hauptgrund wohl das extremere Klima. Im Mittelmeergebiet jedoch könnte klimatisch fast überall Wald wachsen. Daher besteht eine alte Streitfrage, ob alle Macchien aus Wäldern hervorgegangen oder viele ursprünglich seien. Durch Abholzen und Abbrennen ist sehr viel Wald zerstört worden und durch nachträgliches Abschwemmen ist vielerorts der Boden so schlecht und trocken oder so flachgründig geworden, dass Wald überhaupt nicht mehr aufkommen könnte. So ist das Gebiet der Gebüsche jedenfalls anthropogen ungeheuer erweitert worden, was jedoch nicht ausschliesst, dass auch grosse Teile der Macchie ursprünglich sind. Sie kann so dicht und üppig werden, dass ihre Wasserbilanz derjenigen des sowieso nicht sehr mächtigen Waldes jener Gegenden ebenbürtig ist.

Die Vegetationszeit der Hartlaubgebüsche ist eine sehr lange. Der Boden kann sehr verschieden sein. In Korsika wächst das üppigste Gebüsch auf Urgestein, in Dalmatien ganz ähnliches auf Kalk. Am bedeutendsten ist der menschliche Einfluss durch Beweiden, Abbrennen, Holzlesen usw. Nach der Intensität dieser Einwirkungen erhalten wir alle Degenerationsstadien Macchie — Garigue — Felsenheide, Trift usw. bis zur trostlosesten Wüste, edaphisch auf den felsigen, steinigten, finerdelosen oder armen Böden ganz ähnlich wie durch die Verschlechterung des Klimas.

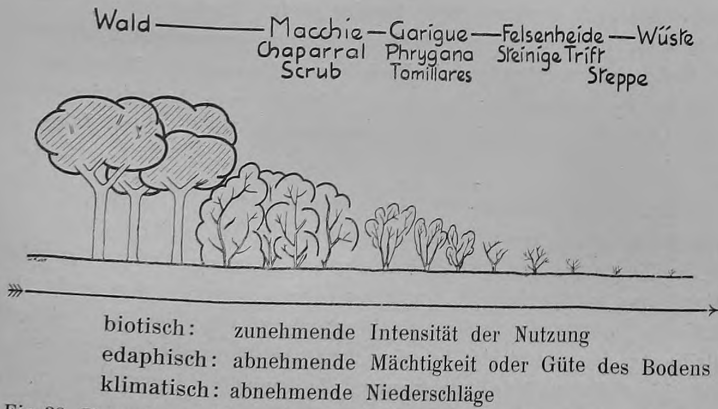


Fig. 32. Vom mediterranen Wald bis zur Wüste, abnehmende ökologische Gunst.

Durch jede der drei Faktorengruppen veranlasst, können wir grosse gleitende Reihen vom Wald und üppigen Gebüsch bis zum ärmlichsten Gesträuch, zur Hartwiese, zum Regengehölz oder zur Wüstensteppe haben. Natürlich wirkt nicht eine Gruppe allein. Durch Kombination der verschiedenen Faktoren wird die Mannigfaltigkeit der Nuancen noch grösser. Dazu kommt, dass das Klima sich nicht nur durch abnehmende Niederschläge verändert, sondern nach den verschiedensten Seiten: gegen Norden und Oben durch Kühlerwerden, gegen Westen und Oben durch Feuchterwerden, was Übergänge bedingt.

Wo das Klima sich gegen die ozeanische Seite neigt, erhalten wir die Übergänge zu den warmozeanischen Lorbeergehölzen und zu den kühlozeanischen Ericaceenheiden, wo es kühlere Winter und kürzere Vegetationszeit aufweist, geht es über zum Fallaubtypus oder auch durch die Gebirgsgariguen zu den Wiesen. Die Annäherung an heisstrockene Gebiete tut sich je nach den Klimavarianten durch Übergänge zu Regengebüschen oder zu Hartwiesen (Pussten) oder zu Strauchsteppen kund.

Wir erhalten im Hartlaubgehölz, vornehmlich im Hartlaubgebüsch, eine gut charakterisierte Gesellschaft von wunderbarer Einheitlichkeit, daneben aber unendlich mannigfaltig in ihren Abstufungen, abwechslungsreich in ihrer floristischen Zusammensetzung und reichhaltig in ihren Übergängen zu den klimatischen Vegetationen umliegender Gebiete, wie zu den edaphisch und biotisch bedingten Degenerationsformen, die in mannigfachen sekundären Sukzessionen ihre immer wieder gestörten Klimaxe zu erreichen suchen. Daraus ergibt sich innerhalb der wohldefinierten Gruppe der Hartlaubgebüsch ein unentwirrbarer Knäuel von kleineren Einzelgesellschaften, von Assoziationen und Assoziationsverbänden. Es wird noch sehr vieler Untersuchungen bedürfen, bis Klarheit herrscht. Aber Vieles ist doch schon erreicht.

Jede Sprache hat für den in ihrem Land vorherrschenden Typus Volksausdrücke, doch sind diese natürlich wissenschaftlicher Natur und decken sich nicht oder nur so ungefähr mit geobotanischen Begriffen. Macchie und Garigue, Heide und Steppe, Pampa und Wüstenei bedeutet eigentlich jedes in seiner Sprache «unbebautes, mehr oder weniger offenes Land», also den Gegensatz zu Acker und zu Wald*). Je nach dem Klima trägt das unbebaute Land verschiedene Vegetation, dadurch unendlich Verwirrung schaffend. So ist süddeutsches, unbebautes Land, genannt Heide, eine schöne Graswiese, im atlantischen Nordwesten ein Ericaceengebüsch. Daraus ergibt sich der Streit über den Vulgärnamen Heide.

*) E. RÜBEL: Heath and Steppe, Macchia and Garigue. *Journal of Ecology* 2, 1914.

Innerhalb der Hartlaubgebüsche haben wir viele Vulgärnamen, in verschiedenen Ländern entstanden, oft nach Ländern, oft aber nach Üppigkeitsstadien oder Degenerationsstadien gebraucht. Korsisch ist der Ausdruck *Macchia*, daher auch vornehmlich für einen ziemlich üppigen Typus, dem feuchteren korsischen Insularklima entsprechend, verwendet. Provenzalisch heisst das unbebaute Land *Garigue*, voraussichtlich abgeleitet von *Garoulia*, *Quercus coccifera*, eine in jenen Gegenden häufig dominierenden Art. In Spanien spricht man von *Tomillares*, von *Tomillo*, *Thymus*; in Griechenland von *Phrygana*. Schon THEOPHRAST, wie auch das heutige Volk bezeichnete den kleinen, fusshohen, immergrünen Halbstrauch als ein *Phryganon*. Der Kapländer spricht von *Fynbosch*, der Kalifornier von *Chaparral*, der Australier von *Scrub*, *Gestrüpp*.

Wissenschaftlich muss aber an ein und demselben Ort zwischen verschiedenen Üppigkeitsstadien unterschieden werden. Da wurden die Ausdrücke bald so bald anders verwertet. Im allgemeinen ist die südfranzösische *Garigue* ärmlicher als die korsische *Macchie*, hat aber auch sonst verschiedene Bedingungskomplexe. In der Literatur finden wir daher wechselnde Verwendungen. FLAHAULT beschrieb *Macchie* als Urgesteinsvegetation, *Garigue* als Kalkvegetation, RIKLI trennte übermannshoch als *Macchie* von untermannshoch der *Garigue*, BRIQUET geschlossene Vegetation, die gemeinsamen Schatten wirft, als *Macchie* gegen offene, die getrennte Schatten wirft als *Garigue*. Was RIKLI als *Felsenheide* beschreibt, nennt BRIQUET die echten *Gariguen*.

Wir werden nun versuchen, die wechselnden Typen der verschiedenen Gegenden etwas herauszuschälen. Allen gemeinsam ist die ökologisch bedingte Physiognomie, also das Hartlaub. Diesem schliessen sich einerseits die stengelgrünen Sträucher an (*Spartium*form im weiten Sinn, inkl. Dornsträucher) und schon einige klein-, steif-, eingerollblättrige Pflanzen, *Ericoide*. Auch die stark aromatischen Gewächse scheinen diesem Klima sehr wohl angepasst zu sein. Die aromatischen Ausscheidungen setzen die Verdunstung herab, daher der starke Anteil von Cisten und duftenden Labiaten. Die ebenfalls wohlangebrachte Überdauerung der trockenen Zeit im Boden beschert uns mit den Scharen von Geophyten und Therophyten; RAUNKIÄR nennt unser Klima ein Therophytenklima nach dem grossen Anteil der Therophyten an der Flora; in der Vegetation erweisen sich nicht die meist kleinen unscheinbaren Therophyten als massgebend, sondern die dominierenden Hartlaubpflanzen.

Mittelmeergebiet.

Über die Pflanzenarten in den Hartlaubgebüsch des Mittelmeergebietes ist schon unendlich viel geschrieben worden. Die einzelnen Spezies sind immer wieder beschrieben und viele Beobachtungen eingeflochten worden. Soziologisch zerlegt in Assoziationen und Verbände wurden sie jedoch nicht, ausser in die allgemeinen Abteilungen wie Macchie und Garigue. Die Beschreibungen gingen immer regional vor. Es ist auch sehr begreiflich, denn die Varianten erscheinen unzählbar, und da sie nie gleichmässig beobachtet wurden, unvergleichbar. Trotz des ungenügenden Materials möchte ich provisorisch eine Übersicht versuchen und vergleichend durch das ganze Gebiet Querschnitte ziehen, wenigstens nach den Dominierenden, da diese auf den Reisen noch am ehesten erfasst werden können, während für die ganzen Kombinationen der massgebenden Arten die nötigen, ungeheuer vielen genauen Aufnahmen allgemein fehlen. Es ergibt sich ungefähr folgende Übersicht:

Macchie

Arbution

Arbutetum

Ericetum arboreae

Fruticiquercetum ilicis

Myrtenbestand

Windformenbestand von Pistacia, Oleaster, Phillyrea

Cistion

Cistetum monspeliensis

Cistetum ladaniferi

Cistetum salvifolii (zu Garigue?)

Genisteion Genisteenverband

Calycotometum

Retametum retamae und monospermae

Nerietum oleandri

Gariguegebüsch

Quercetum cociferae

Tomillares

Thymetum vulgaris

Rosmarinetum

Lavanduletum

Chamaeropetum

Phrygana

Thymetum capitati

Poterietum spinosi

Stark degradierte Gesellschaften, Felsenheiden, Brachäcker
Helichrysumflur
Euphorbiaflur
Brachypodietum ramosi
Asphodillflur
Passerinaflur

Übergänge

Orogarigue Buxetum
Pseudomacchie
Übergang gegen Laurifruticetum (Laurocerasus)
Übergang gegen Erifruticetum
Übergang gegen Deciduiifruticetum (Schibljak)
Übergang gegen Duriherbosum (Brochypodietum-Xerobrometum)
Übergang gegen Artemisietum vallesiacae
Übergang gegen Strauchsteppe.

Macchie.

Wenn wir von Wäldern absehen, bildet die korsische Macchie den üppigsten Typus dieser Hartlaubgebüsche. Sie genießt noch ziemlich viel Feuchtigkeit, teils klimatische durch relativ bedeutende Regengmengen, teils edaphische durch schwere feuchte Böden. Die Vegetation ist dicht, oft undurchdringlich und über mannshoch. Wir finden diese Vegetation nicht nur auf Korsika, sondern an bevorzugten Stellen im ganzen Mittelmeer, an der Adriaküste, in Portugal; in den andern Ländern in Schluchten, Nebelstufen, besonders in Bevorzugung der Westseiten der Länder, die dem Wetterregime entsprechend viel feuchter sind als die Ostseiten.

Arbution. (Fig. 33—38.)

Das Arbution, dieser urchigste Macchientypus ist ein dunkler, dichter, überspannener, fast waldartiger Busch, durchschnittlich 3 bis 4 m hoch, einzelne Exemplare erreichen 6—8 m. In der Spelonca (West-Korsika) notierte ich eine *Phyllyrea angustifolia* von 11 m Höhe. Die Gebüsche enthalten immer die gleichen und doch stets wechselnden Arten. Die Bedingungen müssen im kleinen sehr rasch wechseln, so dass lokal immer wieder andere Pflanzen zum Vorherrschen gelangen, sei es durch die gewöhnlichen statischen Bedingungen, sei es durch dynamisch-historische, dass die eine Art Zeit hatte sich zu verbreiten bevor die anderen Fuss fassten. In den dichten Macchien kann eine Art vorherrschen bis fast zum Ausschluss anderer oder es können eine Reihe Arten fast gleich zahlreich sein. Man kann nach der dominierenden Art allerlei Konsoziationen unterscheiden, ob sie aber zusam-

mengehören in eine Assoziation oder deren mehrere gebildet werden müssen, lässt sich nicht entscheiden.

Stark tritt meist hervor *Arbutus unedo*, der « Erdbeerbaum », ein Strauch mit glänzenden Blättern vom Lorbeertypus, der die nahe Verwandtschaft in jener Richtung angibt. Das rückt aber bei Sträuchern nicht wie bei Waldbäumen die Ansprüche weit genug auseinander, um ein ganz anderes Klima zu bedingen. Immerhin vermag *Arbutus unedo* als Einzelstrauch, nicht mehr gesellschaftsbildend, aus dem Macchienklima hinaus ins atlantische milde Klima nördlich bis nach Irland in den Fallaubeichenwald vorzudringen.

Erica arborea ist auch stets vorhanden, ein Macchienstrauch, der ebenso gut in ozeanischeren Gegenden der atlantischen Küste gedeiht, wiederum eine Art, die einen Übergang darstellt, nämlich zum Typus der Heiden.

Quercus ilex, die wir als steineichenwaldbildend kennen gelernt haben, kann auch strauchförmig bleiben im Dickicht, wobei die Blätter viel stacheliger ausgebildet werden und dann leicht zu vewechseln sind mit *Quercus coccifera*, der eigentlichen Garigueeiche, die meist sperrstrauchig massenhaft vorkommt, öfter aber niedrig bleibt. Der Insel Korsika fehlt die sonst überall häufige *Quercus coccifera* vollständig.

Typisches Hartlaub zeigt *Phillyrea variabilis*, die Steinlinde. Ihre ovalen Blätter sind bald breiter, bald schmaler, je nachdem werden schon als Arten *Phillyrea latifolia*, *Ph. media* und *Ph. angustifolia* unterschieden.

Fast stets ist auch *Pistacia lentiscus* drin. Mit ihrem Ästegewirre macht sie die Macchie ausserordentlich schwer begehbar. Dazu kommen eine Reihe Schlingpflanzen, besonders *Smilax aspera*, *Lonicera implexa*, *Clematis vitalba*, *Clematis cirrhosa*, die das Gebüsch noch vollends undurchdringlich machen. Es kommen noch eine Reihe weitere Arten dazu, aber im ganzen ist die dichte Macchie artenarm. Sobald durch Störung irgendwelcher Art Platz und Licht geschaffen wird, fassen eine Menge Arten Fuss.

Tiefgehende Veränderung erfährt die ursprüngliche Macchie durch Brand und Weidgang. In Korsika z. B. ist der Brand so häufig, dass das Gebüsch der Macchienstufe des grössten Teiles der Insel innerhalb 5-10 Jahren durchschnittlich einmal abbrennen dürfte. (Fig. 35-36.) Die einen Gebüsch, die höchsten, dichtesten, mögen dabei in den letzten 10 Jahren nie, andere dagegen in dieser Zeitspanne schon mehrfach abgebrannt sein. Das Feuer kann aus Unvorsichtigkeit entstehen, meist ist aber der Brand ein gewollter. Es ist die alte Brandkultur zur Gewinnung von Acker und Weide. Das Feuer bleibt jedoch

nicht dort, wo man es wünscht. Oft greift es allzu weit um sich und die Bevölkerung muss zur Bekämpfung des Feuers aufgebieten werden. Unerwünscht ist das öftere Übergreifen in den Hochwald.

Die Macchiensträucher haben ein sehr starkes und rasches Auschlagsvermögen. Wenige Wochen nach dem Abbrennen stehen wieder starke Zweige da, die dem Vieh zarteres Futter bieten als die alten. Auf frisch abgebrannter Macchie sah ich, wie zu allererst der *Arbutus* wieder austreibt, und zwar gewaltig rasch in starken Schossen. Das dürfte wohl ein Hauptgrund sein, dass *Arbutus* auf Korsika den Hauptbestandteil bildet, er ist dem Abbrennen am besten gewachsen, d. h. speziell dem Überwucher-Wettbewerb nach dem Abbrennen. Ein analoger Fall liegt im kalifornischen Hartlaubgebüsch vor, wo ich ebenfalls eine Arbutee, *Arctostaphylos glandulosa* nach dem Brand so rasch voll langer Schosse sah.

Nach dem Brand grünen und blühen am Boden eine Masse Pflanzen. Je nach der Beanspruchung und Nutzung führt die Sukzession wieder zur dichten Macchie oder wird dauernd zu nachher zu besprechenden niederen Stadien der Hartlaubgebüsch abgeleitet. Die Durchschnittsmacchien dieser Art von 3—4 m Höhe sind auf Korsika noch ziemlich verbreitet neben vielen anderen Stadien.

Das dichteste und höchste an Macchienwuchs, das fast als Wald zu bezeichnen wäre, wenn es nicht ein ganz undurchdringliches Strauchgewirre darböte, traf ich in Portugal, oberhalb des Arrabida-klosters 270—300 m ü. M. Vorherrschend waren *Quercus coccifera* und *Phillyrea media*, von denen erstere bis zu 8 m, letztere bis zu 7 m hoch gemessen wurde. Zahlreich war *Arbutus unedo*, ebenfalls bis zu 8 m gemessen, *Erica arborea*, auch bis zu 8 m, mischte sich bei, sowie *Viburnum tinus* (3—4 m). Umsponnen war der dichte Waldbusch mit *Smilax aspera* und *Lonicera implexa*. Die genauere Aufnahme brachte nicht viel anderes mehr dazu, immerhin noch da und dort ein Pflänzchen, nämlich

Asplenium adiantum nigrum
Asplenium trichomanes
Aristolochia sp.
Bupleurum fruticosum
Carex Halleriana
Coronilla glauca
Melica Bauhini

Myrtus communis
Phillyrea angustifolia
Fistacia lentiscus
Polypodium vulgare
Rhamnus alaternus
Ruscus aculeatus.

Sobald etwas mehr Licht zukommt, stellt sich sofort eine Masse anderer Arten ein, besonders Cisten, Rosmarin usw. Doch bedeutet das eben einen andern Lichtstandort, eine andere Pflanzengesellschaft.

Nach Osten nimmt die Arbution-Ausbildung rasch und stark ab, nur die nebelreichen Westhänge von Gebirgen lassen sie wieder in Erscheinung treten, so auf der Insel Kreta die Nordwestseiten der sphakiotischen Berge und des Idagebirges. Auf der Nordwestseite des Ida von 660 m abwärts zum weitläufigen reichen Kloster Arkadi und weiter durch die grosse wilde Schlucht nach Norden gegen das Meer prangt wunderschöne Macchie. Ganze Hänge blühender *Erica arborea* erfreuen das Auge, *Arbutus unedo* teils beigemischt, teils selber fast dominierend, reflektiert das Licht mit seinen glänzenden Blättern, an andere Stellen beherrscht *Quercus coccifera*, darunter gesellt sich *Asparagus acutis*, *Calycotome villosa*, *Crataegus*, *Smilax aspera*, *Spartium junceum*. Die ostmediterrane Flora betonend, mischt sich aus der Phrygana bei *Cistus salvifolius*, *Genista acanthoclada*, *Pirus amygdaliformis*, *Poterium spinosum*.

Ganz ähnlich herrscht in den Sphakioten, dem westlich vom Ida liegenden Gebirge, an den Nordhängen und in den Tälern von Lakki, von 500 m abwärts bis Phurnaes, abwechselnd *Erica arborea*,

Arbutus unedo
Lavandula stoechas
und *Cistus salvifolius*,
nebst *Calycotome villosa*
Cistus villosus
Ceratonia siliqua.

Wo der Boden schlechter wird, wechselt damit sofort die kleine Phrygana, die auch die trockeneren Ostseiten dieser Gebirge beherrscht.

An der Nordseite des Pentelikon bei Athen treffen wir im Harlaubgebüsch auch noch *Arbutus unedo*, doch ist er nicht mehr der herrschende Strauch, sondern nur noch untergeordnet. Im östlichen Mittelmeer mischt sich der nur ostmediterran vorkommende *Arbutus andrachne* bei.

-Myrtus communis. (Fig. 37.)

Wo der Boden mehr Wasser enthält, nimmt in der Macchie *Myrtus communis* zu. Es kann soweit gehen, dass *Myrtus* sogar alleinherrschend wird als Begleiter von Bachläufen, wie in der Ebene vor Chania auf Kreta, wo sie in Reinbeständen und vergesellschaftet mit *Holoschoenus* wächst.

Windformen.

Wo der Wind stark fegt, kann eine Kugelbusch- oder Windfahnen- garigue entstehen, die, nach dem Boden zu schliessen, ohne die Ungunst

des Windes, zur Macchie auswachsen könnte. Die extremsten Windformen nehmen an *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea variabilis*, *Oleaster*. Der Strauch erhält luvseits eine langsam ansteigende ebene Fläche, nur lee-seits die normale steile Strauchkurve.

Cistion.

Das Stadium der Cistusmacchien ist auf sehr weit ausgedehnten Strecken des Mittelmeergebietes zu einem dauernden geworden. Im einen Land ist es mehr die eine Art, im andern die andere, ausgeprägt z. B. *Cistus monspeliensis* in Korsika und Frankreich, *Cistus ladani-ferus* auf der iberischen Halbinsel.

Cistetum monspeliensis.

Auf Korsika kann man eine Art der Entstehung solcher Cisteten, es braucht nicht immer diese zu sein, direkt beobachten. Nach dem Abbrennen des Gebüsches pflügen vielerorts die Einwohner den Boden um und pflanzen einige Jahre Getreide an. Ist der Nährstoff ausgesogen, so überlässt man das Land wieder sich selbst in sehr langer Brache. Der Brachacker wird stark von *Bellis annua* und anderen Einjährigen besiedelt. Schon in diesem Stadium weiden wieder Schafe dort. Es dringen nach und nach die Büsche der Helichrysen, dann der Cisten, Eriken, *Pistacia*, *Phillyrea* wieder ein. Je nachdem früher oder später mit stärkerer oder schwächerer Beweidung eingesetzt und fortgefahren wird, bleibt die Sukzession schon bei mehr oder weniger degradierten Gesellschaften stehen. Die Beweidungsauslese konnten wir auf den Südhängen ob Ajaccio bei der Bergerie Finosa (1911) bei 200 m sehr hübsch beobachten. Es ist ein ausgesprochenes Cistetum.

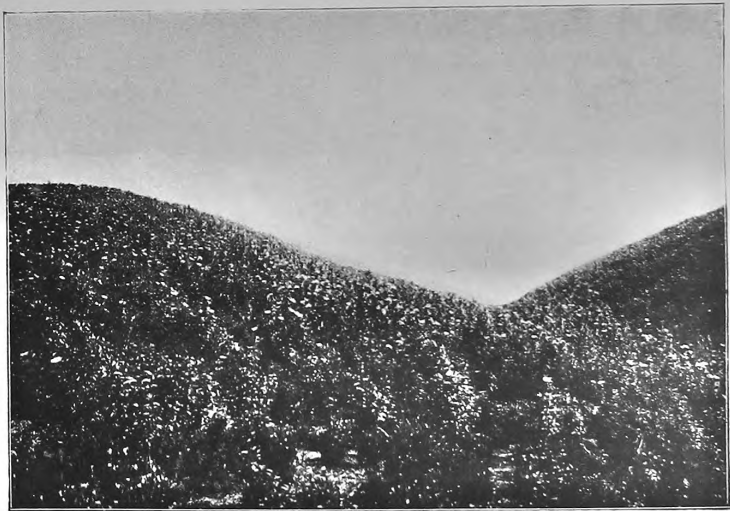
<i>Cistus monspeliensis</i>	10
<i>Myrtus communis</i>	3
<i>Pistacia lentiscus</i>	3
<i>Helichrysum angustifolium</i>	3
<i>Phillyrea media</i> und <i>angustifolia</i> .	

Dabei war die Cistrose vom Vieh völlig unberührt, die Myrte sehr stark abgefressen, *Pistacia* und *Phillyrea* etwas schwächer zerfressen und das niederere *Helichrysum* wiederum unberührt. Die beiden unberührten haben also Aussicht, die Herrschaft zu erringen; die 50 bis 100 cm hohe und auch etwas höhere Cistrose am besten, wenn es ihr gelingt, durch Beschattung die niedereren Pflanzen zurückzuhalten. Die aromatischen Öle der Cistrosen wie der Labiaten sind dem Vieh widerwärtig und retten dadurch dieses Gebüsch. Andererseits setzen dieselben



Phot. Rübel und Uehlinger.

Fig. 39. Hartlaubgebüsch von *Nerium oleander* am Patrimoniobach auf Korsika.



Phot. Uehlinger.

Fig. 40. Macchie von *Cistus ladaniferus*. Monchique-Caldas, Portugal.

Landeinwärts wurde der Boden härter, die Höhe der Büsche geringer, alles magerer. *Cistus ladaniferus* verschwindet nach und nach die Oberhand gewinnen *Cistus salvifolius* und *Cistus monspeliensis*, denen nur *Erica scoparia* erheblich beigemischt ist.

Ähnliche Harzcisteten fanden wir auf den Hügeln um Oran in Algerien, von wo sie RIKLI und SCHRÖTER *) ausführlich beschreiben.

Cistetum salvifolii.

Haben die *Ladaniferus*-Cisteten ihr Massenzentrum westmediterran und die *Monspeliensis*-Cisteten hauptsächlich zentralmediterran, so kann die vom niedrigeren, weniger anspruchsvollen *Cistus salvifolius* dominierte Gesellschaft weiter nach dem trockeneren Osten und auf weniger gute Böden im Westen vordringen. In Spanien nimmt sie trockene östliche Gegenden ein von 400—1200 m, vereinzelt höher. Auch auf Korsika steigt *Cistus salvifolius* höher als die andern. Im Osten ist die Gesellschaft auch in Kreta noch verbreitet. Höhe und Dichte sind derart, dass wir sie fast ebenso gut zur Gruppe der Gari-gebüsche stellen könnten, sie bilden einen Übergang. Einige Beispiele mögen dies erläutern.

In Algarbien, Südwest-Portugal, fanden wir von 0—200 m die ausgedehnten Harzcistengesellschaften; weiter oben bei 600 m von Montchique auf dem Berg Foya sind die Hügel bedeckt von *Cistetum salvifolii*:

<i>Cistus salvifolius</i>	9	<i>Cistus crispus</i>
<i>Ulex</i> sp.	3	<i>Daphne gnidium</i>
<i>Lavandula viridis</i>	3	<i>Paeonia Broteriana</i> endem
<i>Arenaria montana</i>	2	<i>Phlomis purpurea</i>
<i>Pteridium aquilinum</i>	2	<i>Romulea bulbocodium</i>
		<i>Scilla monophyllos</i> .

Weiter unten dringt eine von *Cistus salvifolius* dominierte Gesellschaft als Unterwuchs in den Korkeichenwald ein. Nach oben, von 650 m an, weicht das Gebüsch etwas auseinander, so dass 50 % *Cistus*-gebüsch wechselt mit 50 % Wiesen. Bei 800 m besteht alles aus Weiden, wenn auch als Einzelpflanzen auf dem Hauptgipfel der Foya 890 m noch *Cistus salvifolius*, *Cistus ladaniferus* und *Erica scoparia* vorkommen.

Auch bei Montenegro in Süd-Algarbien dehnen sich ähnliche Gesellschaften aus, in denen aber *Cistus crispus* und *Genista hirsuta* mit *Cistus salvifolius* gleichmässig zusammen dominieren.

*) RIKLI und SCHRÖTER: Vom Mittelmeer zum Nordrand der Sahara, eine botanische Frühlingsfahrt nach Algerien. Vierteljahrsschrift Nat. Ges. Zürich 57 1912 und separat Orell Füssli, Zürich 1912.

Aus Nord-Marokko haben wir schon erwähnt, wie landeinwärts von den Harzcisteten die Salvifolius-Cisteten den trockeneren, härteren Boden besiedeln. Aus dem Osten seien einige Aufnahmen aus Kreta mitgeteilt. Dort bildet diese Gesellschaft Übergänge zwischen Macchie und Phrygana. Östliche Arten geben dieser Fazies das Gepräge. Die Ebene von Chania ist besetzt mit:

<i>Cistus salvifolius</i>	9	<i>Lavandula stoechas</i>
<i>Cistus crispus</i>	3	<i>Pirus amygdaliformis</i>
<i>Erica verticillata</i>		<i>Poterium spinosum</i> 1, lokal 4
<i>Arbutus unedo</i> , nur 1 m hoch		<i>Asphodelus microcarpus</i> .
<i>Calycotome villosa</i>		

Noch niedriger, nur 20 cm hoch, und daher nicht mehr als « Macchie » zu bezeichnen ist die Vegetation der Hügel weiter östlich bei Dramia (östlich Phryson) 50 m ü. M.:

<i>Cistus salvifolius</i>	8—10	<i>Genista acanthoclada</i>	2
<i>Cistus creticus</i>	3	<i>Pirus amygdaliformis</i>	
<i>Erica verticillata</i>	3	<i>Asphodelus microcarpus</i> .	

Genisteion.

Wie weit die Genisteen selbständige Gesellschaften bilden, ist noch nicht zu entscheiden. *Calycotome villosa* hat öfters im Hartlaubgebüsch die Tendenz zum Dominieren, öfters bildet sie nur einen zahlreichen Bestandteil, der durch sein goldgelbes Blütenmeer einen hervorstechenden Aspekt darstellt. Auch *Spartium junceum* trägt sein Teil bei.

Retama retam bildet Gebüsch im Sand; Gebüsch in Klimaten, die an der Grenze vom mediterranen zum Wüstenklima stehen. Sand ist ja ein ausgleichender Standort, also im trockenen Klima ein feuchter. So kann man diese Gebüsch in Algier an der Saharagrenze doch noch mediterran nennen. Auch in Alexandria in Ägypten, wo Sandboden und Meeresnähe das Klima modifizieren, fanden wir dieses Retamgebüsch.

Eigenartig ist der Anblick der Dünen der Insel Troja bei Arrabida in Portugal. Sie ist ganz von der nahe verwandten *Retama monosperma* bedeckt. Beide Arten *Retama* haben die auf die ganzen Ruten verteilten weissen Blüten mit violetten Verzierungen. Der Unterwuchs auf Troja, vorwiegend *Urtica membranacea*, machte einen stark ruderalen Eindruck, so dass ein kurzer Besuch über diese Gesellschaft nichts aussagen kann.

Nerietum oleandri. (Fig. 39.)

Den bachbegleitenden Erlen und Weiden Mitteleuropas entspre-

chend, hat das Mittelmeergebiet auch seinen Bachbegleiter, den prächtig rotblühenden Oleander. Zur gewöhnlichen Reisezeit im Frühjahr steht er nicht in Blüte, belohnt aber spätere Reisen mit seinem wunderbaren Anblick. Das Wasser hat bekanntlich immer ausgleichende Wirkung, darum sind nicht nur Bäche des eigentlichen Gebietes oleanderbegleitet. Er vermag an den Wadis der Wüsten Inseln von Hartlaubvegetation vorzuschieben, wie es die Dattelpalmenwälder in den Oasen tun. Oleander bedarf keiner eigentlichen Oase. Die Wadis, die Niederungen der jahreszeitlichen Wasserläufe genügen ihm. Dort ist wohl meist etwas Grundwasser vorhanden und erreichbar.

Wir treffen den Oleander weit herum, z. B. in Spanien am Fluss von Ronda nach Algeciras, weiter am Bach gegen Tariffa, der Südspitze Europas, an den Bächen auf Korsika (Fig. 39), auf dem fernen Kreta am Bach des alten Phaestos. Daneben geht dies Gebüsch, wie gesagt, weit in die Sahara hinein, z. B. in grossen Massen an den Wadi von Sbeitla in Tunesien, umgeben von Halfasteppe.

Gariguegebüsch.

Noch viel grössere Strecken als mit hohen Macchien sind im Mittelmeergebiet mit dem niederen Gariguegesträuch bedeckt. Holzverbrauch und Weide hat seit vielen Jahrhunderten den Wald und die hohe Macchie zerstört. Die Vegetation hat ihr labil-biotisches Gleichgewicht bei dem niederen Gesträuch gefunden, oft bei noch ärmeren Gesellschaften. Treffend schildert MORTON*) diese Sukzession an adriatischem Beispiel.

West- und Ost-Mediterraneis haben teils verschiedene Assoziationen, teils scheinen dieselben über das ganze Gebiet zu gehen. Das einzelne Land hat je nach den Bodenverhältnissen andere Assoziationen. Wie wir bei den Wäldern die Steineichenwälder auf Kalk, die Korkeichenwälder auf Urgestein trafen, so sondert sich hier das *Thymetum vulgaris* und *Rosmarinetum* auf Kalk vom *Lavanduletum stoechadis* auf Urgestein.

Quercetum cocciferae.

Ziemlich ubiquistisch kann die Kermeseiche im ganzen Gebiet die Leitung übernehmen. Sie bildet meist halbmeterhohe dichte Gestrüppe. Ihr Hartlaub ist stachlig. Nach ihrem provenzalischen Namen: *Garoulia* soll sich, wie schon gesagt, der Ausdruck Garigue gebildet haben. Grosse Strecken in Süd-Frankreich, hauptsächlich auf Jurakalkboden, werden von ihrer Gesellschaft bedeckt. (Fig. 41.) *Thymus*

*) FRIEDRICH MORTON: Vergehen und Werden. Nürnberg 1924.

vulgaris und *Dorycnium suffruticosum* sind meist zahlreich darin wie auch weitere, schon in anderen Ausbildungen angetroffene Arten wie *Pistacia lentiscus*, *Phillyrea media*, *Helichrysum*.

Steigen wir von Hyères an der Riviera auf den Kalkberg Mont des Oiseaux, so müssen wir uns mühsam durch dieses stachelige Garoulia-Gestrüpp durcharbeiten. Einzelne *Pinus halepensis* stehen darüber. Ob dieser vielerorts eingepflanzte Baum in Südfrankreich überhaupt einheimisch war, ist eine offene Frage.

Quercus coccifera 6—8

Phillyrea variabilis (ang., med., und lat.)

Pistacia lentiscus

Smilax aspera

Rosmarinus officinalis

Thymus vulgaris

Dorycnium suffruticosum

Cistus albidus

Coronilla juncea

Osyris alba

Juniperus phoenicea

Juniperus oxycedrus

Helichrysum sp.

Fumana glutinosa

Carex Halleriana

Cephalanthes longifolia

Orchis masculus olivetorum

Asparagus acutifolius

Arbutus unedo

Anemone hortensis

Biscutella laevigata

Calycotome spinosa

Coris monspeliensis

Cytisus argenteus

Daphne gnidium

Erica arborea, nur einige Sträucher

Euphorbia segetalis

Geranium Robertianum purpureum

Globularia alypum

Iris chamaeiris

Lavatera olbia

Limodorum abortivum

Lonicera implexa

Ononis sp.

Ophrys apifera

Ophrys fusca

Orchis longibracteatus

Quercus pubescens

Rubia peregrina

Rubus ulmifolius

Scilla autumnalis

Stachelina dubia

Stipa capillata

Tamus communis

Viburnum tinus.

Auch in Spanisch-Marokko trafen wir bei Negro auf sandigem Dünenboden das Kermesgestrüpp mit

Quercus coccifera dom.

Cistus salvifolius

Helichrysum stoechas

Helianthemum multiflorum

Phillyrea variabilis
Calycotome villosa
Daphne gnidium usw.

Auf Korsika fehlt *Quercus coccifera*. In Griechenland finden wir dagegen eine östliche Fazies oder östliche Assoziation mit dominierender *Quercus coccifera* wieder, von 500—1100 m ü. M.

Tomillares.

In anderen Gruppen nehmen besonders aromatische und reichlich filzige Pflanzen die Oberhand, so *Helichrysen*, *Lavandulae*, *Rosmarin*, *Phlomis*, *Salvia*, *Matthiola tricuspidata*. Sie kommen zur Herrschaft infolge biotischer Faktoren, weil das Vieh sie nicht liebt und daher stehen lässt. Von Tomilla, Thymus, abgeleitet, heissen in Spanien diese Gesellschaften Tomillares. Sie sind nicht nur in Spanien, sondern im ganzen Mittelmeergebiet verbreitet. Der Boden ist nur noch mehr oder weniger geschlossen bedeckt. In Spanien nehmen diese Gesellschaften in den Tiefländern und im zentralen Tafelland ungeheure Strecken ein. WILLKOMM unterscheidet die Thymus-Tomillares, die Rosmarin-Tomillares und die Lavendel-Tomillares. In Südfrankreich nimmt das Rosmarinetum, das Kalk bevorzugt, die frischeren Lagen ein, stärker xerische das Quercetum cocciferae und das Thymetum vulgaris; auf Urgestein herrscht häufig *Lavandula stoechas*.

In den mösischen Ländern bis nach Griechenland können auf Kalk bis 300 m in südlichen Lagen die Tomillares des *Salvietum officinalis* sich ausbreiten. In den ostrumelischen Tomillares herrschen *Salvia ringens*, *Salvia grandiflora* neben Thymus- und *Satureia*-Arten.

Chamaeropetum humilis, Palmgestrüpp. (Fig. 43.)

Die Zwergpalme, *Chamaerops humilis*, besitzt ebenfalls ein zähes Hartlaub, wenn auch die Blattform, von alter Konstitution gehindert nicht zur gleichen wie bei den Dikotylen konvergieren kann. Aber diese stammlose Palme wuchert gestrüppmässig und bildet weitherum das Hartlaubgebüsch in der West-Mediterraneis, nämlich in Süd-Spanien, auf den Balearen (Fig. 43), in Marokko und Algerien. Auf Sizilien kommt die Gesellschaft nur im Westen vor, Palermo-Segesta. Auf Korsika fehlt sie vollständig.

Besteigen wir von Pollenza auf Mallorca den Atalaya de Albercuitz, 389 m, so wandeln wir unterbrochen auf Paimen, welche die Karrenfelder ausfüllen. Dazwischen stehen einige Asphodelen, Myrten,

Pistacien und Euphorbien, oder *Calycotome*, Steineiche, *Asparagus* und *Ampelodesmos tenax*.

An der Südspitze Spaniens, zwischen Algeciras und Tariffa, teilte sich in der dortigen Garigue *Chamaecyparissus* in die Vorherrschaft mit *Calycotome villosa*, der vom Vieh nicht angerührten *Phlomis purpurea* und *Daphne gnidium*, wo die Vegetation offener wurde mit *Asphodelus cerasiferus*. Dazwischen grünen und verblühen das Heer der Einjährigen. In Andalusien kommen die Palmstammherzen auf den Markt. Das Innere hat einen angenehmen nussähnlichen Geschmack.

Werden solche Palmitogebiete unter Kultur genommen, so sind die hartnäckigen Palmen schwer auszutreiben. Fest verankert lassen sie sich nicht so leicht wie das übrige Kleinzeug wegbringen. So haben sie auf den Brachen auch schon den Vorsprung vor anderen Arten, die erst wieder einwandern müssen.

Die weitgedehnten Palmitogestrüppe Algeriens werden verwertet, indem aus den Blättern das «*crin d'Afrique*», vegetabilisches Ross-haar, gewonnen wird. In Oran werden jährlich zwei Millionen Zwerg-palmblätter verarbeitet.

Phrygana.

Während auch in der Ost-Mediterraneis, im Balkan und besonders in Griechenland, Kreta, Kleinasien, die feuchtesten Nordwestseiten der Gebirge verschiedene der besprochenen Macchien- und Garigue-Gesträuchtypen zeigen, findet sich auf den trockenen, sandig-steinigen Ost- und Südseiten in der Ebene und an den Hügeln bis 800 m, vereinzelt auch noch bei 1000 m, die etwas extremere Phrygana. Schon THEOPHRAST, wie auch das heutige Volk, bezeichnete den kleinen, fussbohen, immergrünen Halbstrauch als ein Phryganon. Die von ihnen beherrschte Vegetation ist daher die Phrygana. Neben den aromatischen Labiaten und den Rutensträuchern treten die Dornsträucher aus verschiedenen Familien stark in den Vordergrund, welche grossenteils Kugelbuschform annehmen. An die Genisteengesträuche und trockeneren Tomillares anschliessend (in Kreta treten *Phlomis fruticosa*, *Salvia triloba*, *Cistus* und *Quercus coccifera* besonders hervor) haben sie floristisch neben omnimediterranen und ostmediterranen Arten einen hervortretenden griechisch-orientalischen Charakter.

Thymetum capitati. (Fig. 46—48.)

Der Haupttypus auf Kreta und in Griechenland scheint das *Thymetum capitati* zu sein. Es dominiert der Kugelbusch *Thymus capitatus* mit seinen kleinen, lederigen, behaarten Blättchen. Der allge-

meine Farbton der Landschaft wird davon grau bis glauk. Leider blühte der Strauch noch nicht, als wir dort waren (April), die Landschaft soll zur Blütezeit prachtvoll rosa überhaucht sein. Er kommt ausser in Frankreich im ganzen Mittelmeergebiet vor, ist aber im Westen von gar keiner zoologischen Bedeutung, während er hier tonangebend wirkt. Charakteristisch für das Thymetum sind foldende Arten:

Poterium spinosum, eine Rosacee (Fig. 47), ist eine rechte Dornenkugel, fast ohne Blättchen, ein « Luftkugelmkissen » nach SCHRÖTER. auf dem zu sitzen höchst unangenehm ist. Diese Art ist konstant im Thymetum, meist spärlich, aber auch zahlreich werdend und bildet daneben eine eigene Assoziation.

Halbkugelige Büsche mit dichten, kleinen, grauen Blättchen bildet *Thymelaea tartanraira*, eine omnimediterrane Art, die besonders reichlich und ziemlich konstant im Thymetum auftritt. Noch ein charakteristischer griechischer Dornstrauch ist die eigenartige *Euphorbia acanthothamnus*, die wir zwar nicht am Pentelikon, wohl aber in der Phrygana am Hymettos und am Cap Sunion, sowie bei Sphakia auf Kreta trafen. Aus ganz anderer Familie gehört zu diesen Luftkugelmkissen noch *Anthyllis Hermanniae*, die ich aber nur am Pentelikon nicht in Kreta fand. Ein weiteres charakteristisches, kleinblättriges Sträuchlein aus der Pentelikon-Phrygana ist *Hypericum empetrifolium*, auch griechisch-orientalisch. Das sind die charakteristischen Phryganontypen. Daneben kommen aus anderen Beständen schon bekannte Arten darin vor, ziemlich konstant die folgenden:

Asphodeus microcarpus

Calycotome villosa

Cistus salvifolius

Erica verticillata

Olea oleaster

Passerina hirsuta

Phlomis fruticosa

Pistacia lentiscus

Quercus coccifera,

öfters auch noch:

Alkanna tinctoria

Astragalus Spruneri

Cistus monspeliensis

Cistus villosus creticus

Globularia alypum

Helianthemum fumana

Ficus amygdaliformis.

Dazwischen gedeiht ein Heer feiner Pflänzchen, die im Schutz der Dornbüsche am besten vor dem Abfressen geschützt sind, darunter eine Menge Therophyten und Geophyten. Es seien genannt die griechisch-orientalischen *Anemone blanda*

Astragalus Spruneri

Cyclamen graecum

Myosotis idaea,

die ostmediterrane *Romulea Linaresii*,
 von den omnimediterranen *Silene colorata* hübsch überall in Blüte.
Alkanna tinctoria
Anemone coronaria, hier in den unscheinbaren Formen *parviflora*
 und *albiflora*,
Ascirolinon linum stellatum
Anagyris foetida
Brachypodium ramosum
 eine ganze Reihe Ophrysarten, *Iris tuberosa* und *Iris sisyrinchium* usw.

Poterium-Phrygana. (Fig. 47.)

Eine extremer biotisch beeinflusste Assoziation ist das *Poterietum spinosi*. Ebenso in Kreta und Griechenland wie die vorige Assoziation vorkommend, nimmt sie die Stellen längs der Wege, in der Nähe der Dörfer ein und bildet auf Brachäckern nach den ersten Regenerationsstadien das erste Phrygana-Stadium. Geht man von Archanaes auf den Monte Juktas, so ist man erst ganz von *Poterietum* umgeben. Je höher man steigt, um so mehr nimmt *Thymetum* zu und *Poterietum* ab. Dieses herrscht vor bis 750 m, von dort an überwiegen *Thymus*-gesellschaften, die bald zur Alleinherrschaft gelangen.

Das ziemlich labile *Poterietum* wechselt seine Begleitflora je nach dem Stadium. Im Initialstadium nach der Brache ist mit *Poterium* noch die ganze Schar Einjähriger vergesellschaftet; längs der Wege stehen mehr Phryganonsträucher als Begleitung, jedoch nur spärlich; bis verschwindend und stark zerfressen.

Felsenheiden Brachäcker.

In der gleitenden Reihe vom dichten hohen Gebüsch zu immer niedrigerem und nach und nach offenerem Gestrüpp gelangt man zur ärmlichen, offenen, steinigen Halde, die man steinige Trift nennen kann. Sie wird oft als Felsenheide bezeichnet, einem ganz guten Namen, wenn man mit Heide nur den ursprünglichen Ausdruck des Unbebauten und nicht einen pflanzengeographischen Begriff verbindet. Zwar darf das «Unbebaut» nur ganz gegenwärtig gefasst werden, da gerade diese Ländereien oft früher bebaut waren, also alte Brachäcker darstellen. Man erkennt sie zwar immer noch an der Vegetationsfolge und würde sie besser nicht in «Felsenheiden» einschliessen. Diese Degradationsstadien sind meist reich an Arten (dem sog. mediterranen Schund). Gute Gesellschaften sind erst wenig herausgeschält worden. Auffallende Varianten sind die, in welchen einzelne Arten stark die Oberhand gewinnen.

den Geophyten unter der Erde überdauert. Im September fanden wir das Heer der kleinen Frühjahrsliliaceen gar nicht. Der dicke *Asphodelus* kann nicht so schnell ganz verschwinden, aber seine Blätter zeigen ein fahles Gelb und liegen vollkommen dürr und leblos am Boden. Bei den ersten Herbstregen faulen sie ab an der Berührungsstelle mit dem feuchten Boden. Ende September schiessen schon überall auf Korsika die frischen grünen Asphodillblätter massenhaft aus dem Boden.

Passerinaflur.

Wo die Trockenheit schon recht gross und die Nutzung intensiv, tritt oft *Passerina hirsuta* stark hervor. Die $\frac{1}{2}$ —1 m hohen Büsche sind leicht kenntlich an den dachziegelartig angedrückten Schuppenblättern von gelblich grünem Ton und den trauerweideartig graziös hängenden Zweigen. Sie gehen recht weit gegen die Trockenwüste vor. Kommt man aus der Wüste, so grüsst *Passerina* als erstes Mediterranstäuchlein. Auch in die Brachäcker, wo zuerst nur Massenvegetation von *Bellis annua*, von *Rumex bucephalophorus* oder von *Trifolium stellatum* und ähnlichem mit den eingestreuten Einjährigen auftritt, findet *Passerina hirsuta* bald den Eingang.

Übergänge.

Orogarigue. (Fig. 55 und 56.)

Buxus sempervirens ist ein immergrüner Strauch mit kleinen, rundlichen, glänzenden Blättern, fast noch Hartlaub, aber mehr gegen das Lorbeerblatt neigend, wie es in unserer tertiären Flora, zu der er gehörte, öfter der Fall ist. Aber auch ökologisch gehört Buchs an die Grenze der Macchientypen. Er verlangt mehr Feuchtigkeit, aber weniger starke Xerothermie. BRIQUET bezeichnet das Buxetum als oberste Macchienstufe. Es ist also schon eine Gebirgsgesellschaft, trotzdem der Buchs auch weit hinuntergeht. Er liebt dysgeogenes Gestein, kommt also viel auf Kaik vor, aber auch auf dysgeogenem Kristallin. Am Cap Corse bedecken oberhalb 700 m die Buschbestände die Hügel. Im Westen Korsikas, zwischen Ota und Evisa, in der Spelonca auf Porphyrgesteinen trafen wir am Hauptfluss und an den Seitenbächen von 350 m aufwärts den Buchs dominierend in 4—5 m hohen Büschen, sogar 6 m wurde gemessen.

<i>Buxus sempervirens</i>	6
<i>Erica arborea</i>	4
<i>Phillyrea variabilis</i>	3, bis 5 m hoch
<i>Arbutus unedo</i>	2
<i>Quercus ilex</i>	1

Die nächstliegende meteorologische Station in Vico, 420 m, zeigt 1400 mm Niederschlag (im Jahre 1900), mit immer noch 36 mm im trockensten Monat, dem August.

Auf den Balearen am Nordende von Mallorca trafen wir auch ausgedehnte Bestände von *Buxus sempervirens* in der var. *balearica*. In den Pyrenäen ist die submontane Stufe viel von Buchs bewachsen. Die obere Stufe des Montserrat, 800—1200 m, zielt Macchie, in der besonders *Buxus sempervirens* hervorsticht. (Fig. 55 & 56.) Der Untergrund ist eocäne Nagelfluh.

Das Buchsgebüsch vermag dank seiner submontan-montanen, submediterranen Ökologie weit in den Kontinent einzudringen mit anderen mediterranen Einstrahlungen zusammen. Er dringt in den Jura, besonders in den französischen, aber auch an den Genfersee (Dünen von Sciez, Garide: CHODAT), in den Basler und Solothurner Jura. Hier bildet er besonders im Buchsgau (Oberbuchsiten, Egerkingen) dichte, halbmeterhohe Gebüsche, die bei ihrer Dichte an oft steilen Lagen gar nicht leicht zu durchqueren sind, wie ich 1914 mit meinen Soldaten zur Genüge erfuhr.

Das Buxetum kann sich auch als Unterholz in die Eichenwälder ziehen, wie es viele lorbeerblättrige Arten tun. Das Buchsgebüsch ist überhaupt nicht mehr reine Hartlaubgesellschaft, sondern Übergang zu den Laurifruticeta. Das hat auch ADAMOWITSCH empfunden, als er die entsprechenden Gesellschaften der Balkanländer, die auch Buchs enthalten, der mediterranen Macchie gegenüberstellte und sie mit Pseudomacchie bezeichnete, da es eine den Macchien scheinbar ähnliche Formation sei, die aber unter anderen ökologischen Bedingungen lebe. Die Macchie verlangt viel Wärme und lange Vegetationszeit, erträgt die Sommerdürre gut, die Pseudomacchie hingegen begnügt sich mit viel kürzerer Vegetationszeit und geringerer Wärme, erträgt auch schon ziemlich bedeutende Winterkälte, fordert aber mehr Feuchtigkeit. Sie bekleidet die submontane und montane Stufe der Balkanhalbinsel, wo bald die eine, bald eine andere Art bestandbildend auftritt, wobei sich einerseits eigentliche Hartlaub- und andererseits Tropophytenelemente beimischen. Sehr verbreitet ist *Juniperus oxycedrus* und *Juniperus excelsa* und *Buxus sempervirens* durch Albanien, Altserbien, Mazedonien, Nordepirus. In Bulgarien bildet *Prunus laurocerasus* eine eigene Assoziation, in Thrakien herrscht die Steinlinde *Phillyrea media* vor. Die Hauptbestandteile der Pseudomacchien sind demnach *Buxus sempervirens*, *Prunus laurocerasus*, *Juniperus oxycedrus*, *Juniperus excelsa*, *Phillyrea media*, dann *Ilex aquifolium*, *Juniperus communis*, *Pistacia terebinthus*, *Pistacia mutica*, *Quercus ilex*, *Quercus macedonica*.

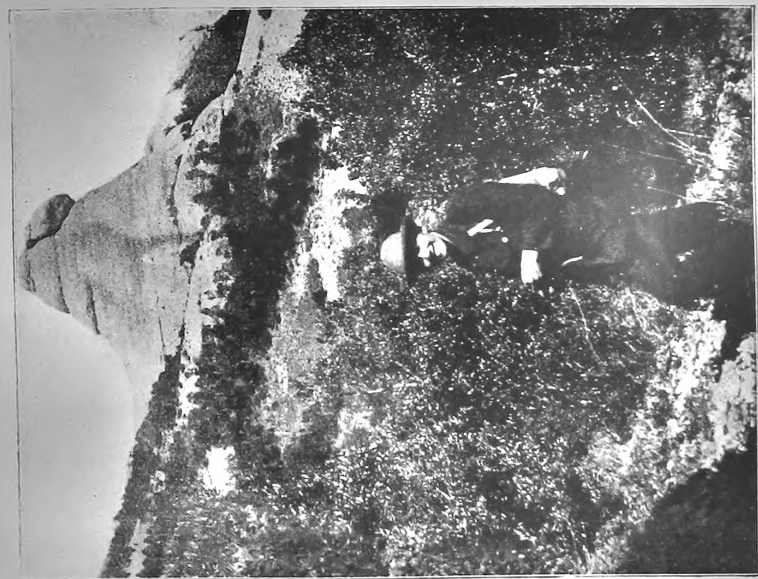


Fig. 55 und 56. Gebüsch von *Buxus sempervirens* über der Baumgrenze am Montserrat bei Barcelona.



Phot. Rübel.



Phot. Rübel.

Fig. 59. Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco. Feuerschneise, die das Überspringen des Brandes verhindern soll.



Phot. Rübel.

Fig. 60. Abgebrannter Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco.



enthalten Arten mit solchen Blättern, z. B. Acacien, Grubbiaceen, Rutaceen, Polygonaceen (*Muraltia*), Thymelaeaceen.

Die Ökologie dieses Blattes blieb lange Zeit ein Rätsel. Das Resultat der Ökologie, die gleichmässige Physiognomie, sah man gut und konnte mit diesem Resultat arbeiten, während man auf die Begründung durch ökologische Studien wartete. BROCKMANN und RÜBEL *) schrieben noch 1912: «Die Ökologie des erikoiden Blattes ist uns noch völlig unbekannt. Wir benutzen jedoch trotzdem seine Physiognomie zur Abgrenzung, da feststeht, dass die Verbreitung der Bestände der Erikoiden ganz deutlich gemeinsame Züge verrät. Diese Pflanzengesellschaften brauchen eine relativ grosse Luftfeuchtigkeit, und sie meiden deshalb das trockene Klima, ganz besonders trockenkalte Winter. Dadurch wird gezeigt, dass das eigentümliche Blatt eine ganz bestimmte Ökologie, die wohl mit der Luftfeuchtigkeit zusammenhängt, besitzt.»

Diese Voraussetzungen waren ausgesprochen worden, trotzdem die Erikoiden noch allgemein als Xerophyten galten, was gar nicht dazu passen wollte, dass wir das ozeanische Klima und die erikoiden Gesellschaften als zusammengehörig beobachtet hatten. Seither haben sich aber unsere Voraussetzungen glänzend bestätigt durch die sorgfältigen experimentellen Arbeiten von MONTFORT und STOCKER. Im Versuch hat sich gezeigt, dass die Wasserbeschaffung von *Calluna* und *Erica* nicht nur leichter als bei anerkannten Xerophyten vor sich geht, sondern dass sie sogar «meso- und hygromorphe Arten, wie Veilchen, Erdbeere, Anemone, Sumpfdotterblume usw., in der Leichtigkeit der Wasserbeschaffung weit hinter sich lassen. Die Erikoiden sind also trotz ihrer Xeromorphie keine Xerophyten. Sie sind vielmehr als xeromorphe Mesophyten, wenn nicht gar Hygrophyten anzusprechen.» **)

STOCKER deutet die Struktur als Windschutzeinrichtung. Die Heidegebiete sind ausserordentlich windreich, resp. sturmreich. Dünne, breite Blätter erleiden schon bei langdauernden Windstärken von 2—3 m/sek. den Austrocknungstod. Wenn auch die Windstärke in der Nähe des Bodens rasch abnimmt, so ist die Schicht mit den Heideblättern doch oft dauernd, besonders in Herbst, Winter und Frühjahr, von den kritischen Windstärken heimgesucht. Die Kleinheit und erikoide Form des Blattes versteift das Blatt gegen Zerrissenwerden und schützt es gegen Austrocknung. Der anemomorphe Bau wirkt also gleichzeitig xeromorph als ungewollte Nebenwirkung, wie es STOCKER nennt, die

*) BROCKMANN-JEROSCH und RÜBEL: Die Einteilung der Pflanzengesellschaften nach ökologisch - physiognomischen Gesichtspunkten. Leipzig 1912. S. 32.

**) OTTO STOCKER: Ökologisch - pflanzengeographische Untersuchungen an Heide-, Moor- und Salzpflanzen. «Die Naturwissenschaften», 12, 1924.

durch Vermehrung der Blattzahl wieder kompensiert wird. STOCKER zählte am einzelnen Callunastrauch bis zu 75,000 Blätter.

Die Korrelation der Erikoiden mit ihrem ozeanischen Klima und nährstoffarmen Boden kann ich nicht besser ausdrücken als durch die Worte STOCKERS (l. c. S. 642):

«Warum beherrschen die immergrünen Ericaceen die Vegetation auf Heide und Moor? Der Sandboden der Heide und der Torfboden des Hochmoores sind ausserordentlich arm an Nährsalzen. Das ist die grundlegende Lebensbedingung dieser Pflanzenvereine, welche von vornherein alle Arten, die nicht auf sie angepasst sind, ausschliesst. Gemildert wird die Armut des Bodens durch das ozeanische Klima der Heide- und Mooregebiete, weil dieses infolge seiner milden Winter eine Verlängerung der Vegetationszeit erlaubt. So ist die stark transpirierende, immergrüne Pflanze der bestangepasste Pflanzentyp für diese Formationen, weil er die grösstmögliche Menge von Nährsalzen aus dem unfruchtbaren Boden herausholen kann. Das Immergrünsein erfordert jedoch wegen der Winterstürme den anemomorphen Bau des erikoiden Blattes, der notgedrungen auch xeromorph wirkt. Diese unerwünschte Nebenwirkung wird ausgeglichen durch eine ungeheure Vermehrung der Anzahl der Blätter und damit der Grösse der transpirierenden Oberfläche. Dadurch erzielt die Erikoide trotz der transpirationshemmenden hohen Luftfeuchtigkeit des ozeanischen Klimas die für den Nährsalzerwerb notwendige Höhe der Transpiration, die sie zu einer meso- bis hygromorphen Pflanze macht. Trotz aller dieser Anpassungen ist aber die Armut des Bodens so gross, dass die Pflanze sich auf ein langsames Wachstumstempo eingestellt hat.

Diese Anpassungen, die den immergrünen Erikoiden im Heide- und Mooregebiet die Vorherrschaft verschaffen, hindern sie anderseits an der erfolgreichen Teilnahme an der Besiedelung anderer Gebiete. Ein langsames Wachstum wird ihnen auf fruchtbarem Boden, auch im ozeanischen Klimabereich, verhängnisvoll, weil sie von den zahlreichen hier vorhandenen schnellwüchsigen Arten rasch überwuchert und unterdrückt werden. Ihre auf hohe Luftfeuchtigkeit angepasste starke Transpiration verwehrt ihnen den Zugang zu allen Gebieten mit kontinentalem Klima, weil ihre schon in feuchter Luft starke Transpiration in trockener Luft eine verhängnisvolle Grösse annimmt. In dieser Hinsicht sind die Standorte des Heidekrautes in den verschiedenen Gegenden Deutschlands sehr lehrreich. In Gebieten mit ozeanischem Klima, in Nordwestdeutschland und auf den Höhen der Gebirge, sehen wir grosse, offen dem Wind ausgesetzte Bestände, in dem mehr kontinentalen Klima Mittel-, Süd- und Ostdeutschlands dagegen finden wir das Heidekraut zurückgezogen in den Windschutz des

Waldes, an Waldrändern, Lichtungen, lichten Kiefernwäldern usw. Ich konnte nun nachweisen, dass an diesen windgeschützten Stellen die relative Luftfeuchtigkeit unmittelbar neben und zwischen den transpirierenden Heidekraut Zweigen 10–20 % und mehr über derjenigen der freien Atmosphäre liegt, so dass die Pflanzen durch geeignete Wahl des Standortes auch in diesen mehr kontinentalen Klimabezirken tatsächlich in einem ozeanischen «Klima auf kleinstem Raum» lebt. In dem atlantischen Klima Nordwestdeutschlands und den Gebirgshöhen hat das Heidekraut diese Beschränkung in der Wahl des Standortes nicht nötig, hier schadet es ihm in der an sich feuchten Luft nichts, wenn der Wind die durch die Transpiration um die Blätter sich bildende Dampfhülle immer wieder zerreisst — ich mass an diesen Standorten neben den Blättern nur 1–2 % mehr relative Feuchtigkeit als in der freien Atmosphäre — nud nur hier kann es zur Bildung grosser, geschlossener «Heiden» kommen.» So weit STOCKER. Dazu noch einige klimatische Daten aus Heidegebieten:

	Temperaturen			Niederschläge mm
	Jan.	Juli	Schwankung	
S. Martin de Hinx Landes	6,0°	19,9°	13,9°	
Kiel	0,9°	17,0°	16,1°	688
Plymouth	5,6°	16,1°	10,5°	912
Bergen	0,9 feb	14,4°	13,5°	1857

Der Winter ist relativ mild und der Sommer eher kühl; die Jahreschwankung ist eine kleine. Von höchster Bedeutung ist eine sehr gleichmässige Verteilung der Niederschläge über das Jahr. Nach HANN verteilen sich in den Heidegebieten der «Landes» (Mittel von 10 Orten) in Südwestfrankreich die 1140 mm durchschnittlichen Niederschläge so auf die Monate, dass 5 % (57 mm) als Minimum im Juli fallen, je 11 % (125 mm) als Maxima je im Mai und Oktober. An der holländischen und deutschen Nordseeküste fallen von durchschnittlich 670 mm (Mittel von 25 Orten) 6 % (40 mm) als Minimum im April und 11 % (74 mm) als Maximum im August. Dazu kommt eine grosse Luftfeuchtigkeit: «Der Wassergehalt der Luft entfernt sich das ganze Jahr hindurch nur wenig von dem Sättigungszustand. In St. Martin de Hinx (Landes), 43,6° Nord, ist das Jahresmittel der relativen Feuchtigkeit 79,5 %, Maximum 83 % Okt./Nov., Minimum 76 % Mai; in Oxford sind die Mittel: Jahr 80 %, Dezember 89 %, April bis Juni 74 %, Thorshavn Jahr 84 %, Juli 86 %, Mai 79 %.»

Grosse Nebelhäufigkeit und starke Himmelsbedeckung vervollständigen dieses kühlfeucht ozeanische Klima.

Dass in diesem stark humiden Klima ausgelaugte und daher nährstoffarme Böden zu Hause sind, ist klar. Ebenso, dass der sich er-

gebende Gesamtstandort nicht Vegetation von grosser Üppigkeit erwarten lässt. Während wir in den andern Gehölzklassen jeweiligen Wälder und Gebüsche unterschieden, haben wir es hier nur mit Gebüschen zu tun. Eine Anzahl Arten wie *Erica arborea* kommen bald baumförmig, bald buschförmig vor. Wo sie dominieren, ist es meist als Busch. Sie werden baumförmig, wo sie auf besserem Boden oder in wärmerem Klima stehen, dann aber meist schon als beigeordnete Teile anderer Gesellschaften, der Macchien und Lorbeerwälder, zu denen sie hinüberführen.

7. Ericifruticeta, Zwergstrauchheiden, echte Heiden.

Syn.: Heide (Norddeutsche Aut.), landes frz., heath engl., hede skand. Ericaceenheide (WARMING 02), Mesothamnium p. p. (DIELS 08).

Unter Ericifruticeta verstehen wir Ericilignosa, die vorzugsweise aus Sträuchern zusammengesetzt sind.

Bei der Macchie und Garigue haben wir schon gesehen, dass diese Vulgärnamen wirtschaftlicher Natur sind und einfach unbebautes Land bedeuten. Waren botanisch dort schon mancherlei Vegetationsstadien darin inbegriffen und daher bei der Überführung der Ausdrücke in wissenschaftliche Begriffe allerlei Verwirrung entstanden, so waren die Bezeichnungen doch nur innerhalb des mediterranen Klimas gebräuchlich. Noch schlimmer steht es mit der Heide, heath, hede, da germanisches Sprachgebiet über die Gebiete verschiedener Vegetationsklimate sich breitet. In jedem Gebiet bedeutete Heide das unbebaute Land im Gegensatz zum Kulturland. Das unbebaute Land mochte dann in Süddeutschland hauptsächlich von Wiesen, Fallaubgebüschen oder Sumpfriedern eingenommen sein, im Nordwesten von Ericaceengebüschen. Bei der Überführung des wirtschaftlichen Ausdrucks in den wissenschaftlichen Gebrauch erhielt er je nach den Ausdrucksbedürfnissen der einzelnen Forscher alle möglichen Begriffe und Abstufungen, vom weitesten bis zum engsten Sinn, vom allgemeinen Sprachausdruck bis zum speziellsten soziologischen Begriff. Heutzutage muss man sich beim Lesen stets fragen, ist hier der Ausdruck bloss als schöne Sprachwendung oder landesübliche Bezeichnung gebraucht oder meint der Autor eine wohldefinierte Pflanzengesellschaft. Im letzteren Fall muss man die Definition kennen, nach welcher der Autor den betreffenden Vulgärnamen gefasst haben will. Einzelne Namen, und dazu scheint mir nachgerade auch «Heide» zu gehören, sind durch den allzu veränderlichen Gebrauch als «verbraucht» zu

bezeichnen. Als ich vor Jahren [1914*)] dem Heidebegriff nachging, konnte ich noch schreiben: «Beim Gebrauch des Ausdruckes Heide sind unter den Pflanzengeographen drei Richtungen zu erkennen: Die eine nimmt Heide im weitesten Sinn für aller Art dürrtartige oder nährstoffarme Vegetation, inkl. lichten Wäldern usw.; die zweite ist die von DIELS, der in seiner Pflanzengeographie von 1908 unter Heiden die immergrünen Gebüsch zusammenfasst, also neben den erikoiden Heiden des ozeanischen Westeuropa auch die mediterranen Macchien und Gariguen einbegreift. Ich persönlich schliesse mich der dritten Richtung an, die den Ausdruck Heiden reserviert wissen will für die erikoide Vegetation, wie sie die ozeanischen Gebiete zeigen, also die britischen, nordwestdeutschen Heiden, die französischen Landes, die canarische und Kapheide.» Hier wurde der Begriff am klarsten gefasst und beschrieben. Seither hat sich die Lage nur verschlimmert. Süddeutsche Pflanzengeographen sagten mir auch letzthin noch, sie hätten nicht minderes Recht ihre Heiden (die ich zu den Sempervirentiherbosa, teils auch zu den Duriherbosa rechnen muss) Heiden zu nennen, wie die Norddeutschen. GAMS gar erweitert den Heidenbegriff um alles mögliche und unmögliche, worauf es sich nicht lohnt einzugehen und hier auch nicht der Ort dafür wäre. Die «Verbrauchttheit» des Ausdrucks hat damit weiter Fortschritte gemacht. Die Umschreibung Ericaceenheide gibt die Vegetationsgruppe der Ericifruticeta gut, aber auch nicht ganz eindeutig, wieder. Wie wir gesehen haben, besitzen nicht alle Ericaceen, dafür aber manche Vertreter anderer Familien hiehergehörige Arten mit erikoider und verwandter Struktur.

Wie bei der Definition der Formationsklasse dargelegt, spielt das erikoide Rollblatt die erste Rolle. Daneben kommen natürlich auch andere Formen vor. Rutengewächse gehören hieher, wie die Genisteen *Sarothamnus*, *Ulex*, *Genista anglica*. Die letzten Ausläufer des Lorbeerblattes finden sich in unserm Gesträuch. Es hat wohl noch Lorbeerform, ist aber klein geworden und nähert sich dadurch dem erikoiden. Es sind dies andere Ericaceen von der *Loiseleuria* über *Arctostaphylos*, die *Vaccinien* zu den Alpenrosen. Beim niederen Gesträuch sind ja bekanntlich die klimatischen Differenzen nicht mehr so ausgesprochen, Konvergenz von Erikoid- und Lorbeertypus tritt ein.

Verbreitung: Die Heiden gehen den ozeanischen Küsten der gemässigten Zone entlang, die ihnen das gleichmässige feuchte Klima bieten. Am ausgedehntesten und am klarsten gestaltet bekleiden sie weite Gebiete Grossbritanniens, Nordwestdeutschlands und Skandinaviens. Diese Gesellschaft steht sozusagen an der Wiege der Sozio-

*) E. RÜBEL: Heide und Steppe. Zur Begriffsbildung in der Pflanzengeographie. Verh. Schw. nat. Ges. 1914, S. 189.

logie, sie veranlasste HUMBOLDT zur ersten Betonung des geselligen Vorkommens von Pflanzengruppen *).

Üppig sind die «Landes» Westfrankreichs. In den wärmeren Zonen finden sich Ericifruticeta in den Gebirgen in den Stufen, die ein mehr oder weniger gemässigttes Klima besitzen. In den feuchten Gebirgen Portugals werden sie artenreich. In Nebelstufen gehen sie noch weiter südlich, mischen sich dort auf mageren Böden auch mit anderer Vegetation. Ausgedehnt sind die Kapheiden Südafrikas. Auch Chile hat Heidengebiete.

Über Natürlichkeit oder Künstlichkeit der Heiden bestanden Meinungsdivergenzen. Wie bei Macchien und Prärien dürfte auch hier ein grosser Teil natürlich, das Areal aber anthropogen stark erweitert sein. Das Schlagen von Wäldern, die starke Nutzung der Pflanzendecke durch Beweiden usw. haben grosse Gebiete nährstoffarm gemacht, so dass sie nur noch der Heide ein Fortkommen bieten. Wir müssen uns immer wieder vergegenwärtigen, dass unseren Vorfahren Weidenutzung einen grossen Wert, Holznutzung einen relativ kleinen Wert darstellte, und die Zerstörung der Wälder eine Verbesserung der Daseinsbedingungen vorstellte. Andererseits sind durch Dränieren grosse Hochmoorgebiete so ausgetrocknet, dass sie nunmehr Heide tragen.

Sandboden, Rohhumusboden, Torfboden, «Moorboden» genügen der Heide, da können andere Gesellschaften nicht konkurrieren, während auf «gutem» Boden Heidepflanzen auch gut fortkommen, aber von den Gesellschaften mit rascherem und kräftigerem Wachstum aus dem Felde geschlagen werden.

Dem humiden Klima entsprechend, werden die Böden durch das nach unten sickern Wasser ausgelaugt, es ergeben sich die Bleicherden, Podsolböden. In der Tiefe setzt oft das Wasser Bestandteile in der Weise ab, dass eine Verkittung entsteht, der bekannte Ortstein. Die Heideböden sind reich an ungesättigten Kolloiden, also sauer. Sie haben selbstverständlich hohe Wasserstoffionenkonzentration, also kleine pH-Zahlen.

Atlantische Heide. (Fig. 62.)

Calluna vulgaris dominiert in Grossbritannien, Holland, Nordwestdeutschland und wo Schweden (im Süden) eine Westküste besitzt auf sehr grossen Strecken. Das schottische Hochland ist davon bedeckt. Je nach Gunst und Ungunst wächst das Gesträuch niedriger oder höher, von wenigen Zentimetern über dem Boden zu meterhohem

*) E. RÜBEL: Die Entwicklung der Pflanzensoziologie. Vierteljahrsschrift Nat. Ges. Zürich, 65, 1920.



Phot. Rübel.

Fig. 61. Teil der Heide von *Erica arborea* bei Esperanza, 1100—1300 m, in der oberen Passatwolkenstufe am Pik von Teneriffa.



Phot. Rübel.

Fig. 62. Cornische Heide bei Lizard, Cornwall, England. Die Heide ist abgebrannt, die dominierende *Erica vagans* wächst sehr schnell nach, *Ulex* nicht so gut.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 66. *Rhodoretum ferruginei* ob den Berninahäusern am Nordosthang des Munt Pers bei 2100 m; Graubünden.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 67. *Vaccinietum myrtilli* ob den Berninahäusern.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 68. *Calamagrostidetum villosae* beim Languardfall, 1870 m, bei Pontresina, Graubünden.



Phot. Ganz und Rübel.

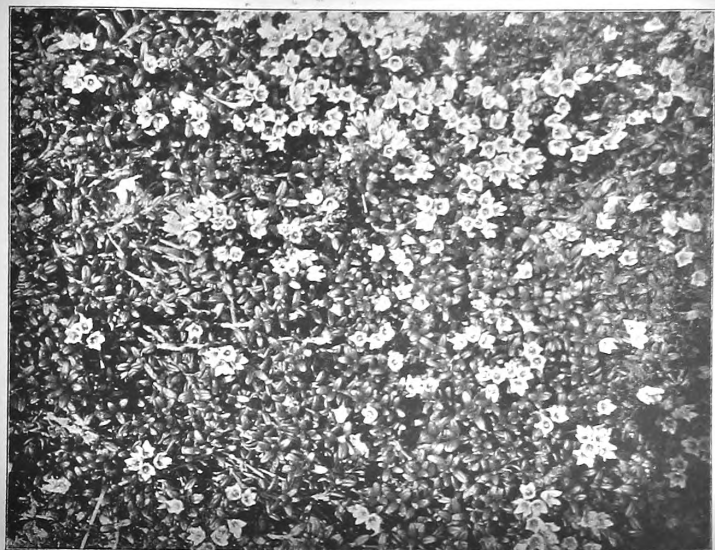
Fig. 69. *Arctostaphyletum uvae ursi* am Albrishang bei 2060 m, Berninatal.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY

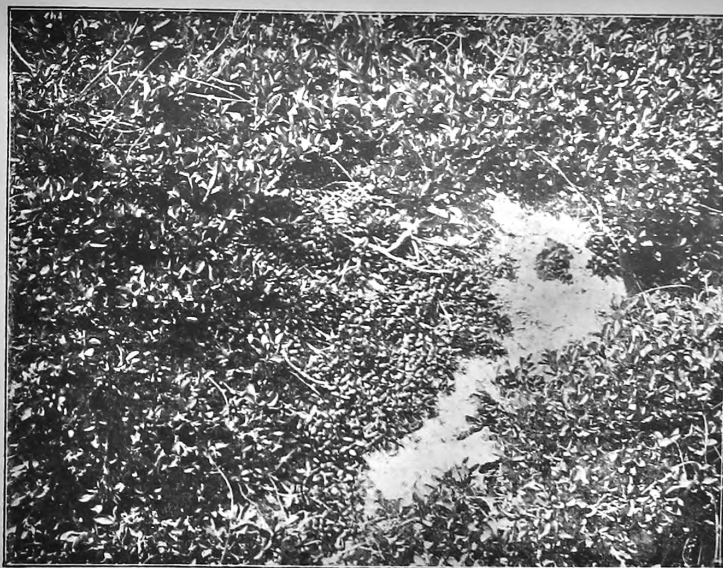


THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



Phot. Rübel.

Fig. 70. Detailbild aus einem Loiseleurietum procumbentis ob den Berninahäusern bei 2100 m, Graubünden.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 71. Vaccinietum uliginosi am Munt Pers, 2250 m, Berninatal. Vaccinium uliginosum 8, Loiseleuria procumbens 3, Empetrum nigrum 3, Cetraria 3, Festuca Halleri 1.



Figure 1. A line graph showing the relationship between the concentration of the solution and the rate of reaction. The x-axis is labeled 'Concentration of Solution' and the y-axis is labeled 'Rate of Reaction'. The curve shows a sharp increase in the rate of reaction as the concentration of the solution increases, eventually leveling off.



Figure 2. A line graph showing the relationship between the temperature of the solution and the rate of reaction. The x-axis is labeled 'Temperature of Solution' and the y-axis is labeled 'Rate of Reaction'. The curve shows a sharp increase in the rate of reaction as the temperature of the solution increases, eventually leveling off.

<i>Hieracium murorum</i>	—	10k	8k	2	—	—
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	6k	8k	—	2	8k	3a
<i>Ligusticum mutellina</i>	2	—	—	1	7k	3a
<i>Linnaea borealis</i>	—	5a	5k	3k	—	—
<i>Lonicera coerulea</i>	—	6a	—	—	5a	—
<i>Lotus corniculatus</i>	3a	3	3a	—	5a	1
<i>Luzula lutea</i>	—	—	—	—	5a	3a
<i>Luzula nemorosa</i>	—	2	6k	1	—	—
<i>Luzula silvatica</i>	—	11k	2	2a	—	—
<i>Melampyrum silvaticum</i>	—	9k	6k	1	4a	—
<i>Myosotis pyrenaica</i>	3a	—	—	1	6a	—
<i>Oxalis acetosella</i>	—	4a	—	2a	—	—
<i>Peucedanum ostruthium</i>	—	4a	—	1	—	—
<i>Pedicularis tuberosa</i>	—	—	—	2a	—	—
<i>Pirola minor</i>	—	3	5k	1	—	—
<i>Poa alpina</i>	—	—	—	—	4a	—
<i>Poa Chaixii</i>	—	—	—	2a	—	—
<i>Potentilla aurea</i>	3a	5a	—	2a	4a	1
<i>Potentilla villosa</i>	—	3a	3a	—	—	—
<i>Polygonum viviparum</i>	—	—	—	—	5a	4a
<i>Ranunculus montanus</i>	—	8k	—	2a	—	—
<i>Sorbus aucuparia</i>	—	4a	—	3k	—	—
<i>Veronica bellidioides</i>	—	—	—	1	4a	1

Sehen wir von den mehr oder weniger zufälligen Arten, die in weniger als einem Viertel der Aufnahmen vorkommen, ab. Bezeichnen wir nach der alten Weise von den Massgebenden mit k = konstant die Arten, die in mehr als der Hälfte der Aufnahmen vorkommen, mit a = akzessorisch, die, welche in $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Aufnahmen stehen. Die Verwandtschaft aller dieser Typen drückt sich darin aus, dass 5 Spezies in allen massgebend sind, 10 in allen vorkommen. Ganz nahe Verwandtschaft besteht zwischen dem *Vaccinietum myrtilli* und *Vaccinietum vitis idaeae*, sie haben 19 Massgebende gemeinsam, wovon 12 bei beiden konstant, so dass die Zahl der Differenzialarten nicht mehr gross ist. Diese Nähe der Verwandtschaft verdient als Assoziation und Subassoziation zueinandergestellt zu werden. Eine ähnlich nahe Verwandtschaft, die weniger vorauszu- sehen war, besteht zwischen dem *Loiseleurietum* und dem *Vaccinietum uliginosi*. Von 22 Massgebenden des *Loiseleurietums* sind es 18 auch im *Vaccinietum uliginosi*, 7 sogar in beiden Konstante. Die Hauptdifferenzen liegen bei den Kryptogamen, indem das härtere *Loiseleurietum* eine Anzahl frostharte Flechten besitzt, denen im anderen einige Moose gegenüberstehen.

Etwas weniger verwandt, so dass man sie als eigene Assoziationen ansprechen darf, sind die anderen Verhältnisse. Das *Vaccinium myrtilli* hat mit dem *Loiseleurietum* nicht mehr 19, sondern nur 11 gemeinsame Massgebende, wovon 3 in beiden konstant. *Rhodoretum* hat mit *Myrtilletum* 8, mit *Loiseleurietum* 5 Konstante gemeinsam. Dem einen steht es etwas näher als dem andern, aber viel weniger als die vorherbehandelten Zweiergruppen unter sich. Im *Calamagrostidetum villosae* bilden die Zwergsträucher den Kern der Gesellschaft, wenn auch ein Gras an Abundanz überwuchert, es dürfte daher hier eingefügt werden. Die ökologisch-floristische Verwandtschaft zeigen (da ich nur 6 Aufnahmen des *Calamagrostidetums* habe, sind sie zwar nicht breit genug angelegt) 19 gemeinsame Massgebende, 8 Konstante, mit dem *Myrtilletum*, 9 Massgebende, 5 Konstante mit dem *Rhodoretum*, dagegen die geringere von einer Konstanten und 6 Akzesorischen mit dem *Loiseleurietum*.

Die Ansprüche an Schneeschutz sind im allgemeinen gross. *Rhododendron* friert die Spitzen ab, die über den Schnee hinausragen. Auch *Vaccinium myrtillus* liebt den Schneeschutz und den von Bäumen gespendeten Feuchtigkeitsschutz. Seine Differenzialarten gegen die andern Gesellschaften sind daher waldliebende Spezies. Das *Loiseleurion* dagegen enthält schon Arten, die weniger Schutz beanspruchen. Am extremsten ungeschützt gedeiht *Loiseleuria* selber mit *Cetraria*. Seine Subassoziaton des *Vaccinietum uliginosi* stellt einen Übergang dar zu den schutzbedürftigeren Gesellschaften, indem seine Differenzierung zum *Loiseleurietum*, die ja nicht gross ist, ausser durch die andere Dominanz eben durch den Mangel der windharten Flechten sich kundgibt.

Wir erhalten aus diesen Verwandtschaften folgende Gruppierung:

Assoziationsverband *Rhodoreto-Vaccinion myrtilli*

Assoziation *Rhodoretum*

Assoziation *Vaccinietum myrtilli*

Subassoziaton *Vaccinietum vitis idaeae*

Assoziation *Calamagrostidetum villosae*

Assoziationsverband *Loiseleurion*

Assoziation *Loiseleurietum cetrariosum*

Subassoziaton *Vaccinietum uliginosi*.

Callunagesellschaften, wie auch noch andere weniger bedeutende Zwerggesträuche, kommen in den Alpen auch vor, sind aber noch nicht genügend erforscht.

Calluneten und Vaccinieten sind auch aus den Auvergne-Bergen bekannt, wo ich sie mit Freund BRAUN zusammen sah.

Atlantisch sind auch die Zergstrauchgebüsche von *Sarothamnus scoparius*, sowohl in den westlichen Gegenden, in Frankreich usw., als auch in Insubrien (Tessin).

Afrikanische und südamerikanische Heiden.

Von wunderbarer Formenfülle sind die Kapheiden, die in der Hügelstufe des Kaplandes die feuchteren Gegenden einnehmen, während die Macchien die trockeneren bedecken, wie schon früher ausgeführt. Es sollen etwa 400 Ericaarten beteiligt sein. Mehr die feuchte Luft und der Nebel als häufige Niederschläge erlauben diesen Typus. Neben den Ericaarten herrscht stark *Blaeria ericoides*. Ebenfalls erikoides Blatt zeigen Thymelaeaceen, Rutaceen, Rhamnaceen, Penaeaceen.

Aus der neuen Welt erwähnt REICHE in Chile spärlich entwickelte Heiden: *Empetrum rubrum*-Heiden im Küstenlande der Provinz Arauco, im südlichen Patagonien usw.; Ericaceenheiden derselben Gebiete aus *Pernettya* oder *Gaultheria*, auf sandigem Boden des Südens.

Aestilignosa, Sommergehölze.

Unter Aestilignosa, Sommergehölzen, verstehen wir Gehölze, deren vorherrschende Holzpflanzen in einer kalten Jahreszeit mit grosser Regelmässigkeit ihr Laub abwerfen und die immer einen Knospenschutz besitzen.

Die Aestilignosa sind für die mittleren und schwach ozeanischen Klimate der gemässigten Zone charakteristisch; gegen die kaltkontinentale gehen sie in Nadelgehölze über. Ein warmer, feuchter Sommer ermöglicht eine grosse Wasserbilanz, ein üppiges Wachstum. Die Blätter sind für starke Assimilation und Wasserstrom günstig eingerichtet. Es kommt aber eine Jahreszeit, in der das Wasser gefriert und nicht mehr zur Verfügung der Pflanze steht, also eine physiologisch trockene Zeit. Aber nicht nur für die Wasserversorgung als Strom ist die Kälte hinderlich, auch mechanisch würden die Pflanzen durch das Gefrieren der verdünnten Lösungen geschädigt. Durch Zurückziehen der wertvollen Assimilate in nicht so gefährdete Pflanzenteile und Abwerfen der nicht genügend widerstandsfähigen sind diese Pflanzen dem Klima gewachsen. In dieser Hinsicht verwandt sind die Monsunwälder oder regengrünen Wälder, die ebenfalls durch

abfallendes Laub sich gegen die ungünstige Jahreszeit schützen, die in heissen Trockengebieten die physikalische Trockenheit überdauern müssen. Nach beiden Richtungen grenzen diese Gehölze an die Hartlaubgehölze, indem nach beiden ein Faktor so extrem wird, dass der Bau des Hartlaubs nicht mehr standhalten kann.

Da in den Sommergehölzen das Laub nur in der günstigen Zeit vorhanden ist, nimmt es einen zarten Bau an und ist meist frischgrün und gross. Die Verzweigung ist reich und von zierlichen Formen wie in keinem anderen Gehölz. Zweige achten Grades zeigt die Buche, während die Tropenbäume den fünften Grad selten überschreiten.

Für die Temperatur kann man einen wärmsten Monat von 13 bis 22° und einen kältesten Monat unter 6° annehmen. Mindestens vier Monate müssen einen Durchschnitt über 10° besitzen. Dazu kommt reichlicher Niederschlag, besonders in der wärmeren Jahreszeit. Die Niederschlagskurve ist eingipflig. Einige Klimadaten aus dieser Formationsgruppe sind folgende:

	kältester wärmster		Niederschlag			
	Monat	Jahr	ärmster	Monat	reichster	
		mm		mm		mm
Zürich . . .	— 1,4°	18,4°	1147	Jan.	49	Juni, Aug., je: 133
Karlsruh . .	+ 0,5°	15,4°	960	Febr.	51	Juni 109
New-York . .	— 0,9°	23,6°	1080	Dez, Jan., Febr.	84	August 119

8. Aestisilvae, Sommerwälder.

Syn.: Sommergrüner Laubwald, winterkahler Laubwald, Thero-drymum (DIELS 08), Tropicophytenwälder (auct. div.), Deciduous forest (auct. angl. et amer.), Deciduisilve (BRIQUET), Sommerwald (SCHIMPER).

Das beschriebene Klima ist dem Waldwuchs günstig. Da die feuchte Jahreszeit mit dem Hauptwachstum zusammenfällt, entwickeln sich prachtvolle mächtige Wälder. Die Zahl der Baumarten ist, besonders in Europa, keine sehr grosse. Es dominieren meist nur eine kleine Zahl Arten oder überhaupt gar nur eine.

Die Lichtverhältnisse sind im Sommerwald natürlich ganz andere als in einem immergrünen Wald. Tropische, immergrüne Wälder haben eine gleichmässige Jahreslichtkurve, die nördlichen, immergrünen Nadelwälder eine eingipflige Sommerlichtkurve. Der Sommerwald dagegen besitzt eine mehrgipflige Lichtkurve. Im Frühjahr erreicht das Licht im Wald ein Maximum vor der Belaubung. Die Belaubung drückt dann die Lichtmenge stark hinunter; beim Laubfall im Herbst entsteht noch ein sekundäres Maximum, bevor das klimatische Minimum der Wintersonnenwende erreicht wird. Im einzelnen zeigt die

Lichtkurve noch hie und da Besonderheiten. Bei der Belaubung wird oft ein Übermass an Blättern an den Bäumen hervorgebracht, die nach dem Auswachsen nicht alle ihre Lichtnahrung finden und daher sofort wieder eingehen. Es ergibt dies gleich nach der Vollbelaubung ein Lichtminimum im Wald, eine übertriebene Einbiegung der Lichtkurve innerhalb ihres Hauptverlaufes. Da die meisten Pflanzen mehr Licht zur Bildung ihrer Blüten benötigen, herrschen im Sommerwald die Frühblüher.

Fagion silvaticae, Europäischer Buchenwald.

(Fig. 72—76.)

Für Europa ist der Buchenwald eine der wichtigsten Formationen. *Fagus silvatica* ist der typische Baum des mittleren Klimas. Die Ostgrenze der Buche zieht sich von Ostpreussen zum Schwarzen Meer, das kontinentale Russland vermeidend. Im Westen vermag sie im stark ozeanischen Grossbritannien nur auf dem südwestlichen Kreidegebiet Wälder zu bilden, einerseits weil das Klima dort schon weniger feucht ist, anderseits weil der trockene Kreideboden der klimatischen Feuchtigkeit entgegenwirkt. Im Optimum ihres Vorkommens indifferent, ist sie dort kalkhold geworden zur Ausgleichung des Klimamangels. Die Buche vermeidet also die alzu stark ozeanischen Gebiete wie Irland und Westengland, anderseits aber auch die kontinentalen Gebiete des Ostens, wie die inneralpinen Täler.

Im Norden bekleidet der Buchenwald die Ebene, gegen Süden steigt er allmählich ins Gebirge. In der Nordschweiz ist er der Hauptwald von 400 m aufwärts bis zur Ablösung durch den Fichtenwald. Im südlichen ozeanischen (insubrischen) Tessin kann die Buche die Baumgrenze bilden. Der Wald zieht sich im Sottoceneri von 800 m bis 1400 m hinauf. Die Buchen gehen noch höher, bis 1600 m; vereinzelt z. B. im Val Onsernone bis 1800 m, im Berner Oberland 1810 m. Noch weiter südlich auf Korsika liegt der Buchenwaldgürtel zwischen 1200 m und 1800 m. (Fig. 72—73.)

Im westlichen Kaukasus, an den immerfeuchten Südhängen, ist der Buchenwald stark verbreitet. Seine Hauptstufe liegt dort zwischen 700 m und 1500 m; jedoch geht er auch höher und bildet die Baumgrenze, wie wir bei der Behandlung des *Rhododendretum caucasicum* gesehen haben; anderseits mischen sich die Buchen dem tiefer gelegenen Laubmischwald bei bis zum Höhenstand des Schwarzen Meeres. (Fig. 76.)

In Mittel- und Südeuropa grenzt die Buchenstufe nach unten an eine klimatische Eichen- (und Kastanien-)stufe (von anthropogen

begünstigten Eichenwäldern wird nachher die Rede sein). Kennen wir von dieser in der Nordschweiz nur ganz schwache Andeutungen (unter 400 m), so ist in Südfrankreich z. B. diese Grenze sehr deutlich, wie auch im Tessin, wo der Buchenwald bei 800 m eine untere Grenze besitzt. Die untere Stufe ist dort auf Kalk als Eichenwald, auf Urgestein als Kastanienwald ausgebildet. Derselbe Kastaniengürtel unterhalb des Buchengürtels ist auf Korsika besonders schön ausgeprägt

Die Buche gibt und erträgt viel Schatten. Im Alter gibt sie am meisten, in der Jugend erträgt sie am meisten. Aus WIESNERS Lichtmessungen sei wiederholt: Buchenblätter gedeihen in Wien noch bei einem Lichtgenuss von $1/60$ bis $1/80$. Das ist ungeheuer wenig. Dabei gedeiht kaum noch Unterwuchs. Vergleichen wir z. B. eine ausgesprochene Schattenpflanze wie das Leberblümchen *Anemone hepatica*. Im selben Wienerwald braucht *Anemone hepatica* für seine Blütenentwicklung $L = \frac{1}{2} - \frac{1}{4}$, erhält $I_{\max}$ 330–120 Bunseneinheiten und ein I_{med} von 170–60 BE. Die ausgewachsenen Blätter können dann bei $L = 1/15$ noch gedeihen, bei $L = 1/27$ verkümmerten sie, während, wie gesagt, Buchenblätter noch $1/80$ L aushalten können. Diese Zahlen hat WIESNER im Wienerwald gefunden, also unter den dortigen allgemeinen Licht- und Wärmeverhältnissen. Wo stärkere Lichtintensitäten herrschen, ist es denkbar, dass ein geringerer Anteil genügt. Da die verschiedenen Faktoren sich sehr oft vertreten können, ist es auch denkbar, dass die Buche und ihr Unterwuchs unter anderen Temperaturverhältnissen auch verändertes Lichtbedürfnis zeigen würden. Um das zu wissen, müsste aber einer von Nord nach Süd alle Buchenwälder lichtmessend durchgehen. Dass die Unterschiede wiederum nicht allzu gross werden, darauf deutet, dass in stark sonnigen und daher etwas zu trockenen Gebieten, wie am Rhoneknie, wo GAMS *) den Buchenwald behandelt hat, dieser sich am Berg an einen mittleren Nebelgürtel hält, der mässigeres Licht und grössere Feuchtigkeit liefert als das trockene Tal und die sonnigeren Höhen.

Auf die Florenliste hat natürlich auch die Bewirtschaftung, also der Forstbetrieb einen grossen Einfluss. Beim Untersuchen von Wäldern muss man den forstlichen Fragen grosse Aufmerksamkeit widmen. Doch hier können wir uns nicht mit den Untersuchungsmethoden abgeben, nur mit den vorhandenen Gesellschaften. Dafür sollte man am besten Urwald haben. Den gibt es bei uns nicht, aber der Plenterwald zeigt annähernd natürliche Verhältnisse. Ein gleichmässig junger

*) HELMUT GAMS: Von den Follatères zur Dent de Morcles, Vegetationsmonographie aus dem Wallis. Beiträge zur geobot. Landesaufnahme 15. hsg. v. d. Pflanzengeogr. Komm. der Schweiz. Nat. Ges. 1927.

Wald, etwas sehr unnatürliches, hat auch ein unnatürliches Durcheinander im Unterwuchs. Ein gleichmässiger Stangenwald von 20—45 Jahren lässt meist so wenig Licht durch, dass kein oder fast kein Unterwuchs sich findet. Hingegen gut charakterisierte Unterwuchstypen treffen wir im Altwuchs, im Plenterwald.

Das Lokalklima des Unterwuchses ist natürlich ein ganz anders geschütztes als es die Buchenkronen geniessen. Es ist noch milder, noch gleichmässiger, noch ozeanischer. Immergrüne Arten sind in diesem Schutz häufig: *Taxus baccata*, *Ilex aquifolium*, *Hedera helix* in variierenden Mengen. Oft kann Efeu den Boden fast bedecken. Stechpalme ist im Voralpenland besonders häufig, ausserordentlich sticht sie hervor in den Buchenwäldern Korsikas.

Eine sehr bedeutende Rolle in den Schweizer Buchenwäldern spielt *Abies alba*, die Weiss- oder Edeltanne. Sie bildet in der Schweiz keine eigenen Wälder mehr, gedeiht aber gut und in Massen in den höher gelegenen Buchenwäldern und den anschliessenden, niederen Teilen der Fichtenwälder. Nach der Codominanz der Tanne dürften Teilgesellschaften des Buchenwaldes unterschieden werden; nicht nach dem blossen Vorkommen, denn vereinzelt steht sie auch in tieferen Lagen.

Sie sehen, ich habe das Wort Assoziation vermeiden wollen, da noch gar nicht sichergelegt ist, was man bei den Wäldern so benennen will. Der gesamte Buchenwald ist sicher von grösserer ökologischer Wertigkeit als ein einzelner Wiesentyp, es ist eine Formation. Ob man diese mit einem Assoziationsverband parallelisieren kann? Der Assoziationsverband ist eben wiederum etwas an den Wiesen herausgefunden. Die Übertragung auf Wälder muss noch genauer untersucht werden. Betrachten wir den Buchenwald als Fagion, untersuchen seine Eigenschaften als Ganzes.

Die grosse Einheit Buchenwald ist eine wohlabgegrenzte, die kleineren Teilgesellschaften sind noch wenig bekannt, weil sie nicht klar und einfach heraustreten.

Die Buche wirkt sehr stark standortsschaffend. Sie schafft den Boden, sie deckt den Boden mit einer Blätterhumusschicht, die feucht hält und mechanische Wirkung des Regens verhindert. Der für den Unterwuchs durch die Buche geschaffene Standort hat also genügend Nährstoffe, guten Boden, aber im Sommer wenig Licht und im dichten Schluss eine die Verdunstung hindernde feuchte Atmosphäre. Diesen Minima entsprechend verschwindet oft das höhere Pflanzenleben auf grossen Strecken im Wald, dann kommen ausgesprochene Anpassungen vor, einerseits durch die Dünnlaubigkeit, wodurch die verdunstende Fläche im Verhältnis zum Blattkörper möglichst gross

wird; anderseits sind Geophyten bezeichnend, die ihre Lebenstätigkeit hauptsächlich in die Zeit vor der Buchenbelaubung setzen. Zwiebeln und Knollen erlauben eine Blühvorbereitung, so dass mit dem ersten Frühling die Blütenentwicklung einsetzen kann. Solche Geophyten sind u. a. *Anemone nemorosa*, *Scilla bifolia*, *Galanthus nivalis* usw. Viele Buchenbegleiter können sich lange vegetativ verhalten, weiter kriechen ohne zu blühen, bis sie an eine Lichtlage kommen in zufälliger Lücke. In dicken Grundachsen kriecht *Polygonatum multiflorum* herum, in feinen Faden *Oxalis acetosella*, und *Lamium galeobdolon* ist geradezu Buchenwald-Charakteristische in sterilen langen kriechenden Trieben, die man gar nicht erkennt, wenn man diese Lebensart nicht ausdrücklich weiss. In blühendem Zustand kann man sie eigentlich nicht als Buchenwald-Charakteristische bezeichnen. Hier ist der Vitalitäts-Zustand das Bezeichnende, nicht das Vorkommen in der Artenliste als solches.

Als Charakterarten möchte ich ausser den vielen schon zitierten noch nennen *Carex pilosa*, *Luzula pilosa* und besonders die Cardamine-Arten der Sektion *Dentaria*, also *Cardamine polyphylla*, *C. pinnata*, *C. pentaphylla*.

Ein Optimum des Buchenwaldes stellt der stadtzürcherische Sihlwald dar. Dort geht Buchensamen so leicht wie Unkraut auf.

In vielen Arbeiten wird der Buchenwald behandelt, bald nach dieser, bald nach jener Richtung — er bietet ja ungeheuer vielseitig Interessantes —, aber soziologisch durchgearbeitet ist er nicht.

Man könnte vielleicht einmal folgende Assoziationen bei uns unterscheiden: ein Anemoneto nemorosae Fagetum

Asperuleto odoratae Fagetum

Allieto usini Fagetum

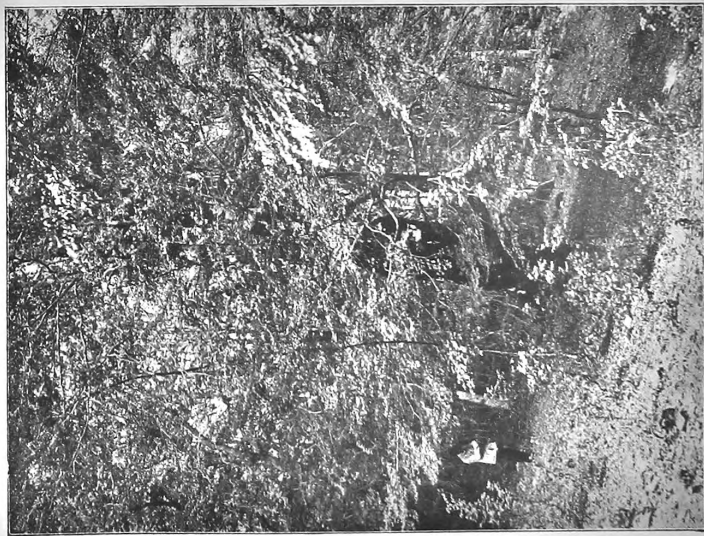
Cariceto albae Fagetum

Brometo ramosi Fagetum

Acereto Fagetum;

ferner regional eine jurassische und eine insubrische Fazies neben dem Typus des Mittellandes.

Unsere gleichmässigen Lagen begünstigen das Vorherrschen von *Anemone nemorosa* und *Asperula odorata* im Unterwuchs. Wo es feuchter ist, in Schluchten, gegen Auenwald hin usw. herrscht *Allium ursinum*, was man beim Hindurchgehen sofort riecht, wenn man auch die charakteristischen Blätter nicht kennen würde. Kalkreicher, windgeschützter Boden ist von lockeren niederen Rasen von *Carex alba* bedeckt. Auf kalkarmem, mässig feuchtem Boden dominiert *Bromus ramosus*.



Phot. Rübel und A. Uellinger.
Fig. 72. Buchenwald auf dem Vizzavonapass, 1180 m, Korsika
im September.



Phot. Rübel.
Fig. 73. Buchenwald auf dem Vizzavonapass, 1100 m, Korsika
im April. *Ilex aquifolium* häufig; *Pinus nigra* Poire-
tiana angrenzend.





Phot. Rübel und A. Uehlinger.

Fig. 74. Im «Cirque du Claux», Cantal, Auvergne, bei 1380 m, Nordhang. 80 120jähriger Buchenwald, meist Stockausschläge, wenig Kernwüchse. Reicher Unterwuchs von *Athyrium filix femina*.



Phot. Rübel.

Fig. 75. Verbissbuchen unter dem Gipfel des Bababerges bei Trentschin Teplitz, Tschechoslowakei.

Ausgesprochen ist eine Assoziation im feuchtozeanischen Vor-alpenland, wo dem Buchenwald vor allem *Acer pseudoplatanus* stark beigemischt ist, der lokal wohl infolge menschlicher Schonung dominieren kann, dann *Acer campestre*, *Acer platanoides*, *Tilia platyphyllos*. Solche Waldgegenden liegen am mildozeanischen Vierwaldstättersee, ferner an den oberen Grenzen des Buchenwaldes am Rigi, sehr ausgesprochen auf Braunwald im Kanton Glarus. In diesen Wäldern dominiert *Acer pseudoplatanus* schon recht deutlich.

Weil die Wälder im allgemeinen soziologisch noch so wenig durchgearbeitet sind, hat die « Internationale Pflanzengeographische Exkursion » beschlossen, an der Vereinheitlichung pflanzensoziologischer Untersuchungen zu arbeiten und zuerst einmal den Buchenwald in den verschiedenen Ländern nach einheitlichen Gesichtspunkten zu untersuchen. Zu diesem Zweck sollte ein Untersuchungsschema verfasst werden. Im Auftrag der « I. P. E. » habe ich diese « Vorschläge zur Untersuchung von Buchenwäldern » *) gemacht und sie sind von der I. P. E. genehmigt worden. Danach soll nun in ganz Europa, soweit es Buchenwälder trägt, vorgegangen werden. Verschiedene Forscher haben daran zu arbeiten begonnen, am intensivsten wohl in Polen, wo Prof. SZAFER in Krakau diese Buchenwalduntersuchungen aufs beste organisiert hat. Beiträge sind bisher von Prof. DIELS und Dr. MARKGRAF herausgekommen.

Amerikanischer Buchenwald. (Fig. 77.)

Bevor wir vom Buchenwald des mittleren Klimas zu den Eichenwäldern, die grossenteils einen etwas kontinentaleren Anstrich haben, sei es gegen die untere Stufe des südlichen Europas, sei es gegen Osten ins Innere des Kontinentes, übergehen, wollen wir die ganz entsprechenden Verhältnisse Nordamerikas schildern, wo den mässig kontinentalen Eichenwäldern des Mittelwestens die ozeanischeren Buchenwälder des Ostens nebengelagert sind.

Der Klimaxwald der Oststaaten der Union und des südlichen Ostkanada ist ein Buchen-Ahornwald, gegen Westen geht er durch einen Ahorn-Ulmenwald in die grossen Eichenwälder über.

Am Ostufer des Michigansees, in Three Oaks, hatte ich Gelegenheit, diesen Klimaxwald der östlichen Staaten, den Buchen-Ahornwald, zu sehen. In diesem Fallaubwald, der viele Ähnlichkeit mit dem mitteleuropäischen Buchenwald hat, dominieren zu gleichen Teilen die amerikanische Buche *Fagus grandifolia* (= *F. americana* = *F. ferru-*

*) Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich, Beiblatt Nr. 3, 1925.

ginea) und der Zuckerahorn *Acer saccharum* (= *A. saccharinum*), die zusammen gegen 95 % des Baumwuchses ausmachen. Diese Wälder sind durch ihren herbstlichen Farbenschmuck berühmt. Besonders die Ahornarten, aber auch andere, leuchten dann in allen Tönen von Rot und Gelb.

Das Unterholz wird grösstenteils aus Jungwuchs dieser beiden Bäume gebildet. Dabei zeigt sich die Merkwürdigkeit, dass etwa viermal soviel Ahorn als Buchensämlinge vorkommen und doch das Gleichheitsverhältnis der ausgewachsenen Bäume nie gestört wird. Es sterben viele Ahorne später ab, während die wenigen Buchensämlinge, die das zweite Jahr überdauern haben, dann auch gross werden.

Aus dem Zuckerahorn wurde besonders früher der Ahornzucker gewonnen, indem man unten am Stamm fingerdicke Löcher 5 cm tief in den Baum schlug und dann den Saft durch eingefügte Röhren und angehängtes Glas auffing. Es ergeben sich nach 24 Stunden schon 11 kg Saft. Ein Baum liefert im Jahr $1\frac{1}{2}$ –2 kg Zucker. Dieses Vorgehen ist schon 50 Jahre lang an denselben Bäumen wiederholt worden ohne sichtbaren, durch die Löcher verursachten Schaden.

Einen bedeutenden Einschlag in diesen Wald, besonders in dessen nördlichen Gegenden, ergibt auch noch *Tsuga canadensis*, die Hemlock- oder Schierlingstanne mit den charakteristischen, Unterseite nach oben auf den Zweig gelegten Nadelchen. Der Wald ist sehr schattig, immerhin nicht in dem Masse wie der europäische Buchenwald, in welchem das Blattmosaik der alleinherrschenden Buche einen sehr starken Lichtabschluss bedingt, während ein Ahorn dies nicht in demselben Grade zu tun vermag. Wir fanden daher noch eine reiche Bodendecke vor. Ausser 41 Baumarten und 25 Sträuchern enthielt der besuchte Wald 132 krautige Arten und 19 Farne. Der Besitzer dieses von uns besuchten Waldes will ihn intakt erhalten; ein sehr verdienstliches Unternehmen, da die meisten Wälder schon der Axt und dem Feuer zum Opfer gefallen sind. Im Staate Connecticut wurde, wie uns NICHOLS mitteilte, zwei Jahre vorher der letzte Buchenwald gefällt.

Dieser Wald in Three Oaks (Fig. 77) steht auf Lehmboden, dem Moränenton der Valparaiso-Moräne, welche die stärkste der Stirnmoränen des eiszeitlichen Michigangletschers bildet. Aber am selben Tag zeigte man uns den ganz gleichen Wald mit denselben Bäumen, demselben Unterwuchs auf Dünensand bei Sawyer. Dieser klimatisch bedingte Wald bedeckte den grössten Teil der Oststaaten und des südlichen Ost-Kanada, unbekümmert um die Bodenunterlage. Ein mittleres bis mässig kontinentales Klima von 20–25 % Differenz zwischen Januar- und Juli-Temperaturmittel und 80–120 cm Niederschlag lässt diesen Wald auf jedem Boden gedeihen. Das Verhältnis von Nieder-

schlagsmenge zur Verdunstung — eine Zahl, die TRANSEAU *) aufstellt als bedeutsam, da darin eine ganze Reihe ökologischer Faktoren enthalten ist — ist über 100; also es fällt mehr Niederschlag als — allerdings auf einer freien Wasserfläche — verdunstet, das Gebiet ist humid zu nennen.

Neben dem obenerwähnten Reichtum an Farnarten fielen uns auch viele Lianen auf, besonders die Weinreben; ausser der bei uns als Hauskletterer so beliebten Rosinlirebe *Parthenocissus quinquefolia* (= *Vitis hederacea* = *Vitis quinquefolia* = *Ampelopsis quinquefolia* = *Psedera quinquefolia*) sind drei echte Reben oder Vitis-Arten, *Vitis labrusca*, *V. vulpina*, *V. aestivalis*, häufig. Daneben machten wir schon hier, wie auch in manchen andern Formationen, die Bekanntschaft der unangenehmen, giftigen Sumacharten (es sind *Rhus toxicodendron*, *Rhus vernix*, in den pazifischen Staaten auch *Rhus diversiloba*), die unter verschiedenen Namen: Gift-Efeu, Gift-Eiche, Gift-Hollunder, Gift-Sumach gehen. Bei dazu disponierten Personen erzeugen sie Anschwellen der Arme, des Gesichtes usw. und doch laden sie durch prachtvoll rotgefärbtes Herbstlaub zum Pflücken ein.

Europäische Eichenwälder. (Fig. 78—80.)

Weiter nach Westen und nach Osten als die Buchen gehen die Eichen als Waldbildner. Sie besetzen teils viel ozeanischere Gegenden, teils viel kontinentalere. Der Schatten, den die Eichen werfen, ist nicht so dicht wie der der Buche, daher wächst darunter ein reicherer Unterwuchs. Die Wälder waren früher viel mehr verbreitet als jetzt, da sie der Mensch im germanischen Altertum wie auch noch im Mittelalter als Fruchtwald zur Schweinemast benutzte und dafür die Eichen begünstigte **). Der Diederwaldbetrieb fördert den Eichenwald, da die Eichen auch buschförmig fruchten im Gegensatz zur Buche.

Wie die innerhalb des Sommerwaldklimas sehr weit auseinandergehenden Verhältnisse der verschiedenen Eichenwaldtypen liegen, ist durchaus noch nicht klar. Eine Gruppe von Wäldern schart sich um die tiefgründigen, feuchten Boden verlangende Stieleiche *Quercus robur*. Ferner muss nach SCHMID und GAMS ***) gut unterschieden werden zwischen dem Eichen-Linden-Ahorn-Mischwald, der noch ein feuchtes,

*) E. TRANSEAU: Forest centers of eastern America. Rep. f. Amer. Natural. Vol. 39.

**) HEINRICH und MARIE BROCKMANN-JEROSCH.: Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. Schweiz. Bot. Ges. 19, 1910.

***) HELMUT GAMS: Von den Follatères zur Dent de Morcles, Vegetationsmonographie aus dem Wallis. Beitr. zur geobot. Landesaufnahme, hsg. v. d. Pflanzengeogr. Komm. d. Schweiz. Nat. Ges. Heft 15, 1927.

aber wärmeres Klima als der Buchenwald verlangt, und dem eigentlichen, kontinentalen Flaumeichenwald.

Die Eichen bastardieren sehr, wie manche andere Bäume dieser Wälder auch, was eine Waldtrennung oft noch schwerer gestaltet. Die Anspruchsdifferenzen von *Quercus robur* und *sessiliflora* in der Schweiz sind nach BADER *) die folgenden:

Quercus robur bestockt im schweizerischen Mittelland vorwiegend schwere, mineralreiche Moränenböden, *Qu. sessiliflora*, die Traubeneiche dagegen eher die lockeren Molasseböden. *Robur* braucht grosse Feuchtigkeit, erträgt sogar stockende Nässe, *sessiliflora* sucht trockene, durchlässige Orte auf. In bezug auf Wärme ist *sessiliflora* anspruchs voller, bevorzugt Südexposition und geht nicht so weit nach Norden wie *robur*, welche die schattigen Nordlagen einnimmt.

Wir finden Eichen noch ziemlich vom Förster geschont als Über ständer. Eigentliche Eichenwälder sind in der Schweiz etwas seltenes. Stieleichenwälder von *Quercus robur* können sich nur halten, wenn sie vom Forstbetrieb begünstigt werden.

Quercus sessiliflora und ihre nahe Verwandte *Quercus pubescens*, die oft auch nur als Varietät zu *sessiliflora* gestellt wird, bilden den Eichengürtel unterhalb des Buchengürtels. Im Süden ist dies natürlich viel ausgeprägter als im Norden, wo die Buche ganz in der Niederung schon herrscht. Aber im Wallis und Tessin ist unter der Buchenstufe eine Eichenstufe klar ausgebildet.

Da die Eiche ein Lichtbaum ist, lange nicht so viel Schatten wirft wie die Buche, so kann gut Unterwuchs gedeihen, sogar ganz wiesenartig werden, so dass wir von einem Quercetum pratensum sprechen können.

Von den Sonnenhängen des Jura und des Wallis kennen wir Flaumeichenwälder bis 800 m und darüber. Der Unterwuchs kann ausser der Trockenwiese auch mehr ins buschartige gehen. GAMS erwähnt vom Rhoneknie Eichen-Linden-Ahorn-Mischwälder und *Quercus pubescens*-Wälder samt Übergängen zwischen den beiden Typen. Im Tessin kommt eine Fazies mit südlichen, submediterranen Differenzialarten vor, wie *Ostrya carpinifolia*, *Celtis australis*, *Cytisus laburnum*, *Cytisus nigricans*, *Cytisus hirsutus*, *Colutea arborescens*.

In England sind Eichenwälder (Fig. 78) noch sehr verbreitet in der Ausbildung des feuchten und des trockenen Eichenwaldes, die durch alle Übergänge verbunden sind. Auf tiefgründigem Ton und Lehm dominiert den feuchten Wald *Quercus robur*. Viel beigemischt sind *Fraxinus excelsior*, *Betula pubescens*, *Crataegus monogyna*, *Prunus spinosa*, *Ilex aquifolium*, *Acer campestre*, *Salix caprea* und

*) Schweiz. Zeitschr. f. d. Forstwesen 1923, S. 305.

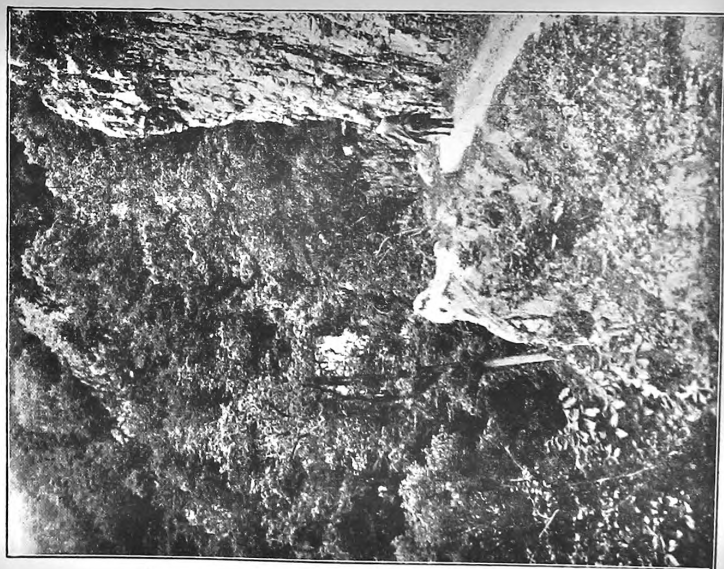


Fig. 76. Buchenwald in der Schoëckwaraschlucht bei Gagry am Schwarzen Meer, Südseite des Kaukasus.

Phot. Prell.

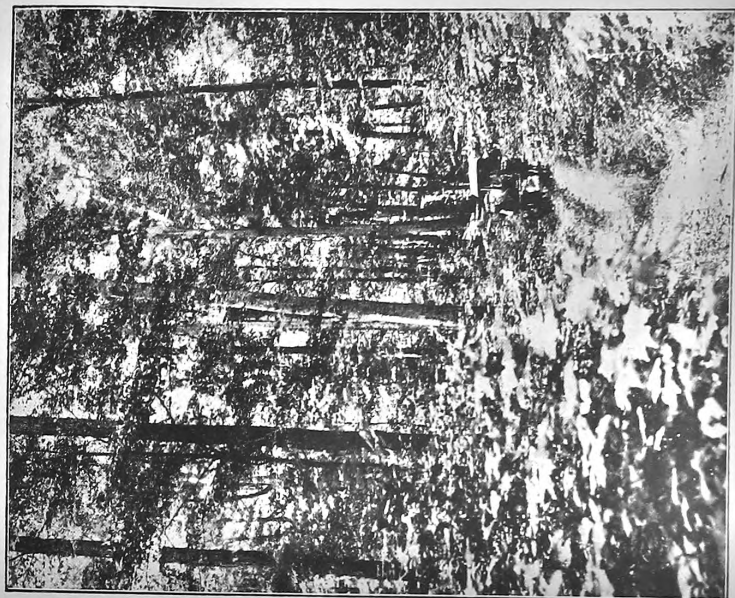
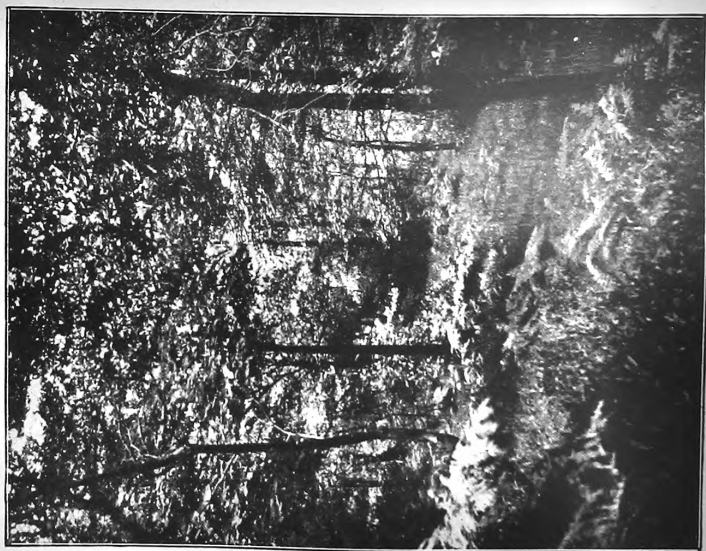


Fig. 77. Buchen-Ahorn-Wald von Three Oaks, Michigan U. S. A. *Fagus grandifolia* und *Acer saccharum* vorherrschend; die grossen Blätter vorne *Fatsia horrida*.

Phot. Nichols.





Phot. Rübel.

Fig. 78. Eichenwald in Honley Wood bei Huddersfield, England. Trockene Variante auf Sandstein. *Quercus sessiliflora*, Unterwuchs «*Xeropteridetum*», *Calluna vulgaris*, *Deschampsia flexuosa*, *Pteridium aquilinum*, *Festuca ovina*.



Phot. Rübel.

Fig. 79. Eichenwald am Upper Lake, Killarney, Irland. *Quercetum sessiliflorae aquifoliosum*; *Quercus sessiliflora* dom., *Ilex aquifolium* cop., *Arbutus unedo*!

1789

George Washington

John Adams

Thomas Jefferson

James Madison

James Monroe

John Quincy Adams

Andrew Jackson

Martin Van Buren

William Henry Harrison

John Tyler

Zachary Taylor

Franklin Pierce

Abraham Lincoln

Andrew Johnson

Ulysses S. Grant

Rutherford B. Hayes

James A. Garfield

Chester A. Arthur

Grover Cleveland

Benjamin Harrison

William McKinley

Theodore Roosevelt

William Howard Taft

Woodrow Wilson

Warren G. Harding

Calvin Coolidge

Herbert Hoover

Franklin D. Roosevelt

Dwight D. Eisenhower

John F. Kennedy

Lyndon B. Johnson

Richard M. Nixon

Spiro T. Agnew

Gerald R. Ford

Jimmy Carter

Ronald Reagan

George H. W. Bush

Bill Clinton

George W. Bush



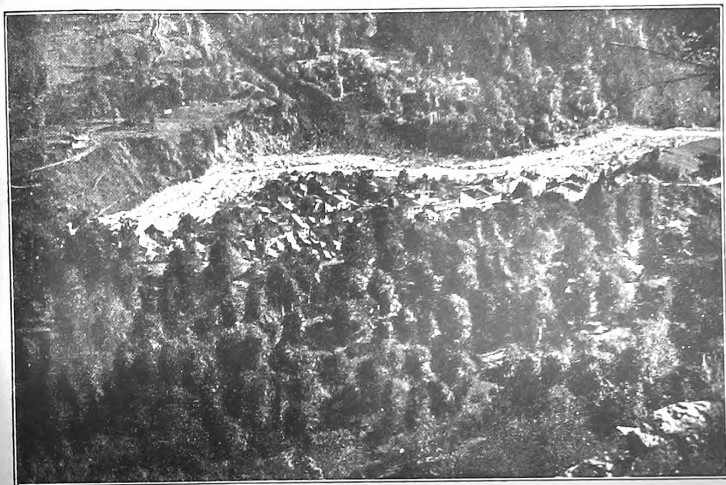
Phot. Rübel und Frey.

Fig. 80. Dalby Hage bei Lund, Schweden. Geschützter Eichenwald.



THE NEW YORK PUBLIC LIBRARY

ASTOR LENOX AND TILDEN FOUNDATIONS



Phot. Schetelig 1929.

Fig. 81. Der grosse Kastanienwald mit dem Dorf Castasegna im Bergell (Graubünden).



Phot. Schetelig 1929.

Fig. 82. Im Kastanienwald von Castasegna. Die Bäume liefern Früchte, Holz, Streue, Futter, Gerberlohe; darunter gedeihen noch Wiesentypen.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



THE UNIVERSITY OF CHICAGO
LIBRARY



Phot. Ganz 6. VI. 08.

Fig. 83. Im insubrischen Klima kann sich südliche und subalpin-alpine Vegetation treffen: Alpenrosegebüsch (*Rhododendron ferrugineum*) im Kastanienwald. Ob Bignasco im Maggiatele (Tessin).



Einen Vorsprung gegenüber anderen Bäumen gibt der Kastanie ihr Aushalten anthropogener Faktoren. Sie hat ein wirklich unbeschränktes Ausschlagsvermögen, nicht nur in der Jugend, auch im Alter, noch 150 Jahre alt schlägt sie frisch aus. So erhält sie sich bei starkem Hiel oder bei Brand.

In zwei Formen kommt der Wald vor: als Hochwald oder Fruchthain, genannt Selva, und als Niederwald die Palina. Der Baum liefert dem Bewohner ungefähr alles, in den Früchten gute Nahrung, in geschnittenen Zweigen Ziegenfutter, im gefallenem Laub Streue fürs Vieh, im Holz ihr Bauholz und Brennholz, in der Rinde Gerberlohe und unter den Bäumen Weideland, hie und da auch Mähwiese. Auf den schwächer geneigten Hängen haben wir die prachtvollen Selven, Haine, wo die lichtstehenden, grossen, breitkronigen Bäume zu voller Entfaltung kommen. Am berühmtesten ist wohl der grosse Wald von Castasegna (Fig. 81—82) im Bergell (Graubünden), 120 ha in der Meereshöhe von 750—850 m. Steilhänge tragen den Niederwald, der mit Umtriebszeiten von 5—15 Jahren geschlagen wird; kleinere Zeiten, wenn man nur Brennholz benutzt, die grösseren für Rebstecken u. dergl.

Doch wie steht es mit den Assoziationen? Unter den Selvenbäumen gedeiht dies und jenes, je nachdem die Wirtschaft auf Weide, auf Mährasen, auf Streuesammeln gestellt ist; meist eine lockere, trockene Wiese, eine Menge Magerkeitszeiger. Ähnlich ist es auch in der Palina, viele Arten, aber wenige Charakteristische. Allerdings ist der Wald auch noch gar nicht daraufhin untersucht worden. Die herrschenden Arten scheinen die hübsche, weisse *Luzula nivea* und die schmale *Festuca capillaris* zu sein mit einem Begleittross. Zwerggesträuch von *Calluna* und *Sarothamnus scoparius* dringt häufig ein, *Corylus avellana* kommt massenhaft vor.

Ganz entsprechend neben Eichenwald kommt die Kastanie auch noch in England in Kent vor.

Feuchte Wälder.

Die nassesten Wälder sind Auen und Brücher. Die Auen haben fliessendes Wasser, während das Wasser der Brücher fast stagnierend ist. Dadurch entsteht grosser Sauerstoffmangel, was, verbunden mit dem sehr hohen Grundwasserstand, der Vegetation wesentlich andere Bedingungen bietet. Die ausgleichende Wirkung des Wassers zeigt sich darin, dass wir in ganz Europa dieselben Arten in Bruch- und Auenwald treffen.

Bruchwald.

Dem hohen Grundwasserstand und dem bedenklich geringen Sauerstoffgehalt des Bodens ist die Schwarzerle *Alnus glutinosa* am

ehesten gewachsen. Es ist dies daher in ganz Europa der dominierende Baum des Bruchwaldes. Der Boden wäre nährstoffreich. Er wird daher durch Entwässerung häufig für die Kultur gewonnen, daher sind diese Wälder nicht mehr so verbreitet wie ehemals. In der Schweiz bestehen keine mehr. *Alnus incana* kann hier und da Atemwurzeln ausbilden und dann etwas an Bruchwald erinnern. Wundervolle Bruchwälder gibt es noch in den Norfolk Broads in Südostengland und im Spreewald in Preussen.

Carr. (Fig. 84.)

In den Norfolk Broads, den Wasser- und Sumpfflächen in Meeresniveau der sich verteilenden Flüsse Bure, Ant, Thurne und Yare finden sich alle Bewuchsarten von der ganz offenen Wasservegetation bis zum geschlossenen Wald. Dieser Bruchwald heisst englisch « Carr ». Man kann Sumpf-Carr, Fen-Carr und Schluss-Carr unterscheiden. Des Sumpf-Carrs Boden ist noch grösstenteils schwimmend. Aber *Alnus glutinosa* vermag doch schon stark zu dominieren, von Holzpflanzen ist meist nur noch *Salix cinerea* in reichlicher Masse vorhanden. Der Unterwuchs wird aus Verlandern gebildet, reichlich aus *Carex acutiformis*, *Carex paniculata* und *Dryopteris thelypteris*. Das Fen-Carr entsteht aus dem « Fen », dem dortigen Riedwiesen- oder Flachmoortypus. Es ist daher von etwas festerem Bau als das vorhergehende und enthält neben der dominierenden *Alnus glutinosa* noch *Rhamnus cathartica*, *Rhamnus frangula*, *Viburnum opulus*, *Ligustrum vulgare*, *Myrica gale* usw. Aus beiden kann das gefestigte Schluss-Carr hervorgehen.

In einem solchen Schluss-Carr (Fig. 84) befanden wir uns im Barton Carr in den Sutton Broads (4. 8. 1911). Dichten Schluss verursachte die ganz dominierende Schwarzerle; überaus reichlich war das Gewirre der Lianen, besonders massenhaft *Humulus lupulus*, daneben *Solanum dulcamara* und *Rubi*. Der Boden war ganz sumpfig, man musste immer Angst haben, im Wasser zu versinken. Kreuz und quer lagen halb schwimmend verfaulende Stämme. Ziemlich reichlich vermochte da und dort noch vorzukommen:

<i>Betula pubescens</i>	<i>Rhamnus cathartica</i>
<i>Caltha palustris</i>	<i>Rhamnus frangula</i>
<i>Carex acutiformis</i>	<i>Ribes nigrum</i>
<i>Dryopteris thelypteris</i>	<i>Ribes rubrum</i>
<i>Fraxinus excelsior</i>	<i>Salix cinerea</i>
<i>Iris pseudacorus</i>	<i>Spiraea ulmaria</i>
<i>Mnium hornum</i>	<i>Urtica dioica</i>
	<i>Viburnum opulus</i>

selten noch *Quercus robur*
Ligustrum vulgare
Ribes grossularia
Osmunda regalis.

In ganz Europa, besonders im Norden, kommen ähnliche Wälder vor, aber auch im Kodortal im Kaukasus ritten wir überall in der Nähe des Wassers durch mächtige Schwarzerlendickichte.

Amerikanischer Bruchwald.

In die Nähe dieser Bruchwälder dürfte der grosse « Dismal Swamp » in Virginia und Nordkarolina (USA) eingereiht werden. Es ist ein schattiger Sumpfsommerwald, in welchem *Nyssa biflora*, Schwarzgummi, und *Taxodium distichum* vorherrschen. Häufige Bäume darin sind *Acer rubrum*, *Nyssa uniflora*, *Fraxinus platycarpa*, *Quercus phellos*. Im Unterwuchs begleitet *Saururus cernuus* die Flussufer.

Auenwald. (Fig. 86—87.)

An stärker fliessendem Wasser, das daher auch mehr Sauerstoffgehalt hat, stockt eine andere Gruppe feuchter Wälder, die Auenwälder. Die Auenwälder der Schweiz wurden und werden besonders von SIEGRIST untersucht an der Aare*) und neuerdings längs des Tessinflusses und anderer Flüsse.

Die Auen heissen in der Schweiz Schachen. Diese Wälder sind in erster Linie edaphisch bedingt. Dem Klima entspricht wohl das allgemeine Fallaubblatt, aber mit diesem Klimastempel vermag solcher Wald infolge edaphischer Begünstigung weit in andere Klimate hinein vorzukommen, so bis in die Sahara, besonders in der Populusform.

Die Gesellschaft braucht also viel Wasser. Der Boden besteht aus Geröllen, Sand und Schlamm, darüber einer Schicht lockeren Humus mit kalkhaltigem Sand vermennt; also ein sehr fruchtbarer Boden, etwas dem Buchenwald ähnlich, zu dem hin die Sukzession auch führt. Der Boden hat viele Poren, reichen Luftgehalt, aber zur Zeit des Hochwassers ist alles mit Wasser angefüllt. Dem muss die Vegetation gewachsen sein. Die Bäume haben tiefgehende Wurzeln, die auch bei Niederwasser das nötige Wasser aus grösserer Tiefe holen können.

Auenwald ist von Natur dicht, und zwar urwaldartig verschlungen, da viel Lianen für ihn charakteristisch sind. Der Hauptbaum ist

*) RUDOLF SIEGRIST: Die Auenwälder der Aare, mit besonderer Berücksichtigung ihres genetischen Zusammenhanges mit anderen flussbegleitenden Pflanzengesellschaften. Jahrbuch Aarg. Nat. Ges. 1913.

Alnus incana, die Grau- oder Weisslerle. Daneben kommen viele Weiden vor, eine Weidenau dürfte auch das Vorstadium der voll ausgebildeten Erlenau oder Weidenenerlenau sein. Von den Weiden findet man die wegen ihrer Schönheit wohl anthropogen geschonten grossen *Salix alba*-Bäume; dazu *Salix fragilis* aus praktischen Gründen oft eingepflanzt. Überall häufig ist *Salix triandra* und stellenweise *Salix incana* und *viminalis*. Öfters trifft man die Esche *Fraxinus excelsior* und zerstreut

Populus tremula
Populus alba
Carpinus betulus

Betula pendula
Ulmus scabra.

Ein wichtiger Bestandteil sind auch hier die Lianen, wie in keinem andern Sommerwald, ausser dem Bruchwald. Der ganze Wald kann durch sie in ein undurchdringliches Dickicht wie ein Tropenwald verwandelt werden. Doch ist bei uns die Artenzahl keine grosse, wohl aber die Masse bedeutend (SIEGRIST, S. 82): «*Humulus lupulus* ist die häufigste und verbreitetste Liane der Auenwälder. Die Stengel, die im Jahr mehr als fünf Meter hoch werden können, umwinden oft alle Baumstämme einer Waldparzelle. *Clematis vitalba* ist stellenweise so häufig wie der Hopfen und bildet dann Dickichte, die ohne kleine Axt undurchdringlich sind. Gelegentlich bedeckt sie selbst das Oberholz in so dichten schweren Massen, dass dieses, vor allem die Weiden, unter der enormen Last niederstürzt.» «*Tamus communis* im Aargau an der Aare selten, häufiger im Solothurner- und Bernergebiet.» «*Convolvulus sepium* tritt überall auf. Im Waldinnern ist sie aber selten und entwickelt keine Blüten.»

Im Unterholz finden wir noch andere Weidenarten wie *Salix pentandra*, *S. purpurea*, *S. cinerea*, *S. nigricans* mit einer Masse Varietäten und Bastarden, dazu Büsche von *Crataegus monogyna*, *Crataegus oxyacantha*, *Prunus spinosa*, *Prunus padus*, *Frangula alnus*. Unterwuchs ist auch noch reich, vor allem dort, wo das mittlere Hochwasser den Boden nicht bedeckt.

Sehr bekannt sind die grossen Donau-Auen aus verschiedenen österreichischen Arbeiten.

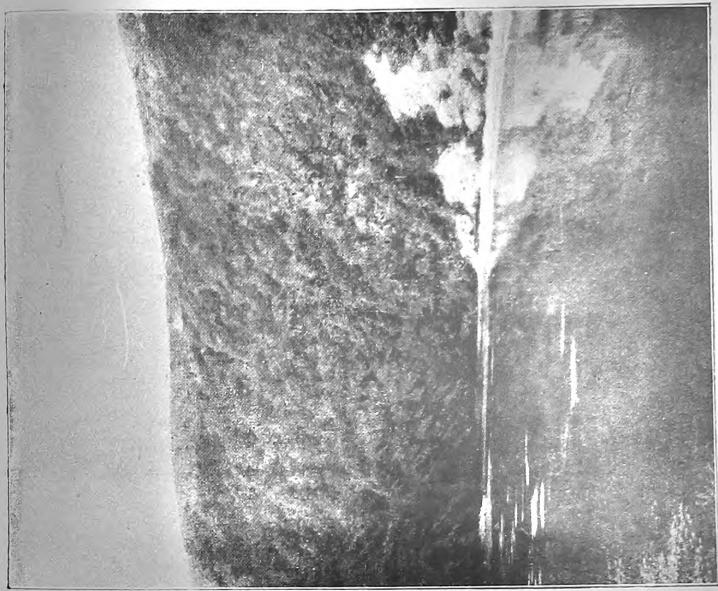
Afrikanischer Auenwald.

Als Auenwald können wir auch verschiedene Bachbegleiter in Nordafrika ansprechen. Das Wasser, das so sehr ausgleichend wirkt, vermag nicht nur Hartlaubvegetation in die Wüste hineinzuzaubern, wie ich bei jener angeführt habe (Dattelpalme, Olive, Oleander), sondern auch Fallaubbäume können mit dem Fuss im Wasser noch weit



Phot. Rübel.

Fig. 84. Bruchwald. «Fen-Carr» an der Bure, Norfolk. *Betula*, *Alnus glutinosa*, *Humulus lupulus*.



Phot. Rübel.

Fig. 85. Eschenwald, *Fraxinus excelsior*, Monsal dale, England



Phot. Rübel und Frey.

Fig. 86. Erlenwald, Säterdalen, Schweden. *Alnus incana* mit *Populus tremula*, *Salix caprea*, *Salix nigricans*.



Phot. Rübel.

Fig. 87. Auenwald an der Donau zwischen Wien und Budapest.

in die Trockengegenden hineingelangen. In Algier trafen wir *Populus euphratica*-Auen noch in Beni Ounif und erst 1927 entdeckten wir *) mitten in der libyschen Wüste im westlichen Teil der Oasendepression von Siwa noch ein stattliches Wäldchen (allerdings unterwuchslos) von *Populus euphratica*.

Eschenwald.

Im Anschluss an den Auenwald möchte ich noch eine andere Gesellschaft erörtern, die zwischen Auen- und Buchenwald sich einschiebt, den Eschenwald *Fraxinetum excelsioris*. In der Schweiz findet er sich sehr verbreitet, aber immer nur in kleineren Flecken, in Assoziationsfragmenten, während England noch grosse Eschenwälder besitzt. (Fig. 85.) Anklänge finden wir schon in den kleinen Bachrinnen des Zürichbergs. Sehr hübsch traf ich ihn in den Tobeln des Appenzellerlandes. Etwas feuchter als der Buchenwald steht er aber noch nicht im Wasser wie der Auenwald. KELHOFER behandelt den Eschenwald unter dem Namen Schluchtwald als einen Nebentypus des Buchenwaldes.

KOCH unterscheidet schon zwei Assoziationen:

Das *Cariceto remotae* — *Fraxinetum*

aus den Bodenrinnen und Bachrändern im Buchenwald, aber floristisch gut unterschieden. Er nennt *Fraxinus excelsior* dominierend, *Betula pendula*, *Picea excelsa*; eine Reihe Sträucher, dann charakteristisch *Carex remota*, *Carex strigosa*, *Carex pendula*, *Chrysosplenium alternifolium* und als Differentialarten gegen den Buchenwald *Equisetum maximum*, *Carex acutiformis*, *Deschampsia caespitosa*, *Caltha palustris*, *Cardamine amara*, *Impatiens nolitangere*.

Einen etwas anderen Eschenwald zitiert KOCH von den Hängen des Schäniserberges (zwischen Zürichsee und Walensee) an wasserzügigen Stellen. Er nennt ihn

Acereto pseudoplatani — *Fraxinetum*

wegen des die Esche begleitenden Ahorns, nebst Ulmen und Linden. Diesmal nennt er als Differenzialarten gegen den Buchenwald:

Leucoium vernum

Filipendula ulmaria

Arum maculatum

Chaerophyllum hirsutum

Actaea spicata

Adoxa moschatellina

Corydalis cava

Asperula taurina.

Aruncus silvester

*) RIKLI und RÜBEL: Zur Kenntnis von Flora und Vegetationsverhältnissen der libyschen Wüste. — Festschrift Hans Schinz. Viertelj. Nat. Ges. Zürich 1928.

Sehr richtig bemerkt er dazu (S. 130 *) : « Berücksichtigt man den hohen soziologischen Wert der Baumschicht, so ist es vielleicht angezeigt, solche Gesellschaften, auch wenn sie sich von den verwandten nur durch Differentialarten unterscheiden, als eigene Assoziationen zu bewerten. Es sind indessen eingehendere Studien nötig, um ein abschliessendes Urteil zu fällen, und namentlich, um eine säuberliche Trennung und Einschätzung des floristischen Inventars der hier in Betracht kommenden Waldgesellschaften vornehmen zu können. »

In England kommen noch ziemlich viele Eschenwälder vor. Sie stehen auf Kalkboden. Begleiter sind verschiedene: im feuchteren Wald *Ulmus montana*, im trockeneren *Crataegus monogyna*; im Südwesten treten *Taxus baccata*, *Fagus silvatica*, *Tilia cordata*, *Sorbus aria* ein. Die Bodenvegetation zeigt auch hier Verwandtschaft zum Buchenwald:

<i>Allium ursinum</i>	<i>Lamium galeobdolon</i>
<i>Melandrium dioicum</i>	<i>Asperula odorata</i>
<i>Aquilegia vulgaris</i>	<i>Mercurialis perennis</i>
<i>Geum rivale</i>	<i>Adoxa moschatellina</i> .
<i>Spiraea ulmaria</i>	

In trockenen Eschenwäldern:

<i>Nepeta hederacea</i>	<i>Urtica dioica</i>
<i>Hypericum hirsutum</i>	<i>Teucrium scorodonia</i>

usw.

Eine Merkwürdigkeit ist, dass die Esche nicht überall der Feuchtigkeit folgt. Bei starkem Kalkgehalt kann in England die Esche recht trocken vorkommen. Auch die Förster in Württemberg haben die schönsten Eschen auf ganz trockenen Hängen. Diese Ökologie ist noch nicht klargelegt.

Birkenwälder. (Fig. 88—91.)

Wir haben gesehen, dass in stark ozeanischen Gebirgsgegenden die Fallaubgehölze bis zur Waldgrenze reichen. Im hohen Norden finden wir etwas ähnliches. Die anspruchslose Birke (am ausgesprochensten *Betula pubescens tortuosa*) vermag im kühlen, stark ozeanischen Klima weiter waldbildend vorzudringen als alle anderen Holzarten. Und zwar nach drei Richtungen: Nach den Breitengraden bildet die Birke den weitest nach Norden vordringenden Wald der subark-

*) WALO KOCH: Die Vegetationseinheiten der Linthebene, unter Berücksichtigung der Verhältnisse in der Nordostschweiz. Systematisch-kritische Studie. Jahrb. St. Gall. Naturwiss. Ges. 1916.

garigue oder Pseudomacchie herrschen, im Osten nimmt auch diese Stufe kontinentaleren Charakter an und trägt dann diesen sommergrünen Schibljak. Das Klima ist also ein mässig bis stärker kontinentales, rauher als das mediterrane, wärmkontinentaler als das mittlereuropäische, hat heisse Sommer und kalte Winter.

Der Boden ist sehr verschieden, wiewohl Kalkböden vorherrschen. Menschlicher Eingriff begünstigt diese Gesellschaft, da an Stelle vieler ehemaliger Wälder jetzt Schibljak vorkommt. Die Schibljakpflanzen sind aber keine Waldunterwuchspflanzen. Sie bedeuten nach ADAMOWITSCH, der zuerst die Gesellschaft herausgearbeitet und ausführlich behandelt hat, ursprüngliche Pflanzengesellschaften, die durch das Roden der Wälder (submediterraner Laubmischwälder) ungeheure neue, ihnen zusagende Gebiete gefunden haben.

Schibljak ist sehr verbreitet in Bulgarien, Rumänien, Jugoslawien. Italien bis in den spanischen Monte bajo nach Westen und in die Kaukasusländer nach Osten. In Mitteleuropa tritt er immer wieder auf an besonders trockenwarmen Stellen. (In Böhmen DOMINS Formation niedriger xerophiler Sträucher, in der Schweiz buschige Teile der Walliser Felsenheide, der Jura-Garide.)

ADAMOWITSCH unterscheidet nach den vorherrschenden Büschen 15 Typen, die sich oft zu Reinbeständen auswachsen können:

1. Paliuretum australis trockener kalkreicher Gebiete.
2. Cotinetum coggrygiae (*Rhus cotinus*), weit verbreitet auf Kalk- und Serpentinböden.
3. Rhoetum (*Rhus, rhois*) coriariae mit litoral-mediterraner Neigung.
4. Syringetum vulgaris, kalk- und sonneliebend, auf Bulgarien-Ostserbien beschränkt. Dort ist also unser beliebter gewöhnlicher Flieder einheimisch und bestandbildend.
5. Cytisetum (Petteria) ramentacei, kalkstet, meist reine Bestände bildend.
6. Cercidetum siliquastri, südlich.
7. Prunetum chamaecerasi, indifferent, begleitliebend.
8. Amygdaletum nanae, prächtig, kalkstet, warm.
9. Forsythietum europaeae, meist rein.
10. Zizyphetum lotoidis und loti, westbalkanisch.
11. Punicetum granati, griechisch.
12. Viburnetum lantanae, weitverbreitet.
13. Berberidetum vulgaris, im Osten bestandbildend, in Mitteleuropa noch oft auftretend. Berberis als Konstante im Rosetum rhamnosi.
14. Quercetum pubescentis, weitverbreitet und Haupttypus im Westen und Norden.

15. Gemischter Typus. Dazu sagt ADAMOWITSCH: « Wenn auch die bisher geschilderten Typen der Schibljakformation in der Regel rein und in ausgedehnten Beständen zu finden sind, so sind die Partien, in denen sämtliche erwähnte, typusbildende Leitpflanzen durcheinandergemischt zusammenleben, doch bedeutend häufiger und besitzen im allgemeinen eine grössere Verbreitung. »

Daraus können wir schliessen, dass wohl nicht jeder Typus als eigene Assoziation anzusprechen sein wird, sondern einige nur Konsoziationen darstellen zu einer weiteren Assoziation. Jedoch einzelne zeigen grosse Selbständigkeit und eigene Verbreitung, die als volle Assoziationen anzusehen sind.

Paliuretum australis. (Fig. 96.)

Wenn man auf der Grusinischen Heerstrasse den mittleren Kaukasus durchquert und vom kühlen Pass, wo auch im August noch Schnee liegt, südwärts durch Eichen-Niederwald, Weissbuchenwald und Haselgebüsch absteigt, so öffnet sich das Gebirge gegen die Ebene von Tiflis. Von 600 m an abwärts sind die heissen Hänge und die weite Aragwa-Ebene ganz von Christdornschibljak beherrscht. (Fig. 96.) Es ist ein breiter Gürtel als äusserster Gehölzwuchs gegen die Einöde. Indem gegen das heisse Tiflis zu das Gebüsch offener wird zu einer Paliurussteppe. Für die Landwirtschaft ist das dornige, sparrige Buschwerk recht lästig. Mitten durch die Getreidefelder ziehen sich immer noch die Paliurusbüsche, um die herum und zwischen denen durch der Bauer sein Pfluggespann treibt.

Auch im westlichen Kaukasus trafen wir heisse Hänge bei Noworossiisk am Schwarzen Meer, von Christdornschibljak bedeckt.

Spiraeetum hypericifoliae. (Fig. 97.)

Edaphisch bedingt fanden wir noch weiter östlich eine hierher gehörende Assoziation bei Sarepta, wo klimatisch durchaus Einöden herrschen, die Artemisia-Strauchsteppen-Halbwüsten. Im Abfall von den Jergenibergen, die Rasensteppen (Duriherbosen) tragen, zur Wolgalebene mit Straucheinöden sind einige wasserreiche Schluchten eingegraben. Im tiefen, oberen Teil der Schlucht stehen die letzten Waldfragmente (beim Eichenwald erwähnt); wo die Schlucht sich verflacht, tritt Gebüsch, Spiraea-Schibljak auf. (Fig. 97.) Bei weiterem Auslauf kommt ein Stadium der Rasensteppe, die allseitig in die klimatische Artemisia-Halbwüste übergeht.

Spiraea hypericifolia dominiert vollkommen, dazwischen treten Büsche von *Ulmus campestris*, *Acer tataricum*, *Crataegus monogyna* auf und darunter *Aster acer* und *Thalictrum minus*.



Phot. Rübel und Gugelmann.

Fig. 95. Noch blattloser Sommerbusch von *Cotinus coggygia* und immergrüner *Arbutus unedo*. Übergänge von *Macchie-Phrygana* zu *Schiblak*. Ob Levidion in Arkadien, Griechenland.



Phot. Rübel und Rüeger.

Fig. 96. *Paliuretum australis*; die ganzen Hänge sind bewachsen mit *Paliurus-Schiblak*; vorne rechts *Juniperus communis*. Bei Mzchet, der alten Hauptstadt von Georgien, nördlich Tiflis.



Quercetum pubescentis, Flaumeichenbusch.

Flaumeichengebüsch bekleidet im Balkan weitgehend die Hügelsstufe. Eine mitteleuropäische Fazies nimmt viele trockenheisse Kalkhügel ein. Es ist nicht der Kalk, dessen *Quercus pubescens* bedarf, sondern die physikalische Beschaffenheit der Trockenwärme im sonst zu kühlfeuchten Klima. Wir haben gesehen, dass über und nördlich des immergrünen, mediterranen Gürtels von Macchien und Eichenwäldern ein Eichen- und Kastaniengürtel folgt. Dieser warme Eichenwald degeneriert vielerorts zu Gebüsch, sei es edaphisch bei Feinerdemangel, sei es anthropogen, was häufiger ist. Diese submediterranen Gebüsch beherrscht oft *Quercus pubescens*, begleitet von vielen andern Sträuchern, wie *Berberis*, *Crataegus*, *Cornus sanguinea*, *Colutea arborescens* usw. An vielen Orten degeneriert der Busch anthropogen weiter zu Xerobrometen, wenn aber nicht mehr geschnitten und geweidet wird, dringt das Gebüsch wieder ein. Sehr schön zeigte uns ISSLER bei Rufach im Elsass diese Verhältnisse, ebenso SEIFERT an den heissen Eule-Rautal-Hängen bei Jena. In grösserem Maßstabe erwähnt es BRAUN für die Sevennen, wo der *Quercus sessiliflora* - Wald zwischen 700 und 900 m halt macht und nach unten sich *Quercus pubescens* anschliesst.

Das etwas ozeanischere, submediterrane Buxetum trifft oft mit dem zwar kontinentaleren, aber in den Ansprüchen doch nicht weit verschiedenen Schibljak zusammen. In stark anthropogen degenerierter Ausbildung kennt man diese Gesellschaft als Garide, als jurassische Felsenheide usw.

In Griechenland trafen wir auch Übergänge von der Phrygana zum Schibljak. In den lasithischen Bergen sahen wir oberhalb 500 m ausgesprochenen Styrax-Schibljak, in dem der dominierende *Styrax officinalis* begleitet war von ebenfalls laubwerfenden Schibljakelementen wie *Pirus amygdaliformis*, *Amygdalus Webbii*, *Acer creticum*. Öfter waren diese Pflanzen mit typischen Phrygana-Elementen vermischt. Auch im Peloponnes ist die Folge deutlich. Beim Aufstieg in die arkadischen Berge hören die Phrygana und die Macchien allmählich auf. Der *Arbutus unedo* und *Arbutus andrachne* werden ersetzt durch Schibljakelemente *Quercus pubescens*, *Crataegus monogyna*, *Carpinus duinensis*, *Cotinus coggygria*, *Pirus amygdaliformis*, *Juniperus macrocarpa*, *Lonicera*. (Fig. 95.)

Hiemilignosa, Regengrüne Gehölze.

Unter Hiemilignosa, regengrünen Gehölzen, verstehen wir Fallaubgehölze, deren vorherrschende

Holzpflanzen ihr Laub in trockenheissen Perioden unregelmässig abwerfen, sich dagegen bei grösserer Feuchtigkeit rasch wieder belauben.

Wie bei der letzten Klasse, herrscht auch bei dieser in der ungünstigen Jahreszeit Wassermangel, nur nicht infolge von Kälte, sondern infolge von Trockenheit. Wo im Tropengürtel sich eine Jahresperiodizität geltend macht, geht der tropische Regenwald in den laubwechselnden Monsunwald über. 4—6 Monate herrscht Trockenheit und damit Ruheperiode. In der anderen Jahreszeit fallen 50—100 cm Regen. Die Gebiete dieser Klasse nehmen einen noch grösseren Raum ein als die Regengehölze.

Physiognomie. Die Gehölze treten teils noch in grosser Mischung auf, teils herrscht eine Art vor, die Verzweigung ist stärker als bei den Regenbäumen, die Blätter meist kleiner, Plankengerüste, Cauliflorie usw. fehlen. Das Licht hat Zutritt, es herrscht also im Wald nicht das Halbdunkel der Regenwälder. Im Gegenteil vermag sogar Hartgrasdecke darin fortzukommen. Im ganzen sind diese Gehölze noch sehr schlecht soziologisch und ökologisch erforscht.

10. Hiemisilvae, Regengrüne Wälder.

(Fig. 99—100.)

Syn.: Sommerkahler Laubwald (auct. div.), Monsunwald (auct. plur.), Tropodrymum (DIELS 08), Trockenwald, Dornwald (auct. div.).

Diese Wälder gehören also trockenwarmen, mehr oder weniger kontinental tropischen Gegenden an. Sie können in sehr verschiedener Ausbildungsweise auftreten. Entsprechend der Ungunst des Klimas sind die Laubblätter klein und häufig zusammengesetzt, so bei den Akazienblättern, bei *Prosopis* und *Parkinsonia*. Ausnahmen mit grösseren Blättern finden sich in Gebieten mit noch ziemlich regelmässig auftretender Feuchtigkeit, z. B. bei dem Teakbaum, *Tectona grandis* und *Butea frondosa*. Der Blattstiel kann bei zusammengesetzten Blättern verbreitert sein und bei der Assimilation beträchtlich mithelfen. Oft bleibt er auch länger in Tätigkeit als die Blättchen, da bei dem unregelmässigen Laubfall oft zuerst diese und erst später die Blattstiele abfallen, z. B. bei *Parkinsonia*. Bei einzelnen Arten wird die Assimilationsgelegenheit noch durch grüne Rinde vergrössert.

In Afrika nimmt der «Trockenwald» und «Dornwald» sehr bedeutende Gebiete ein von portugiesisch Westafrika durch Nord-Rhodesien bis zum Kongo, zum Tanganyika und Nord-Betschuanaland, sowie an der Südseite der Sahara. Viele Acaciaarten kommen unter den



Phot. Paulsen.

Fig. 101. Hiemifruticetum von *Prosopis pubescens* im Salton Sink, Kalifornien.



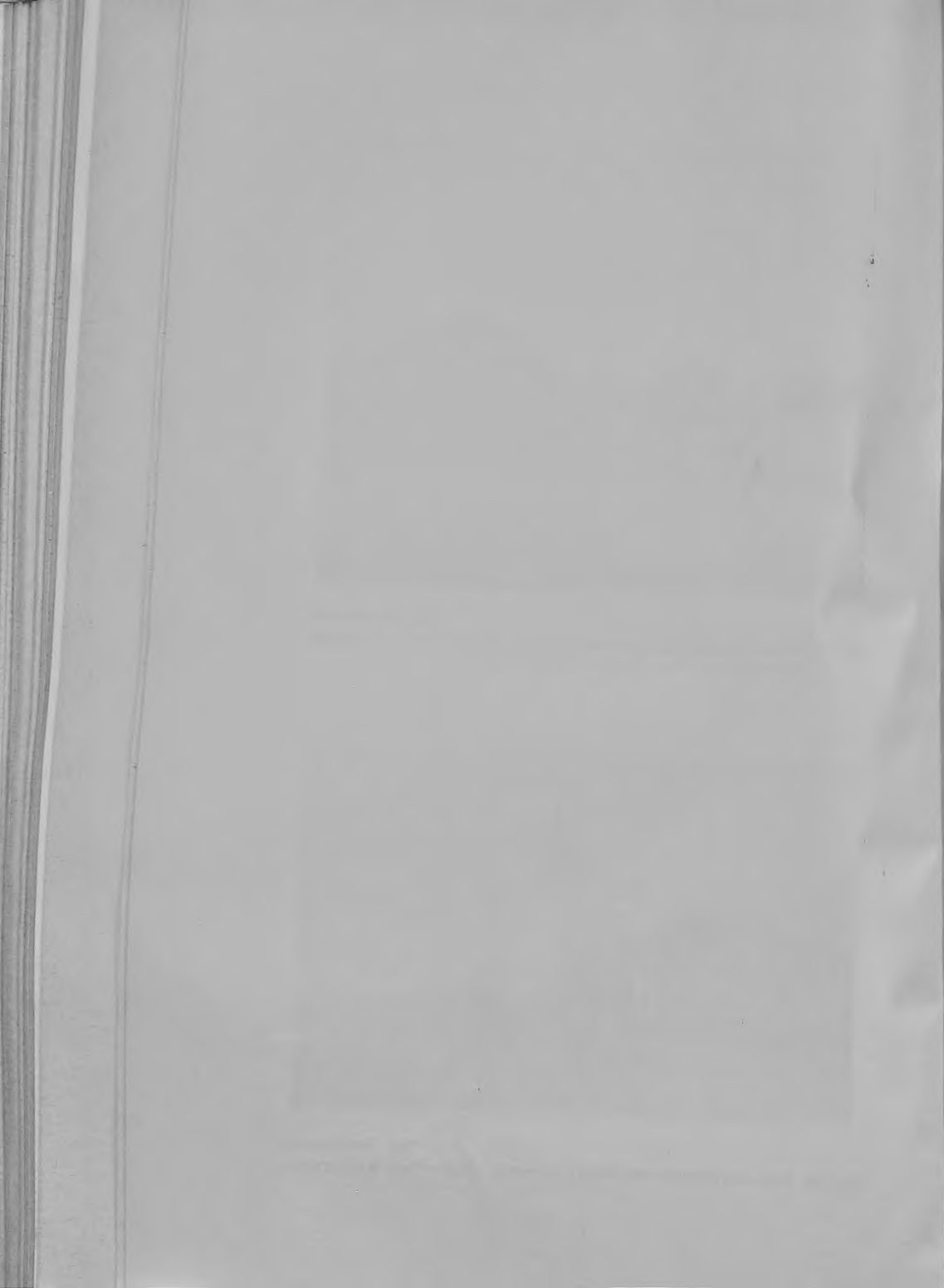
Phot. Brockmann.

Fig. 102. Büsche von *Atriplex canescens* im regengrünen Gebüsch (*Prosopis pubescens* dom.) im Salton Sink, Kalifornien.



Phot. Brockmann.

Fig. 103. Riesensteppenhexe von *Atriplex canescens*. Salton Sink, Kalifornien.



Blätter zu verstehen, die meist eine besondere mechanische Verstärkung, aber sozusagen keine besonders ausgebildeten Interzellularen enthalten.

Zu den Nadelgehölzen gehören bei weitem nicht alle Koniferengesellschaften. Die physiognomisch-ökologische Gruppe ist gebildet aus Teilen der anspruchslosen taxonomischen Gruppe, darf aber nicht mit der ganzen Klasse verwechselt werden. Die grosse Koniferenklasse enthält Pflanzen von sehr verschiedener Ökologie. Auch ihre Physiognomie ist wechselvoll, wenn sich auch gewisse gemeinsame Züge finden, die bei dieser uralten Klasse auffallender sind als bei anderen. Breitlaubige Koniferen haben wir bei den Laurilignosa getroffen, *Taxodium* bei den Sommerwäldern. Von vielen Koniferenwäldern ist die Ökologie noch sehr mangelhaft erforscht. Dieser fehlenden Untersuchungen wegen sind in vielen Büchern die Bestände von Koniferen einfach zusammengeworfen worden.

Die Blätter dieser Pflanzen dauern in der Regel mehrere Jahre, sind also immergrün, noch anspruchsloser ist *Larix*, die zur Nadelblättrigkeit noch den Laubfall gesellt.

Die kräftigen Nadeln vermögen grosse Kälte auszuhalten. Das Klima kann im ganzen ein kaltkontinentales genannt werden. Der wärmste Monat hat ein Mittel zwischen 10° und 19°, der kälteste zwischen +3° und -52°, indem am Kältepol der Erde noch Nadelwald zu wachsen vermag. Die Vegetationszeit ist kurz. Nur 1—4 Monate erheben ihr Mittel über 10°. Der Unterschied zwischen wärmstem und kältestem Monat ist mindestens 10°, meist viel mehr. Es handelt sich bei diesen Verhältnissen um ein Aushaltenkönnen, nicht um ein Benötigen, denn edaphisch oder biotisch bedingt, gedeiht solcher Nadelwald auch ausgezeichnet in anderen, besseren Klimaten. Dieses Klima herrscht weit verbreitet in der subarktischen Zone und in den subalpinen Gebirgsstufen. Grosse Gebiete der nördlichen Halbkugel sind von Nadelwald bedeckt, auf der südlichen dagegen spielen sie keine Rolle. Oft ist auf ungeheuren Strecken eine einzige Art herrschend.

Die folgenden Zahlen stammen aus Nadelwaldgebiet aus der Nadelwaldzone Europas, Asiens und Canadas, sowie aus der subalpinen Stufe der Alpen:

	kältester Monat	wärmster Monat	Niederschlag- summe mm
Moskau	— 11,0°	18,9°	530
Werchojansk	— 50,5°	15,4°	100
Winnipeg	— 19,2°	18,8°	530
Sils Maria im Engadin	— 8,1°	11,2°	960

Anspruchsloser als Laubhölzer stellen sich Nadelgehölze da ein, wo jene nicht mehr gedeihen: klimatisch wo es zu kalt oder zu kontinental wird, also einerseits in der subarktischen Zone und in der subalpinen Stufe, anderseits im Innern der Kontinente und den inneralpinen Tälern; edaphisch wo der Boden zu arm ist, auf Sandböden, auf flachgründigen Stellen im Laubholzklima; ferner in sauerstoffarmen Sümpfen oder Mooren.

12. *Aciculisilvae*, Nadelwälder.

Syn.: Conisilve (BRIQUET), Conodrymum (DIELS 08), Coniferous forest (WARMING 09), Conophorium (CLEMENTS 02).

Nadelwälder haben eine sehr grosse Ausdehnung auf der Erde. Sie schliessen polwärts an die Aestisilvae an, da sie die grössere Kälte aushalten. Die polare Baumgrenze wird fast durchweg durch sie gebildet. Dasselbe gilt für das Ansteigen im kälter werdenden Gebirge. Für die Gebirge in der gemässigten und sogar der subtropischen Zone sind Nadelwälder charakteristisch. Nur in ausgesprochen ozeanischem Klima vermögen die Aestisilvae und teilweise die Laurilignosa, wie besprochen, zur alpinen wie zur polaren Baumgrenze zu reichen. Auch innere, trockene, kontinentale Täler der Alpen muss der Laubwald dem Nadelwald überlassen.

Viel biotischer Nadelwald kommt vor zur Aufforstung armer Sandböden, besonders auf Dünen und an andern Stränden. Des geschätzten Nutzholzes wegen wird aber auch viel Nadelholz gezogen an Orten, wo der anspruchsvollste Laubwald stehen könnte und würde.

Piceion excelsae, Fichtenwald.

Picea excelsa gehört zu den anspruchsvollen Koniferen, sie bedarf vielen Wassers und guter lockerer Böden. Im übrigen geht sie über kleinere klimatische und edaphische Differenzen hinweg, alles bedeckend. Mit dem Laubwald kann die Fichte in der mitteleuropäischen Ebene nicht konkurrieren, daher bildet sie ihre Wälder in der Stufe, wo der Laubwald nicht mehr seine Stärke entwickelt und unten nur als menschliche Pflanzung, im Forstbetrieb gegen die Buche unterstützt.

Im Jura sind Fichtenwälder von 700—1500 m verbreitet; am üppigsten gedeihen sie in den nördlichen Kalkvorallen von 1400 bis 2000 m. In den trockenen Zentralalpen sind sie auf den Gürtel von 1500—1800 m beschränkt und entwickeln sich nicht mehr in voller Üppigkeit. In Russland bedecken Fichtenwälder ganz ungeheure Gebiete.

Bei soziologischen Untersuchungen muss sehr sorgfältig vorgegangen werden, da längst nicht jeder jetzige Fichtenwald auch ein

wirkliches Piceetum ist. Wo die Fichten neu gepflanzt werden, braucht es ungeheuer lange Zeiten, bis der Unterwuchs, der natürlich nicht mitgepflanzt wird, sich verändert und sich dem Fichtenoberwuchs so angepasst hat, wie im ursprünglichen Urwald. Wir finden in gepflanzten Forsten noch lange den Unterwuchs des früheren Waldes und dazu alle möglichen Einwanderer, die mit der Bewirtschaftung hereingekommen sind. Der Sihlwald bei Zürich ist z. B. heute fast ein reiner Buchenwald; in hundert Jahren werden vielleicht 30 % Fichten darin stehen, denn die heutige Wirtschaft zielt auf Mischwald, aber trotzdem wird noch lange Buchenunterwuchs dort wachsen und erst im Laufe von Jahrhunderten bei gleichbleibender Fichtenwirtschaft wird er sich angleichen an solche neue Verhältnisse.

Piceetum myrtillosum.

Am verbreitetsten dürfte eine Assoziation mit dominierender Heidelbeere sein in vielen regionalen Fazies. Die Fichte schattet sehr und zwar nicht wie die Buche nur im Hochsommer, sondern als immergrüner Baum das ganze Jahr. Seine Lichtkurve ist eine einfache. Daher fällt die Gruppe der frühlingsblühenden Geophyten weg. Im schattig feuchten Wald bildet sich viel Humus. Der feuchte Wald schafft obendrein seinem Unterwuchs ein mehr ozeanisches Lokalklima, das von den kleinlorbeerblättrigen Sträuchlein benutzt wird. Ausser den Vaccinien finden sich *Pirolae*, bei dichterem Schluss auch blosse Moosbodendecke.

Soziologisch gut durchgearbeitet hat BEGER den Fichtenwald des Schanfigg in Graubünden und Aufnahmen von wirklichem Piceetum zusammengestellt. *) Während die Fichte von 1000—1850 m durchgeht, haben Unterwuchsarten ihre eigenen Höhengrenzen, hören vorher auf oder fangen später an. Wenn auch nicht ein gemeinsamer plötzlicher Wechsel stattfindet, so haben sich aus BEGERS Aufnahmen doch zwei Höhenglieder herauskristallisiert, die er benannt:

Piceetum normale 1000—1450 m.

Piceetum myrtillosum 1450—1850 m.

Im unteren Teil herrscht vollkommener Kronenschluss, im oberen tritt Auflockerung ein, die viel reicheren Unterwuchs gestattet. Durch beide Teile sind Konstante:

<i>Pirola uniflora</i>	T ₅
<i>Pirola secunda</i>	T ₄
<i>Melampyrum silvaticum</i>	T ₃
<i>Dryopteris austriaca dilatata</i>	T ₃

*) HERBERT BEGER: Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Jahresber. Nat. Ges. Graubündens 1921/22, Chur 1922.

<i>Veronica officinalis</i>	T ₃
<i>Oxalis acetosella</i>	T ₂
<i>Hieracium murorum</i>	T ₂
<i>Fragaria vesca</i>	T ₂
<i>Homogyne alpina</i>	T ₂
<i>Viola biflora</i>	T ₂

Davon sind charakteristisch die beiden ersten mit hohem Treuegrad angegebenen, die aber doch auch noch im Pinion vorkommen, und die drei folgenden (T₃) wenigstens noch gesellschaftsholden. *Vaccinium myrtillus* ist zwar von unten bis oben konstant; in der unteren Assoziation aber nur spärlich und kaum fruchtend, in der oberen in grossen Massen dominierend. Einige seltene Arten sind fast nur im Piceetum zu finden, für die ist also dieser Wald charakteristisch:

Corallorrhiza trifida (= *innata*)

Monotropa hypopitys (auch im Pinetum)

Epipogium aphyllum.

Als Differentialarten sind zu betrachten, für das untere, das Piceetum normale:

<i>Galium rotundifolium</i>	T ₅
<i>Carex alba</i>	T ₃ (auch im Buchen- und Föhrenwald)
<i>Prenanthes purpurea</i>	T ₃
<i>Viola Riviniana</i>	T ₂
<i>Cicerbita muralis</i>	T ₂
<i>Paris quadrifolius</i>	T ₂ .

Dagegen enthält das höher gelegene Piceetum myrtillosum:

<i>Calamagrostis villosa</i>	T ₃	in grosser Abundanz, sehr bezeichnend.
<i>Vaccinium myrtillus</i>	T ₃	
<i>Listera cordata</i>	T ₅	
<i>Luzula silvatica</i>	T ₂	

Bezeichnend ist, dass viele Arten immergrün sind: *Picea*, *Lycopodium*, *Blechnum*, *Dryopteris aculeata*, *Veronica officinalis*, *Polygala chamaebuxus*, *Pirola* usw. oder dass sie gefördert « durch die verhältnismässig geringen Wärmeschwankungen unter der schützenden Baumschicht, selbst über Winter einen Teil ihrer Sommerblätter » behalten: *Galium rotundifolium*

Anemone hepatica

Aquilegia atrata

Ranunculus breyninus

Viola Riviniana

Fragaria vesca.

Im Jura und in den Kalkvoralpen bildet *Picea* die Baumgrenze

In den Zentralalpen hingegen mit ihrem kontinentaleren Klima legt sich noch ein anderer Waldgürtel darüber von Lärchen- und Arvenwald.

Russische Fichtenwälder.

SUKATSCHEW *) gibt eine Übersicht über die Fichtenwaldtypen Russlands. Der Fichtenwald ist dort besonders wichtig, da die Fichte der charakteristische Baum der nördlichen Hälfte von europäisch Russland, sowie eines grossen Teils von Sibirien ist. Dieser Wald bedeckt also Erdgebiete von einer Ausdehnung wie keine zweite Gesellschaft.

SUKATSCHEW unterscheidet:

Piceeta hylocomiosa. Gut entwickeltes Relief; Boden gut drainiert, mehr oder weniger nährstoffreiche Lehme, Tone oder sandige Lehme, nicht anmoorig

Piceetum oxalidosum

Piceetum myrtillosum

Piceetum atragenosa-oxalidosum

Piceetum polystichosum (= *Dryopteris spinulosa*)

Piceetum empetroso-vacciniosum.

Piceeta polytrichosa. Weniger entwickeltes Relief, schwach drainiert, gleiche Böden, aber schon etwas anmoorig

Piceetum polytrichosum (*P. commune*)

Piceetum empetroso-polytrichosum.

Piceeta sphagnosa. Relief unentwickelt, Oberfläche eben, nicht entwässert, Boden moorig

Piceetum sphagnosum

Piceetum caricosa-sphagnosum.

Piceeta herbosa. Grund von Depressionen mit moorigem Boden, aber fliessendem Wasser

Piceetum fontinale

Piceetum sphagnoso-herbosum.

Piceeta fruticosa. Gut entwässerte, nährstoffreiche Böden, meist in der Nähe von Kalkablagerungen

Piceetum tiliosum

Piceetum quercoso-tiliosum.

Als dauerhaftesten, grundlegenden Typus der Fichtenwälder bezeichnet SUKATSCHEW das *Piceetum hylocomiosum*, das am stärksten unter dem aufbauenden Einfluss der Fichte stehe. Von dieser Gesellschaft aus können die übrigen in gleitende Serien gruppiert werden.

*) W. N. SUKATSCHEW: Principles of classification of the spruce communities of European Russia. Journ. Ecology 16, 1928.

Viel anspruchsloser als die Fichte ist die Waldföhre *Pinus silvestris*, sie kann überall vorkommen, hat aber geringe Konkurrenzkraft gegenüber anderen Bäumen, wo jene gut gedeihen. Das starke Lichtbedürfnis bringt sie schon stark in Nachteil. Sie bedeckt die trockenen und nährstoffarmen Böden, also Sand- und Heideböden. Die norddeutschen, diluvialen Sande sind von diesem Wald bestockt. Er geht in Skandinavien bis zu 70° n. B. Im schweizerischen Mittelland und den nördlichen Kalkalpen kommt die Föhre an allen möglichen Orten vor, die der Buche nicht gut genug sind, z. B. in Steinbrüchen, an windigen Waldrändern, auf trockenen Gräten und Hügeln, auf Geröll, oder wo der Waldboden durch Übernutzung schlecht geworden ist. Aber sobald die Föhre den Boden wieder verbessert hat, können wieder Fallaubbäume wachsen und diese töten die Föhren durch Überschattung, wenn der Förster sie nicht erhält wie in Nord-Zürich und Schaffhausen.

Ganz anders steht es aber in den zentralalpinen, kontinentalen Tälern. Da gedeihen die Fallaubwälder nicht mehr, die letzten Buchengruppen ziehen sich in feuchte, schattige Schluchten zurück oder in Nebelgürtel. Föhrenwälder bilden den Klimaxwald, besonders von 600 bis 1500 m. Als Vorkommen nenne ich das Rheintal von Chur bis Disentis, das Albulatal vom Schyn bis nach Bergün, im Davos, im Unterengadin, im Puschlav, am Gotthard von Erstfeld nach Göschenen an trockenen Felswänden, bei Faudo, dann das Rhonetal mit seinen Seitentälern. Diese Gebiete nennt man die inneralpine Föhrenregion oder Föhrenbezirk. Dieser xerotherme Bezirk ist bekannt für seinen Reichtum an interessanten xerothermen Pflanzen. Dabei hat es die Meinung, dass diese Pflanzen geographisch im Föhrenbezirk gedeihen, nicht aber, dass sie soziologisch in den Föhrenwald gehören.

Carex alba und *Festuca heterophylla* werden oft dominierend im Unterwuchs, der im übrigen wegen anthropogenen Einflüssen oft nicht soziologisch verwertbar ist. Im Puschlav wird die Nadeldecke viel als Streue verwendet und dafür mit Rechen weggenommen, so dass der Unterwuchs damit überhaupt zerstört wird. Als charakteristisch werden sonst genannt:

Pirola chlorantha

Pirola (Chimaphila) umbellata (T₅, aber selten, in der Schweiz z. B. nur in den Kantonen Zürich und Thurgau)

Pirola secunda (auch im Piceetum)

Pirola uniflora (auch im Piceetum)

Goodyera repens

Monotropa hypopithys (auch im Piceetum)

Lycopodium complanatum.

Im Oberengadin kommt die Waldföhre noch anders vor. (Fig. 105.) Sie bildet die Varietät *engadinensis* mit spitzer, nicht abgewölbter Krone, die widerstandsfähiger gegen Schneedruck ist. Die Borke ist dünner und das Kernholz nicht so rot. Der Unterwuchs besteht aus *Vaccinietum vitis idaeae*, einer trockeneren Subassoziation des *Vaccinietum myrtilli*.

Skandinavischer Fichten-Föhren-Mischwald.

(Fig. 104.)

An die reinen Fichtenwälder und die reinen Föhrenwälder gewöhnt, die zwei verschiedene Klimatypen darstellen, fällt einem in Skandinavien sehr stark auf, dass der Grossteil der Wälder Fichten-Föhren-Birken-Mischwälder sind. Nach tage- oder nachtlangen Fahrten erwachten wir immer wieder in diesem gleichen Mischwald. Sah eine Strecke nach reinem Fichtenwald aus, so musste ich nie lange warten, bis ich wieder einige Föhren sah. Diese Arten, die in den Alpen und im nördlichen Flachland auch noch in Litauen so schöne klimatische Differenzen aufweisen, die eine den inneralpinen Föhrenbezirk charakterisiert, die andere die feuchten, subalpinen Voralpen, mischen sich in Skandinavien fast überall, und die Skandinavier stellen ihre Probleme umgekehrt, sie suchen nach einer Erklärung, wo einmal die eine Art allein vorkommt.

Skandinavien ist ein Land, das relativ spät vom Eis entblösst wurde. Föhre und Eiche gehören zu den frühen postglazialen Wäldern, Buche und Fichte wanderten erst später ein und haben ihre Ausbreitung heute noch nicht erledigt. Nach SERNANDER*) kam die Fichte von Osten und breitete sich westwärts und südwärts aus, sich der Eiche und Föhre überlegen zeigend. Erst an der von Süden eingewanderten Buche habe die Fichte eine überlegene Konkurrentin gefunden, die ihrem Vordringen halt gebiete. Die menschlichen Einflüsse hätten den Siegeslauf zuerst noch durch Schlagen von Föhren und Eichen beschleunigt. Nunmehr hemmen sie ihn, indem sie die Fichten-Föhren-Birken-Mischung begünstigen, während nach SERNANDER die Fichte beim natürlichen Gang alles andere unterdrücken würde.

Das Vordringen der Fichte westwärts nach Norwegen ist noch lange nicht abgeschlossen. Wo niedere Pässe von Schweden hinüber-

*) R. SERNANDER: Die Einwanderung der Fichte in Skandinavien. Eng lers bot. Jb. 15, 1892.

führen, gibt es dort Fichtengebiete, in andern Teilen Norwegens fehlt sie noch vollständig. Wo reiche Föhrenwälder im Fichtengebiet Nordostschwedens vorkommen, wird dies dem Waldbrand zugeschrieben, auf welchen Föhren am leichtesten folgen.

Neben den anthropogenen Faktoren mögen die edaphischen mitwirken. Die im allgemeinen nährstoffarmen Urgesteinsböden Skandinaviens helfen der anspruchslosen Föhre im Kampfe mit der anspruchsvolleren Fichte in diesem sonst Fichten zusagenden Klima. So wirken historische Faktoren (kurze Dauer seit der Eisbedeckung), edaphische (nährstoffarme Böden) und anthropogene (Bevorzugung des Mischwaldes) zusammen, um uns den Mischwald statt der andernorts getrennten Gesellschaften des Fichtenwaldes und Föhrenwaldes zu liefern.

Statisch haben wir es also zum grössten Teil mit diesem Mischwald zu tun, zum kleineren Teil mit reinen Wäldern. Ich möchte sagen, die Föhre gehört hier zu den Konstanten des Fichtenwaldes, wenn auch oft nur in wenigen Exemplaren. Nachdem ich dies bemerkt hatte, verwunderte mich die *Pirola chlorantha*, diese Charakterart des Föhrenwaldes, hier im Fichtenwald nicht mehr so sehr. Wenn der Oberwuchs sich so leicht mischt, kommt auch im Unterwuchs manches gemischt vor, was anderwärts getrennt bleibt.

Die Unterwuchsgesellschaften sind nach den edaphischen Verhältnissen sehr variabel, ein Mosaik, wiederholen sich aber im ganzen Land immer wieder.

Laricion europaeae. (Fig. 106—108.)

Im kontinentalsten Norddeutschland und als höchststeigende Wälder der Schweizeralpen treffen wir den Verband der Arven- und Lärchenwälder. Die Rolle der höchststeigenden fällt natürlich Liebhabern des kontinentalen Klimas zu, denn dieses neigt zu hohen Zahlen. Es gibt Lärchenwälder und Arvenwälder, aber sehr viel trifft man auch den Arven-Lärchen-Mischwald. Ihre Gebiete sind dem Klima entsprechend am ausgedehntesten in den innersten Alpentälern des Wallis und Graubündens. Der Gürtel liegt von 1800—2300 m, einzelne Bäume gehen noch höher.

Laricetum pratosum. (Fig. 108.)

Die Lärche ist nicht nur nadelblättrig, sondern auch noch laubwerfend. FLURY *) sagt: « Die Lärche verlangt mineralisch kräftigen,

*) PH. FLURY: Die forstlichen Verhältnisse der Schweiz. Herausgegeben vom Schweizerischen Forstverein. Zürich 1914.



Phot. Rübel und Frey.

Fig. 104. Fichten-Föhrenwald. Torvalla in Jämtland, Schweden.



Phot. Rübel.

Fig. 105. Wald mit dominierender *Pinus silvestris engadinensis*; vorne junge *Pinus cembra*, von *Lophyrus* stark angegriffen. Im Plauin God zwischen Samaden und Pontresina, Engadin.



Phot. Rübel.

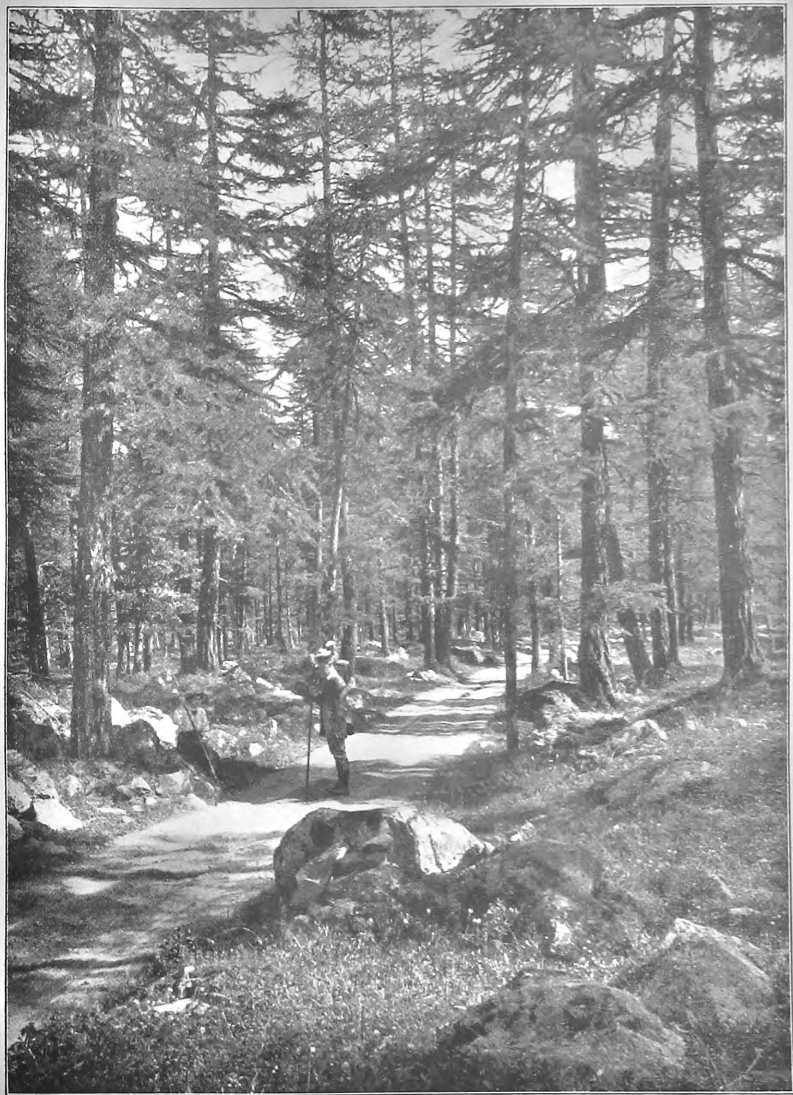
Fig. 106. Prachisarven auf Alp Languard, 2200 m, bei Pontresina, Engadin.





Phot. Rübel.

Fig. 107. Felsenarvenwald im hintern Rosegtal am Alp Ota-Weg bei 2150 m, Engadin.



Phot. Rübel.

Fig. 108. Lärchenwald im Rosegtal bei 1840 m, Engadin. Unterwuchs *Trifolium alpinum*.



THE UNIVERSITY OF CHICAGO PRESS
CHICAGO, ILL. 60637
1980

lockeren Lehm Boden, bevorzugt Urgestein gegenüber Kalk, meidet vor allem feuchte, nebelreiche Lagen, liebt freiliegende oder vorragende Partien, klare, trockene Luft und viel Sonnenschein. Man trifft sie in der Regel an Südhängen. In ausgesprochenen Föhngegenden — Reusstal — zieht sie sich dagegen von den zu trockenen Südlagen an die Nordhänge zurück. Den Wind erträgt sie ganz gut. Ihr jährlich wiederkehrender Nadelabfall verbessert den Boden ungemein. »

Sie kann Neuland besiedeln, daher finden wir Lärchenwald auf Schuttkegeln, auf Alluvialböden. Wenn sie dann durch ihren Laubfall Humus geschaffen hat, dringen andere Holzarten ein und vertreiben sie nach und nach. Auf guten, resp. weiter entwickelten Böden ist sie nicht sehr konkurrenzfähig wegen des grossen Lichtbedürfnisses. Eindringende Fichten und Arven nehmen ihr das Licht weg und vertreiben sie so, aber eben erst dort, wo jene ihre grösseren Bodenansprüche befriedigt finden.

Nicht nur braucht *Larix decidua* selber viel Licht, sie lässt auch viel durch ihre lockere Krone hindurch. Auf dem gut belichteten Boden kann Graswuchs gedeihen, so dass das ganze zu einem Laricetum pratense wird. Es dringen die Graswuchstypen jener Höhenlagen ein: das Nardetum besonders in seiner Subassoziation des Trifolietum alpini, sowie der Weiderasen des Trifolietum repens.

Im Engadin habe ich den Lichtgenuss im Lärchenwald zu durchschnittlich $L = \frac{1}{5}$ bestimmt, also in bedeutendem Gegensatz zu den $\frac{1}{60}$ und $\frac{1}{80}$, die wir in Fichten- und Buchenwäldern gefunden haben. In ihrem Optimum im Oberengadin schliesst *Larix decidua* stärker zusammen als anderswo und bildet die prachtvollen Wälder des Rosegtales usw. Bei der starken absoluten Lichtintensität erträgt sie geringere Grade relativer Lichtintensität, welche die Grasflurtypen nicht mehr gedeihen lassen, dort nehmen bei stärkerem Humusgehalt die Zwergstrauchtypen überhand. Dann rückt aber meist schon Arvenjungwuchs nach und wir bekommen den Mischwald.

Haben sich auf Neuland die niederen Gras- und Schuttflurpflanzen angesiedelt, und das Keimbett vorbereitet, ohne den Lichtgenuss wesentlich zu beeinträchtigen, so stürzt sich Lärcheninvasion auf dieses Gebiet, es entsteht der reine Lärchenwald. Erst viel später geht die Sukzession weiter und es betreten die zurückhaltenden Arven den vorbereiteten Boden. Wird der Wald jedoch beweidet, so bleibt er Lärchwald, da die Arve viel empfindlicher gegen den Tierzahn ist.

Arvenlärchenwald.

Darüber gilt noch, was ich in der Berninamonographie schrieb:
« Am häufigsten und der Landschaft (des Oberengadins) den Charak-

ter aufdrückend, ist der Arven-Lärchen-Mischwald. Die Mischung wechselt besonders mit der Höhe, in den tieferen Partien herrschen meist Lärchen vor, in den höheren die Arven. » Wie die Mischungszahlen mit der Höhe wechseln, sieht man sehr gut an den Abhängen bei Pontresina. Am Südhang gegen den Muottas Muragl tritt der Wechsel bei 2080 m ein, am dunkeln NE-Hang des Muottas da Celerina schon bei 1850 m. Im Jungwuchs herrschen aber schon überall ausser auf der alluvialen Talsohle, die jungen Arven vor. « In ähnlicher Art und Weise liegen die Verhältnisse im ganzen Gebiet, die Talsohle ist in hellgrün gekleidet und in mannigfachen Abstufungen geht es dunkler werdend die Hänge empor bis zu den dunkelblaugrün erscheinenden Felsenarvenwäldern. » Aber auch horizontal gehen starke Wechsel vor sich im Oberwuchs, die oft unerklärbar scheinen. Genauerer Zusehen zeigt dann Schutthang oder Alluvialeinfluss, wo noch die Lärche vorherrscht im nicht beweideten Mischwald.

« An der Baumgrenze wird mit Arven und Lärchen aufgeforstet; das gelingt am Schafberg sogar bis 2500 m ziemlich gut. » « So weit Zwerggesträuch geht, habe ich Zwergarven gefunden; ich glaube darum auch, dass die Aufforstung bis dorthin bis zu einem gewissen Grad möglich ist; wo hingegen an der Baumgrenze typische Grasflurbestände stehen, da wagen sich auch die Arven nicht mehr hinein. »

Die Waldgrenze können wir dort bei 2300 m annehmen. Hochstämmige Lärchen fand ich auch nicht über 2300 m, wohl aber noch viele kleine Zwerge oder Krüppel. Den Rekord für die Schweiz bilden zwei 50 cm grosse, sehr schön ausgebildete Lärchlein am Westhang des Chalhagn gegen das Rosegtal in der enormen Höhe von 2660 m. Die höchste grosse Arve steht in den Felsen der Languardschlucht bei 2400 m, kleine Exemplare, so weit Zwerggesträuch geht, kommen noch viele vor, das höchste des Engadins, noch 150 cm gross, auf der Alp Morteratsch bei 2580 m. RIKLI meldet aus dem Wallis noch ein Stück bei 2585 m.

Cembretum fruticosum. (Fig. 106—107.)

Als Assoziation wollen wir noch einen mehr oder weniger reinen Arvenwald fassen. In der schönsten Ausbildung nennt RIKLI *) diesen Wald Walzenarvenwald. Denn die Äste der Arve sind im dichteren Wald von oben bis unten gleich lang und lassen so das Bild einer Walze oder Säule entstehen. Die unteren Äste fallen nicht ab,

*) M. RIKLI: Die Arve in der Schweiz, ein Beitrag zur Waldgeschichte und Waldwirtschaft der Schweizer Alpen. Denkschr. Schweiz. Nat. Ges. Bd. 44 1909.

da für diese schattenertragende Art im intensiven Alpenlicht auch noch genug Intensität bis unten hinein gelangt.

Der Unterwuchs besteht aus ausgesprochenen Zwergstrauchtypen. *Pinus cembra* liebt tiefgründigen alten Boden, findet ihn auch in grösseren Felsspalten, an den vorspringenden Gräten. Im festen Fels ziehen sich die Arven hoch die Abhänge hinan, während die Mulden wegen rutschender Erdbestandteile gemieden werden. Wo flachere Partien sind, hat der Mensch sie für Weide benutzt, dort finden wir eine anthropogen heruntergedrückte Wald- und Baumgrenze. Dass sie nicht klimatisch heruntergedrückt ist, beweisen die erwähnten, sehr hohen Arvenvorkommnisse an unzugänglichen Stellen.

Laricion europaeae findet sich auch verbreitet in Sibirien. Die Arve ist bestandbildend in den Gouvernements Perm, Wjatka, Wologda, und geht am Jenissei bis 68° n. B. Im selben Gebiet und noch weiter finden sich Lärchenwälder der *Larix sibirica* und *Larix dahurica*.

Andere europäische Nadelwälder. (Fig. 109.)

Zu erwähnen sind hier die illyrisch-mösischen Wälder auf Kalk in der Bergstufe von *Picea omorica*, in der subalpinen Stufe von *Pinus peuce* und *Pinus leucodermis*; ferner die bedeutenden donauländischen Schwarzföhrenwälder der *Pinus nigra austriaca*.

Im Mittelmeergebiet bildet eine andere Varietät der Schwarzföhre, die korsische Schwarzkiefer oder Lariciokiefer *Pinus nigra Arn. var. Poirletiana* Ant. ähnliche Wälder, besonders im Dalmatinischen und auf Korsika. (Fig. 109.)

Korsischer Schwarzföhrenwald. (Fig. 109.)

Der eigentliche Bergwaldgürtel Korsikas wird von 900—1800 m von Schwarzkiefer- und Buchenwäldern gebildet. Nach Höhenschichten lassen sie sich nicht durchgehend trennen. Im allgemeinen und auf ebenem Boden scheinen die Föhrenwälder eher die tieferliegenden zu sein. Aber der Einfluss der Exposition ist im Wettbewerb dieser beiden Waldarten stark ausschlaggebend, in dem Sinne, dass die Südhänge von der korsischen Schwarzkiefer, die Nordhänge von der Buche bestockt sind. Es erinnert dies an denselben, nur stärker ausgeprägten Gegensatz zwischen den Buchenwäldern der feuchten Voralpen und Waldföhrenwäldern der trockenen inneren Alpentäler.

Im grossen Aitonewald, der von der schönen Paßstrasse des Col de Vergio durchzogen ist, trafen wir im unteren flacheren Teil, von 970—1200 m Föhrenwald, von 1200—1350 m Buchenwald; im oberen steileren Teil fand dann die Trennung nach Expositionen statt. Um

Vizzavona herum steht 900—1100 m ausgedehnter Föhren-Buchen-Mischwald, beim Pass, 1160 m, schon reiner Buchenwald und an den umliegenden Bergen ist wieder die Trennung nach der Exposition eingetreten.

Noch bei 1500 m fanden wir Schwarzföhren von 150 und 140 cm Durchmesser. Im Unterwuchs der Kiefernwälder kommt noch viel *Erica arborea* vor, bis 1300 m, die oberste *Erica arborea* notierte ich auf der Ostseite des Monte d'Oro im Kiefernwald bei 1450 m. Häufig war *Ilex aquifolium* und *Cyclamen neapolitanum*, sowie die korsische Endeme *Helleborus trifolius* ssp. *corsicus* (= *H. lividus* pp.), den wir beinahe vom Meeresufer an bis 1550 m formationsubiquistisch notierten. *Pteridium* spielt auch hier wieder eine grosse Rolle.

Aleppoföhrenwald. (Fig. 110.)

In der unteren Bergstufe Griechenlands treffen wir auf Wald von *Pinus halepensis*, den Aleppoföhrenwald. Man fragt sich oft, ob dieser früher bedeutend ausgedehnter und wann der meiste geschlagen worden sei. Zum Schiffbau haben die alten Griechen dieses Holz schon früh in grossen Massen verwendet. Sehr häufig dürfte er auch im klassischen Altertum nicht gewesen sein, denn die alten Schriftsteller heben «Poseidons Fichtenhaine» besonders hervor. Wäre der Wald das Allgemeine, Gewöhnliche, stark Verbreitete gewesen, so wäre wohl der einzelne Wald nicht so sehr in seinem Vorkommen als seltene Schönheit hervorgehoben und in praktischer Weise als Naturschutz den Göttern geweiht worden.

Auf unserer Reise kamen wir dreimal zu grösseren Aleppokiefern-wäldern; erstmals in Attica am Pentelikon von 400—900 m. Die Bäume waren meist nur gegen 7 m hoch, teilweise legföhrenartig ausgebildet. Es fand sich eine lebhafte Verjüngung. Der Baum fühlt sich in dieser Höhenlage offenbar gut zu Hause. Der Unterwuchs bestand in *Erica*-*Arbutus*-*Quercus*-*Macchie*.

Die nächsten grossen Bestände trafen wir auf Kreta im Süden der sphakiotischen Berge bei Aradena-Rumeli, 600—800 m. Dort war *Salvia triloba* im Unterwuchs vorherrschend nebst *Thymus capitatus*, *Phlomis fruticosa* usw.; und oberhalb der Rumelischlucht bei 850 m.

Das dritte Vorkommen war in Achaia (Peloponnes) im Kalavryta-tal nahe dem Golf. (Fig. 110.) Dort waren die Osthänge von 200 m weit hinauf an riesenhaften Konglomeratwänden von Aleppoföhrenwald bedeckt. Auch in West-Achaia bei Olympia war dieser Wald ausgedehnt.

Der Baum kommt aber im gesamten Mittelmeer vielfach in den Sandstranden vor. Er nimmt mit armem Sandboden vorlieb und lie-



Phot. Rübel und Uehlinger.

Fig. 109. *Pinus nigra* Poiretiana-Wald am Osthang des Monte d'Oro, 1600 m, Korsika.



Phot. Rübel und Gugelmann.

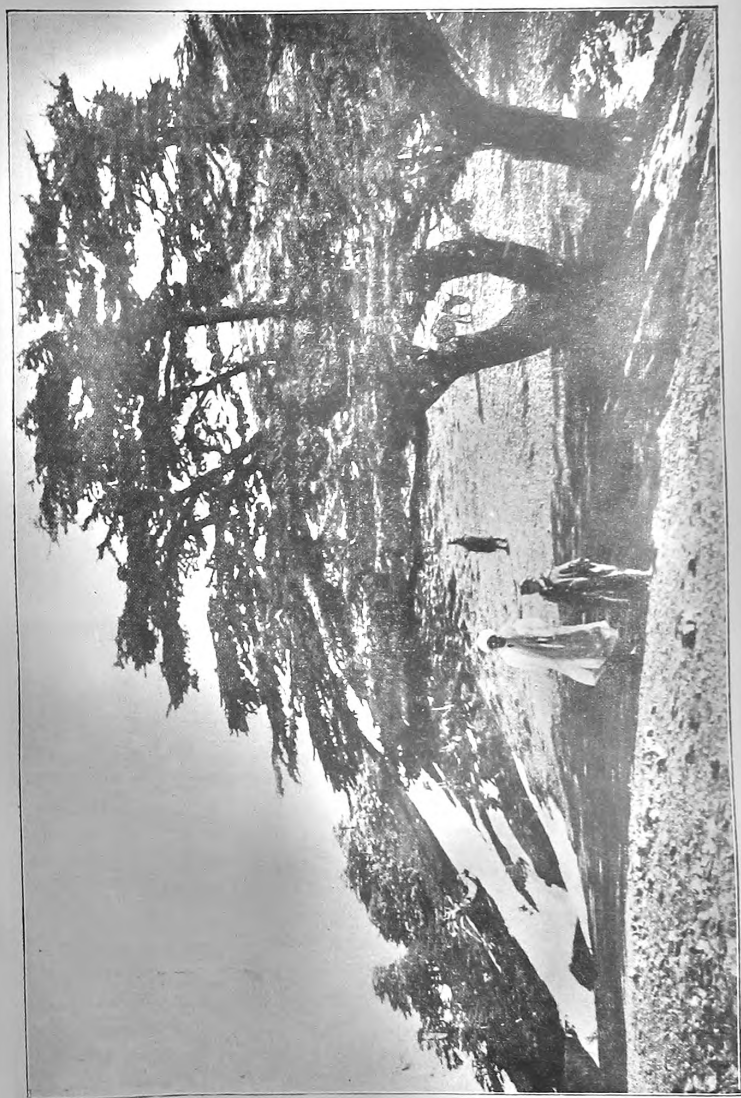
Fig. 110. Aleppokiefernwald (*Pinus halepensis*) an den Konglomeratfelsen im Kalavrytatal bei 140 m, Achaia, Griechenland.



Phot. Lūdi.

Fig. 111. *Cupressus sempervirens*, Riesenzypressen im Rumelital am Xyloskalapass, Kreta.



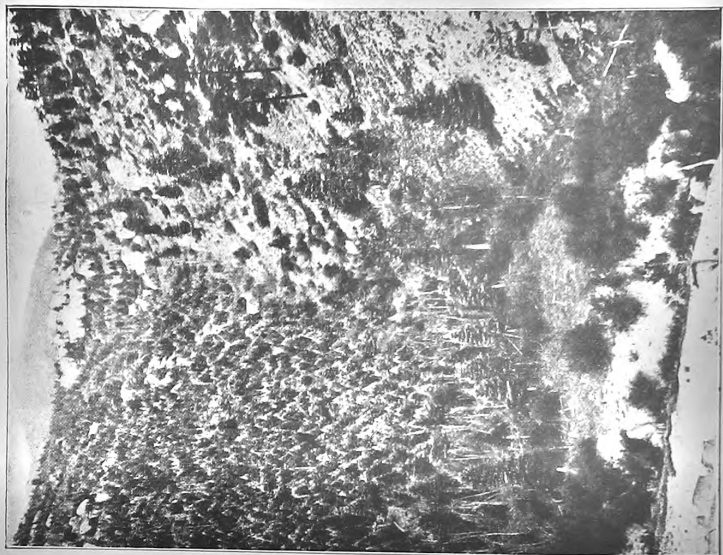


Phot. Nipkow.

Fig. 114. Zedernwald (*Cedrus libani atlantica*) am Col Chrea im Tellatlas, 1400 m, Algerien.



Phot. Nichols,
 Fig 116. *Populus tremuloides* besiedelt die Brandstätte von
Pseudotsuga Douglasii-Wald. Minnehaha am Pikes
 Peak, Colorado.



Phot. Paulsen,
 Fig. 117. Feuchter Nordosthang mit Wald von *Picea Engel-*
manni, trockener Westhang mit spärlicher *Pseudo-*
tsuga Douglasii. Artists Glen bei Minnehaha, Colorado.



Phot. Nichols.

Fig. 120. *Abies concolor*-Wald mit Mammutbaumgruppen; *Abies concolor* dominiert; ganz rechts und ganz links *Sequoia gigantea*, Mitte *Pinus Lambertiana*. Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien.



Phot. Nichols.

Fig. 121. *Abies concolor*-Wald, vorne Detail: Stamm von *Sequoia gigantea*. Gruppe der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Amerika 1913. Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien.



Phot. Nichols.

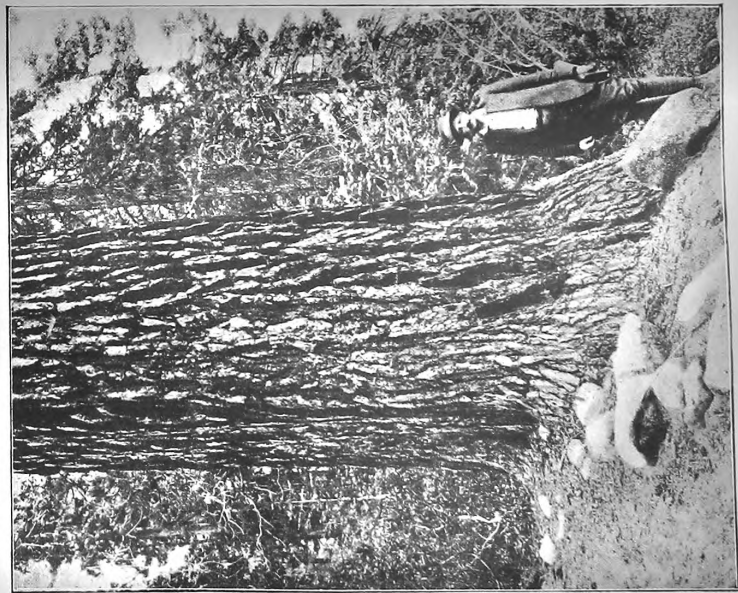
Fig. 120. *Abies concolor*-Wald mit Mammutbaumgruppen; *Abies concolor* dominiert; ganz rechts und ganz links *Sequoia gigantea*, Mitte *Pinus Lambertiana*. Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien.



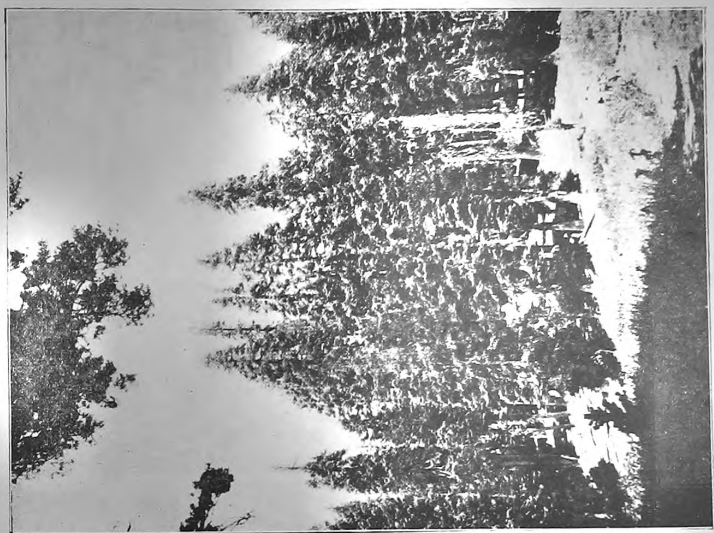
Phot. Nichols.

Fig. 121. *Abies concolor*-Wald, vorne Detail: Stamm von *Sequoia gigantea*, Gruppe der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Amerika 1913. Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien.





Phot. Nichols.
Fig. 122. *Pinus Lambertiana* im *Abies concolor*-Wald bei Glacier Point, Yosemite, Kalifornien.



Phot. Rübel.
Fig. 123. Wald von *Abies magnifica*, auf der Seite *Pinus Murrayana*. Bei *Peregoy*, 2120 m, im Yosemite Valley, Kalifornien.

1910 4074 1 - same as 4074



1910 4074 2 - same as 4074





Phot. Brockmann.

Fig. 124. *Pinus Murrayana*-Brandwald ob Prospect, Oregon.



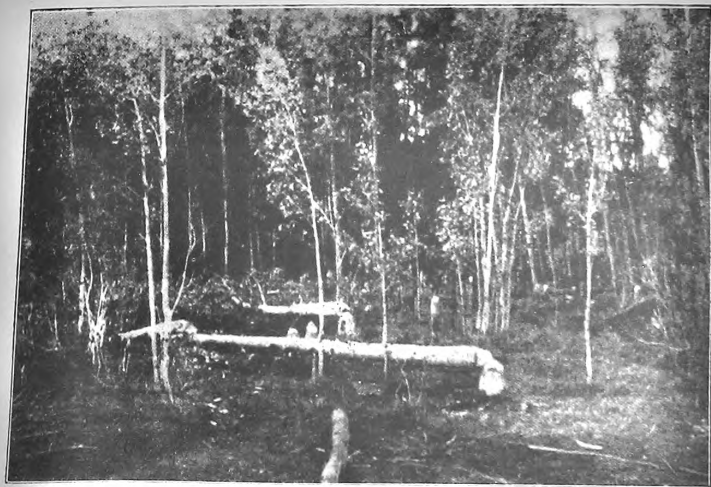
Phot. Nichols.

Fig. 125. *Pinus ponderosa*-Wald, darin *Quercus Gambelii*. Auf der Hochebene des Grand Canyon, Colorado.



Phot. Kiener.

Fig. 126. Nadelwaldblößen von *Populus tremuloides* besiedelt, diese werden vom Biber zerstört, der Espenholz für seinen Bau bevorzugt. Am Waldrand vom Biber gefällte Espen, im See der Biberbau. Lily Lake in Estes Park (Rocky Mountain National Park) Colorado.



Phot. Kiener.

Fig. 127. Detail aus dem Biberschlag, das zeigt, wie der Biber arbeitet, bis der Baum fällt.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 128. Legföhrengewächse am Südwesthang des Piz Albris, 2050—2300 m, auf sedimentärem Gneis. Berninatal, Engadin.



Phot. Rübel.

Fig. 129. Legföhrengewächse bedecken die Hänge. Zwischen Felkertal und Kohlbachtal in der Hohen Tatra, Tschechoslowakei. Auf dem Grat Arven, *Pinus cembra*.



1. The first part of the diagram shows a curved line that starts near the center and arcs towards the right side. There are some indistinct markings and what might be small clusters of dots or lines within the rectangle, but they are too light to identify clearly.



2. The second part of the diagram shows a curved line that starts near the center and arcs towards the right side. There are some indistinct markings and what might be small clusters of dots or lines within the rectangle, but they are too light to identify clearly.



Phot. Rübel.

Fig. 130. Legföhrengebüsch mit krüppeligen Fichten durchsetzt bedecken die Kuppenlandschaft des Riesengebirges. Bei der Elbfallbaude. Vorne *Calamagrostidetum villosae*, an feuchter Stelle *Trichophoretum caespitosi*, daneben *Myrtilletum* und andere Wiesentypen.



Phot. Rübel.

Fig. 131. Legföhrengebüsche des Riesengebirges, mit Fichten durchsetzt. Koppenplan und Schneekoppe.



Figure 1. A photograph of a small, dark, irregularly shaped object, possibly a seed or a small insect, resting on a light-colored, textured surface. The object is positioned in the center of the frame, and its details are difficult to discern due to the low contrast and resolution of the image.



Figure 2. A photograph of a small, dark, irregularly shaped object, possibly a seed or a small insect, resting on a light-colored, textured surface. The object is positioned in the center of the frame, and its details are difficult to discern due to the low contrast and resolution of the image.

oft eine eigene Krummholzstufe unterschieden wird zwischen Vor-alpen- und Alpenstufe.

Es sind besonders trockene Kalkhänge, wo keine Bäume mehr fortkommen können, die von Legföhren bestanden sind, ferner Lawenzüge, in denen die Legföhre, deren biegsame Äste den Lawinen nachgeben ohne zu brechen, aushält. Ob der Krummholzgürtel über der Baumgrenze, wo er den untersten Teil der alpinen Stufe bildet, wirklich klimatisch ist, wie oft angenommen, ist zweifelhaft. Wahrscheinlich ist er fast überall biotisch bedingt durch Herabdrücken der Baumgrenze durch Holzschlag und Weide. Höher als Arven- und Lärchenwälder geht das Legföhrengebüsch sicher nicht, höher als Fichtenwälder dagegen wohl schon.

Der Unterwuchs ist wechselvoll, je nach der Unterlage. Am häufigsten sind Zwergsträucher. In den Ostalpen herrschen meist *Rhododendron ferrugineum* und *hirsutum*. Häufig ist *Juniperus communis nana*, die *Vaccinien*, *Arctostaphylos uva ursi*, so dass ich die Assoziation im Berninagebiet *Pinetum montanae fruticosum* genannt habe. In den illyrischen Gebieten sind nach BECK dieselben Arten zu nennen, dazu etwa noch *Sorbus chamaemespilus*, *Rhamnus fallax*, *Ribes alpinum* usw.

Juniperusarten, die oft den Unterwuchs in Wäldern bilden, bleiben als Dominierende übrig nach Abschlag des Waldes. So treffen wir im Mittelmeergebiet Gebüsche von *Juniperus oxycedrus* und *J. phoenicea*; in den Alpen *Juniperus communis nana*.

Aus den Gebirgen Japans werden zwischen 2200 m und 2500 m Gebüsche von *Pinus parviflora* erwähnt.

Herbosa.

Herbosa sind Pflanzengesellschaften aus Gräsern, Kräutern und unverholzten Kryptogamen, die den unbeweglichen Boden derart bedecken, dass das einfallende Licht von den dominierenden Arten so benutzt wird, dass die Bodendecke dadurch beeinflusst wird. Auf wasserbedecktem Boden wird die Pflanzendecke naturgemäss öfters weniger dicht sein.

Syn.: Prata (BROCKMANN und RÜBEL 1912), Wiesen, Grasfluren p. p.

Dieser Typus ist im allgemeinen weniger anspruchsvoll als die Lignosa in bezug auf die Grösse von Wasser- und Nährstoffbilanz. Nicht so viele Stockwerke kommen übereinander vor. Es besteht meistens nur ein Stockwerk, höchstens darunter noch eine Bodenschicht. Klimatisch bedingt sind die Herbosa, wo durch die Kälte der arktischen Zonen und der alpinen Stufen den Lignosa eine Grenze gesetzt ist. Die Herbosa sind überwiegend edaphisch und biotisch bedingt, was bei den einzelnen Gruppen auszuführen sein wird.

Terriherbosa.

Unter Terriherbosa, Bodenwiesen, verstehen wir vom Grundwasser unbeeinflusste Pflanzengesellschaften aus Gräsern, Kräutern und Kryptogamen, die den Boden so bedecken, dass sie auf eine allfällige untere Lage einen wesentlichen Einfluss ausüben.

14. Duriherbosa, Hartwiesen, Steppenwiesen.

Unter Duriherbosa, Hartwiesen, Steppenwiesen, verstehen wir Wiesen, bei denen die dominierenden Arten Vegetationsorgane besitzen, die weniger durch Turgor als durch mechanisches Gewebe versteift sind.

Syn.: Xerophorbium (DIELS 08), Stjep (auct. ross.), Steppen (auct. plur.), Prärie (auct. geogr.), Pampas.

Gramineen und Cyperaceen, die mechanisch versteift sind, herrschen vor. Deren oberirdische Organe verdorren im Herbst; auch die meisten Begleitpflanzen verlieren ihre oberirdischen Bestandteile, so dass das Ganze ein gelbbraunes Aussehen bekommt.

Der Klimacharakter ist kontinental. Es gibt bedeutende Trockenzeiten. Das wesentlichste besteht in der Verteilung der Niederschläge. Wir haben Frühsommerregen. Wenn die Niederschläge auch gering sind, so vermag ein Rasen vorzukommen, da der Regen ein Maximum um den Juni herum (auf der Südhälfte der Kugel im entsprechenden Monat), also in der Vegetationszeit hat. In den übrigen Elementen sind zwei Gruppen zu unterscheiden. Die eine ist winterkalt, es sind die Gebiete der Rasensteppen, die andere warm, die Gebiete der Savannen; die ausschlaggebende Trockenheit und die Sommerregen sind gemeinsam.

Das Verhältnis von Niederschlag zu Verdunstung liegt so, dass das Klima weder arid noch humid genannt werden kann, es liegt in der Mitte, man kann es semiarid bis semihumid nennen.

Zur Charakterisierung des Klimas seien einige Stationsdaten angeführt:

	Temperaturen				Niederschläge		Trocken-	
	Jan.	Juli	Diff.	Jahr	Min.	Max.	Jahr	zeit
	°C.	°C.	°C.	°C.	mm	mm	mm	Monate unt. 18mm
Omaha Neb. . .	— 6,4	24,7	31,1	10,0	Jan., Nov. 15	Juni 132	772	1 Monat
Bismarck N. D.	—13,9	20,7	34,6	4,4	Jan., Febr. 13	Juni 86	442	4 Monat
Denver Colo. .	— 1,3	22,1	23,4	9,8	Jan., Febr., Nov. 13	Mai 66	358	4 „
Odessa Russ. .	— 0,4	22,6	23,0	9,6	Febr. 18	Juni 58	409	
Debreczen Ung.	— 3,8	21,6	25,4	9,6	Febr. 25	Juni 81	627	

Der Winter ist ziemlich kalt, der Sommer ziemlich heiss, die Differenz 23—35°, das gehört zu kontinentalen Verhältnissen. Die Niederschläge betragen im Mittel 40—70 cm. Omaha mit 77 cm liegt schon an der Grenze des Waldgebietes. Die Wintermonate besitzen so wenig Niederschlag, dass man von 1—4 Monaten Trockenheit sprechen kann. Nur bei Debreczen ist das Minimum nicht so tief, die ungarischen Puszten sind aber nach neueren Untersuchungen (R. v. SOO) gar nicht klimatische Steppenwiesen, in alter Zeit bestanden dort Wälder. Die Frühsommermaxima im Mai und Juni kommen der Grasvegetation sehr zugute. Wie weit nun diese Gesellschaften klimatisch, wie weit bloss biotisch bedingt sind, wird an den einzelnen Beispielen zu besprechen sein.

Der Boden ist durchweg ein ziemlich guter, ziemlich humoser und nährstoffreicher. Ich erinnere an den Tschernosjem, die russische Schwarzerde, die hieher gehört.

Der Begriff der «Steppe».

Hier begegnet uns der vieldeutige Ausdruck Steppe, dessen Bedeutung erörtert werden muss. Der Begriff Steppe ist ursprünglich ein rein wirtschaftlicher. In Südrussland wurden mit «Stjep» die weiten Ebenen bezeichnet, die nicht geackert wurden, keinen Wald trugen und nur als Weide dienten. Diese unbauten Strecken, diese trockenen, unendlichen Ebenen machten einen starken Eindruck auf den Reisenden aus dem grünen, waldigen Mitteleuropa. Bald wurde daher der Name «Steppe» der Ausdruck für jegliche, durch Trockenheit verursachte, spärliche Vegetation. Trockene Wiesen, Strauchsteppen, Salzsteppen, überhaupt aller Art Einöden wurden eingeschlossen bis zur Grenze der extremeren Wüste; schon bei HUMBOLDT ist der Ausdruck in diesem weiten Sinne als allgemein bekannt gebraucht. Der wirtschaftliche Begriff erhielt einen unsichern, sehr ausgedehnten Vegetationsbegriff, der sehr verschiedenartig gebraucht und missbraucht wird und allzu verbraucht ist, um wieder auf eine bestimmte Pflanzengesellschaft eingeschränkt werden zu können.

Die russischen Botaniker möchten den Ausdruck mit Recht auf die auf humusreichem, salzhaltigem Boden wachsende Grasvegetation beschränkt wissen, ihre Schwarzerdesteppe, Tschernosjom Stjep; dem gegenüber steht aber der allgemein eingebürgerte Begriff der «Steppe» in nichtrussischen Sprachen als humusarme, offene Gras-, Kraut- und Strauchvegetation arider Gegenden. Auch der Ausdruck «Grassteppe» für diese südrussischen ist nicht unzweideutig, da auch viele ökologisch ganz anders geartete Steppen von Gräsern dominiert werden, so die Halfasteppen (*Stipa tenacissima*) und Drinnsteppen (*Aristida pungens*) in Algerien.

Die Benutzung des systematischen Ausdrucks «Gras» ist unglücklich, weil sie der Ökologie nicht durchweg entspricht. Das Gras *Stipa tenacissima* ist durch seine ausdauernden, also immergrünen Blätter strauchwertig. Die subtropischen Halfagrassteppen sind also, wie ihre ökologisch allernächsten Verwandten, die Artemisia-herb-alba-Steppen, physiognomisch-ökologisch gesprochen, Strauchsteppen.

Dagegen erweisen sich diese offenen Strauchsteppen ökologisch-physiognomisch sehr verschieden von dem mehr oder weniger geschlossenen Rasen der Prärie und Schwarzerdesteppe.

Die Russen möchten alle Einöden, die nicht zur Tschernosjom Stjep gehören, mit «Wüsten» als Übersetzung von «Pusstynja» bezeichnen. Der deutsche Ausdruck «Wüste» jedoch erweckt die Vorstellung einer viel stärker offenen, extremeren Pflanzengesellschaft, als hierbei mit eingeschlossen wären. Anderseits ist das russische Wort «Pusstynja» Wüste, von pusstoi, leer, öde, ins ungarische als Pussta



Phot. Brockmann.

Fig. 132. Nieder-Prärie bei Lincoln, Nebraska. Nieder-Prärie ist eine mässig feuchte Wiese, deren oberste Bodenschicht im Sommer hart und trocken wird. Vorne *Astragalus canadensis*. Charakteristisch sind *Spartina Michauxiana*, *Solidago serotina*, *Vernonia fasciculata*, *Silphium laciniatum*, *Amorpha fruticosa*.



Phot. Nichols.

Fig. 133. Kurzgrasvegetation in den Great Plains bei Akron, Colorado. Es dominieren *Bouteloua oligostachya* und *Buchloe dactyloides*. Mittleground: *Opuntia polyacantha*.



Very faint, illegible text, possibly a title or header.



Very faint, illegible text at the bottom of the page.



Phot. Nichols.

Fig. 134. In den Great Plains Akron, Colorado: Prof Schröter zeigt eine grosse *Ipomoea leptophylla*. «Der blinde Mathematiker hat eine Kubikwurzel ausgezogen.»



Phot. Nichols.

Fig. 135. Links die natürliche Kurzgrasvegetation, rechts gepflügter Boden, in welchem andere Pflanzen Fuss fassen können, besonders (die schwarzen Flecken) *Grindelia squarrosa*. Akron, Colorado.



Phot. Brockmann.

Fig. 136. *Aristidetum longisetae* in sandigerem Boden der Great Plains, Colorado.



Phot. Rübel.

Fig. 137. «Westpannonische Steppenweiden», *Stipa mediterranea dasyphylla*, *Avena pratensis hirtifolia*, *Phleum phleoides*, dabei aber auch natürlich *Pinus silvestris*, *Prunus mahaleb*, *Rosa rubiginosa* usw. Südhang bei Mohelno am Jihlavka-Fluss, Mähren.



Phot. Rübel.

Fig. 138. Ungarische Pussta Hortobagy bei Debreczen.



Phol. Rübel.

Fig. 139. Radotintal bei Prag. Südseite des Felsens mit Stipa-steppe (Nordseite trägt Seslerietum) *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, *Koeleria gracilis*, *Melica transsilvanica*, *Seseli annuum*, *Seseli hypomaratum* usw.



Fig. 140. Radotintal bei Prag. «Pontischer Hügel» *Brachypodium pinnati* mit *Andropogon ischaemum*, *Agropyrum repens*, *Festuca vallesiaca*; teilweise stark beweidet, teils ungegraben.

Ungarisch-südrussische Rasensteppen.

Das andere Gebiet der Hartwiesen sind die ungarisch-südrussischen Rasensteppen, in Ungarn Pussta (Fig. 138), in Russland Tschernosjem Stjep, Schwarzerdesteppen genannt. Auch diese dürften ihre grosse Ausdehnung nicht nur klimatischen, sondern in erster Linie den biotischen Bedingungen verdanken, dem Weiden der Tiere und den weideerhaltenden Tendenzen der Menschen. Für Ungarn ist, wie bereits erwähnt, nachgewiesen, dass diese Pusstengebiete früher Wälder trugen.

Wie in Amerika ist auch hier der Boden reich an Humus, dessen dunkle Farbe hier dem ganzen den Namen gibt als Schwarzerde. Russlands und Ungarns herrschende Steppengräser sind *Stipa capillata* und *Stipa pennata*, weitverbreitet, besonders in Ungarn ist das *Andropogetum grylli*, die besten Schwarzerdelagen nimmt die Assoziation mit dominierender *Festuca vallesiaca* und *Koeleria cristata* ein. Grosser Blumenflor belebt das Steppenfrühjahr, zuerst von Zwiebelpflanzen. später von höheren Stauden, vielen Umbelliferen, Labiaten und Papilionaceen. Der Sommer zeigt dürre Öde, im Herbst tritt wieder eine spärliche Flora auf; in den besseren Lagen kann auch die Vegetation etwas länger dauern.

Mitteleuropäische Hartwiesen.

In mitteleuropäischen Gegenden haben wir Lokalklimate, anderseits Bodenbedingungen und besonders biotische Einwirkungen, die trockene Hartgräser mit vielen Geophyten zum Vorherrschen bringen.

Eine sehr ausgesprochene Gesellschaft dieser Art ist das *Festucetum vallesiaca*e, eine Assoziation, die in der Schweiz in wenigstens drei Varianten (Subassoziationen) vorkommt. Im Wallis finden wir von der Talsohle bis gegen 2200 m an sonnigen, trockenen, flachgründigen Stellen *Festuca vallesiaca* mit seinen dünnen, borstigen, dicht gedrängten Blättern herrschen. Von ähnlicher Tracht sind die begleitenden *Stipa pennata*, *Koeleria vallesiana*; Zwiebeln tragen die *Poa concinna* und *Poa bulbosa*, sowie die Frühjahrsblüher *Gagea saxatilis*, *Muscari comosum*; daneben finden wir die behaarten *Artemisia vallesiaca* und *Oxytropis Halleri*, die fetten Semperviven.

Eine ähnliche Gesellschaft gedeiht nach BROCKMANN in der Montanstufe 850 bis 1450 m des Puschlav auf ebenem bis geneigtem, flach- bis tiefgründigem Urgesteinsboden, wo *Festuca vallesiaca* vergesellschaftet ist mit *Koeleria cristata*, *Avena pratensis*, *Anthoxanthum odoratum*, *Trifolium montanum*, *Helianthemum mummularium* usw. In der Kulturstufe unter 850 m wird die Ausbildung schon mehr steppen-

artig; die sonnigen Südhänge des Veltlin tragen neben der herrschenden *Festuca vallesiaca*, der *Koeleria cristata* var. *gracilis*, *Andropogon ischaemum*, *Phleum phleoides* usw. eine ganze Reihe Annueller, wie *Bromus squarrosus*, *Cerastium semidecandrum* usw. Auf steilen Hängen auf Kalk und Urgestein ist es die *Brachypodium pinnatum*-Assoziation auf festliegendem Gesteinschutt. Auch hier ist *Koeleria cristata gracilis* und *Phleum phleoides* beigemischt; letzteres kann sogar zum Vorherrschen kommen, wenn der Boden ins Rutschen gerät, wir haben dann einen Übergang zum Mobilidesertum.

Nahe verwandte Gesellschaften zeigte uns DOMIN im böhmischen Mittelgebirge (Fig. 139—140). Vor allem die «pontische Hügelformation», wie er sie nennt, auf den warmen, felsigen Gebieten niedriger Lagen, ist sehr verbreitet in jener Gegend. Wir treffen wieder auf *Festuca vallesiaca*, *Koeleria cristata gracilis*, *Phleum phleoides*, *Brachypodium pinnatum*, ferner *Stipa pennata*, *Stipa capillata*, besonders auf *Stipa tirsia*, *Stipa graviana*, *Koeleria nitidula*, *Avena desertorum*, dann *Anemone pratensis*, *A. patens*, *A. silvestris*, *Adonis vernalis* usw., einen reichern Frühlingsflor. An den steinigten Hängen der Basaltkegel des böhmischen Mittelgebirges, an den warmen Südhängen, dehnen sich dichte Grasrasen, die von April bis Juli in schöner Blütenentwicklung stehen. DOMIN nennt sie Steppenformation oder Steppenwiesen (DOMIN, Das böhmische Mittelgebirge. Eine phytogeographische Studie. Engl. Bot. Jahr. Bd. 37, 1906), doch verbietet uns der dichte Graswuchs, sowie besonders das Fehlen der Halophyten und das fast völlige Fehlen der Annuellen in diesen böhmischen Mittelgebirgs-Hartwiesen, sie zu den wirklichen Deserta zu rechnen.

Diese Formation zerfällt nach DOMIN in verschiedene Bestände. Er nennt 1. die sehr charakteristischen mit vorherrschenden Stipen, 2. der *Andropogon ischaemum*-Bestand. 3. der der *Avena desertorum*, 4. der *Festuca vallesiaca*, *sulcata*, *ovina*, mit *Phleum Böhmeri* und *Koeleria cristata gracilis*, 5. der *Carex humilis*, 6a. der *Artemisia pontica* und *Artemisia campestris*, 6b. der *Centaurea paniculata*, *C. scabiosa*, *Dianthus carthusianorum*, 6c. der *Orobanchen*, 6d. der *Salvien*, 6e. des *Astragalus*, 6f. des *Verbascum phoeniceum*, 6g. der *Medicago falcata*, 7. der *Adonis vernalis*, 8. des *Erysimum crepidifolium*, 9. des *Thymus Löwyanus*, 10. der *Anemone pratensis* und *patens*.

Zu den Hartwiesen dürfte auch die Karstheide von BECK gehören. Diesenimmt die kahlen, öden Hänge des Velebitgebirges, einen Teil des dalmatinischen Berglandes, des bosnischen Hinterlandes, von Herzegovina und Montenegro ein. Sie grenzt an das Durifruticetum der mediterranen dalmatinischen Felsenheide, unterscheidet sich jedoch durch Vorherrschen der Gräser, den dichteren Wuchs, verursacht durch

die nicht so ungünstigen klimatischen Verhältnisse. Während der Frühlingsregen prangt die «Karstheide» im Blütenschmuck, im trockenen Sommer hingegen wird sie braun. Die vorherrschenden Gräser sind wieder *Stipa pennata*, *Koeleria cristata*, *Andropogon ischaemum*, *Melica ciliata*, *Carex montana*, *Carex humilis* usw. Schöne Orchideen, eine Masse Papilionaceen usw. stellen sich ein. Gegen die dalmatinische «Felsenheide» mischen sich mediterrane Arten, gegen die feuchteren höheren Stufen Übergänge zu den Voralpenwiesen bei.

Einen verwandten Charakter zeigt die «sandige Hügeltrift» von ADAMOVITSCH, in Ostrumelien und Thrazien. Es ist eine schütterere Grasvegetation mit nicht immer geschlossener Narbe, in der *Andropogon ischaemum* und *Andropogon gryllus*, *Elymus crinitus*, *Vulpia myurus* und *Vulpia sciuroides*, *Melica ciliata*, Aegilopsarten von Bedeutung sind. Dazwischen tritt eine grosse Menge von Stauden auf.

Eine verwandte Assoziation ist das *Festucetum variae*. Im Wallis, Tessin und südlichen Graubünden bekleidet sie die alpinen steilen, felsigen Hänge auf kalkarmem Gestein. Weitaus dominierend darauf ist *Festuca varia* in üppigen Horsten mit ihren harten, stacheligen Blättern. Sie ist eine Felsenoberflächenpflanze, die sich in ihren Horsten den trockenen Humus selbst sammelt und dadurch für andere Pflanzen Standorte schafft. Die Konstanten dieses Typus sind nach BROCKMANN im Puschlav, wo er verbreitet ist: *Festuca varia*, *Carex sempervirens*, *Juncus trifidus*, *Silene rupestris*, *Campanula barbata*, *Galium asperum*, *Avena versicolor*, *Sieversia montana*, *Leontodon pyrenaicus*. Dies ist aber schon ein Übergang zu den Sempervirentiherbosa, indem manche dieser Arten grün überwintern.

Savannen.

Die Kontinentalität des Klimas der Duriherbosa kann aber auch auf dem starken Wechsel von Trocken und Nass allein beruhen, ohne die grossen Temperaturdifferenzen. Geht man von den Pampas äquatorwärts, so nehmen die Wintertemperaturen stark zu, die Monatsunterschiede nehmen ab, wir haben eine starke Regenzeit und eine starke Trockenperiode. Letztere erweist sich wieder als mehr oder weniger baumfeindlich.

Folgende Zusammenstellung gibt Savannen-Klimadaten aus den verschiedensten Gegenden Afrikas und Südamerikas. Die geringen Differenzen zwischen kältestem und wärmstem Monat, nur 1–13°, würden ein ozeanisches Klima gestatten, die grossen Niederschlagsunterschiede aber machen es entschieden kontinental. 1–5 Monate Trok-

kenheit verursachen der Vegetation eine Trockenruheperiode, während die erheblichen Regenperioden üppige Grasfluren hervorruhen.

	Temperaturen		Niederschläge			
	° C.		mm			
	kältester - wärmster Monat	Jahr	Min.	Max.	Jahr	Trockenzelt Monate
<i>Afrika</i>						
Doleib Hill, Niltal . . .	21,0—29,4	8	24,0 Dez., Jan.	0 Aug.	193	823 5
Mongalla, Niltal	24,7—28,0	3 1/2	26,2 Jan.	5 Aug.	160	958 2—3
Banana, Westküste . . .	22,5—27,5	5	25,5 Jun., Jul.	0 Apr. Nov.	155	726 4
Luluaberg, Innerstes . .	24,3—25,1	1	24,7 Juli	2 Nov.	231	1544 2
Wadelai Nyanza	24,4—27,9	3 1/2	24,4 Febr.	18 Okt. März	168	1087 1
<i>Südamerika</i>						
(Rosario)	9,6—24,7	15	17,2 Juli	25 März Dez.	135	886)
Cordoba, Argent.	9,9—22,9	13	16,9 Juli	5 Dez.	119	709 3—5

Die Savanne ist von Gräsern beherrscht, Sträucher und Bäume sind eingestreut nebst zahlreichen Stauden, in den Llanos von Britisch Guyana besonders Kompositen, Leguminosen und Amarantaceen. Je nach der Ergiebigkeit der Regen wird die Grasflur bis über manns-hoch, zwischen den Rasen aber doch immer noch nackte Zwischen-räume lassend. Wo die Bedingungen weniger baumfeindlich sind, nehmen die Bäume mehr und mehr zu, bis man von einem Savannen-wald sprechen kann.

Savannen sind in den Tropen, teilweise bis in die Subtropen sehr verbreitet. Grosse Gebiete von Brasilien, Argentinien, Australien und besonders von Afrika sind damit bedeckt. Wo die Kälte zunimmt, erhalten wir Übergänge zu den Prärien; wo Klima oder Boden (Grundwasser) weniger baumfeindlich sind, erhalten wir Übergänge zu den Hiemisilvae, die sich durch Laubfall gegen die Dürre schützen. Es besteht überhaupt eine grosse Klimaverwandschaft zwischen Savannen und Hiemilignosa. Diese Gesellschaften kommen daher in vielen Mischungen und Übergängen vor. Das Erforschen der jeweiligen lokalen Gründe für die verschiedenen Ausbildungen bietet noch ein weites Forschungsfeld. Das Abbrennen spielt auch hier wieder sicherlich eine grosse Rolle.

15. Sempervirentiherbosa, Immergrüne Wiesen.

Unter Sempervirentiherbosa, Immergrünen Wiesen, verstehen wir Wiesen, bei deren vorherrschenden Gräsern und Stauden der Turgor meist aus-

reicht, um die Gestalt zu erhalten; die mechanische Versteifung ist deshalb gering. Diese Wiesen kennen keine ausgesprochene Winterruhe, sie sprossen, sobald es die Temperatur erlaubt.

Syn.: Hygropoium mit einem Teil des Mesophorbium (DIELS 08).

Die immergrünen Wiesen können klimatisch, edaphisch oder biotisch bedingt sein. Auch die klimatisch bedingten sind meist noch biotisch beeinflusst, da diese Wiesen ausgesprochene Nutzvereine (Chresen LÜDI), Halbkulturgesellschaften sind.

Der Bau der dominierenden Arten ist im ganzen ein mesophiler bis hygrophiler. Sie bedürfen ziemlich grosser Luftfeuchtigkeit und häufiger Niederschläge, welche die oberen Bodenschichten feucht halten, da sie nicht wie die Bäume das Wasser aus grösserer Tiefe beziehen können. Es ist also ein ozeanisches Klima, das die Sempervirentiherbosa benötigen. Innerhalb diesem können sie in weiten Klimaräumen ihr Genüge finden, beschränkt werden sie aber durch den Wettbewerb. Soweit das Klima Gehölzwuchs erlaubt, siegt dieser über die Wiese. Erst wo die Holzerzeugung durch den Wärmemangel oder die Kürze der Vegetationszeit behindert ist, gelangt die in dieser Beziehung anspruchslosere Wiese zur Herrschaft. Im ausgesprochen kühl-ozeanischen Klima bilden Sempervirentiherbosa die Klimaxvegetation, in anderem Klima gedeihen sie vorzüglich, wenn durch Faktorenersatz für sie gesorgt wird, also wenn künstlich die Konkurrenz abgehalten und die nötige Feuchtigkeit garantiert wird. Wir finden also klimatisch bedingte immergrüne Wiesen in den Gebirgen oberhalb der Baumgrenze und polwärts ausserhalb der Baumgrenze. Der wärmste Monat braucht nicht mehr 10° zu erreichen, der kälteste kann im nordwestlich atlantischen Gebiet über 0° betragen oder im östlichen und im Hochgebirge an der Luft bedeutend unter 0° stehen. Diese Gebiete haben dann meist Schneebedeckung, welche die Temperatur der Vegetation bedeutend erhöhen; mass ich doch, wie beim Curvuletum näher auszuführen sein wird, bei einer Lufttemperatur von — 17° bei der Vegetation unter dem Schnee nur — 1°. Die Schneedecke vermindert für die Vegetation die Temperaturdifferenz zwischen kältestem und wärmsten Monat so sehr, dass dieser Faktor sich ozeanisch auswirkt, auch wenn die gewöhnlichen Stationstemperaturen grosse Differenzen ergeben würden. Bei den relativ niederen Jahrestemperaturen ist die Verdunstung relativ gering, so dass es nicht übermässig vielen Niederschlag benötigt, um das Niederschlags-Verdunstungs-Verhältnis auf entschieden humider Grösse zu halten.

Edaphische Sempervirentiherbosa kommen vor in Überschwemmungsgebieten von Meeren und Flüssen, wo Überschwemmung und

Eisgang, oder an Küsten, wo Windwirkung keinen Wald aufkommen lässt. Doch auch in solchen Gebieten ist es umstritten, ob nicht da und dort doch Gebüsch wachsen könnte ohne die menschliche Beeinflussung.

Die meisten Wiesen des mittleren gemässigten Klimas, also z. B. alle mitteleuropäischen der Ebene, sind biogenen Ursprungs; sie würden zu Wald werden, wenn man sie sich selbst überliesse. Wo Wald an Wiese grenzt, dringen Gebüsch und Bäume in die Wiese vor. Vielerorts machen die Bauern oft einen Graben zwischen Wiese und Wald, um diese ungewollte sekundäre Sukzession hintanzuhalten, wie dies BROCKMANN-JEROSCH den Mitgliedern an der dritten internationalen pflanzengeographischen Exkursion auf dem Zürichberg so deutlich demonstrierte.

Die biogenen, auf die Wiesen wirkenden Faktoren ersetzen im wärmeren oder weniger ozeanischen Klima die Faktoren des *Semprevirentiherbosa-Klimaxes*. Bewässerung und Düngung wirken stark in dieser Richtung. Mahd und Beweidung sind gehölzfeindlich und erhalten daher den gehölzlosen Zustand. Regelmässig gleiche Eingriffe wirken stabilisierend, einmalige können damit überwunden werden, wie folgendes Beispiel beweist. Man kann ohne erneute Eingriffe nicht auf die Dauer nebeneinander auf demselben Boden verschiedene Rasen ziehen. In wenigen Jahren haben sich die Bestände gemischt. C. A. WEBER *) hat sich in Westholstein sogar überzeugt, dass in ursprünglich ausgesäten Wiesen nach fünf Jahren keine einzige der ausgesäten Pflanzenarten mehr vorhanden war, wenn sie nicht ein Bestandteil der dem Boden angehörigen Assoziation war, sondern dass die Flächen ganz dieselbe Zusammensetzung aufwiesen wie die benachbarten, die von jeher als Mähewiesen benutzt worden waren. Das einmalige Aussäen wird also überwunden, das regelmässige Mähen hingegen erhält eine gegebene Flora wie auch die gehölzlose Physiognomie. Die immerfort durch lange Zeitspannen ausgeübten Eingriffe wirken durch ihre Regelmässigkeit sozusagen wie natürliche Faktoren; die Halbkulturgesellschaft gewinnt eine Stabilität, nicht geringer als die der natürlichen Pflanzengesellschaften.

Das Immergrünsein dieser Gesellschaftsgruppe kommt auf eigene Art zustande. Die Halme und auch viele Blätter sterben im Winter ab, aber jüngere Blätter in allen Stadien sind stets vorhanden und neue werden gebildet. Die Pflanze ist immergrün, ohne dass das einzelne Blatt immergrün ist. Das ist auch im tropischen Regenwald so. Er ist

*) C. A. WEBER: Über die Zusammensetzung des natürlichen Graslandes in Westholstein, Dithmarschen und Eiderstedt. Schriften Naturw. Ver. Schleswig-Holstein, 9. Bd. 1892.

immergrün, aber lange nicht alle Blätter dauern ein ganzes Jahr und darüber. In der mitteleuropäischen Ebene haben wir den ganzen Winter über die grünen Wiesen vor uns. Aber auch im Gebirge, wo man diese Verhältnisse weniger erwartet, sind sie doch noch ähnlich. Fahren Sie mit der Albulabahn im Winter an die Engadiner Sportplätze, so können Sie z. B. bei Bergün Schafe an schneefreien Stellen weiden sehen, also muss es dort immergrün sein. Gräbt man in den Alpen in den tiefen Schnee, so findet man auch dort den Grossteil der Pflanzen grün und sie können sofort assimilieren, wenn die Temperatur nur ein wenig über 0° steht. Auf die diesbezüglichen Untersuchungen wird bei einzelnen Gesellschaftsbeispielen (Schneetälchen, Curvuletum, Läger) noch näher eingegangen werden müssen.

« Matten ».

In der Literatur wird der Ausdruck «Matten» bald so, bald anders gebraucht. Nach GRIMMS Wörterbuch sind Matte und Wiese von alters her Synonyme und wird meist für dieselbe Vegetation das eine oder andere Wort benutzt. Lokal hat sich der Ausdruck auf Mähwiese gelegt: Matte abgeleitet von Mahd, Mähen, meadow, im Gegensatz zu den Weiden, ist ein guter alter Begriff. So wenden ihn z. B. STEBLER und SCHRÖTER in den bekannten «Matten und Weiden der Schweiz» an. Als eine verfehlt Anwendung von Matte erscheint mir hingegen die Hervorholung des lateinischen «matta», Teppich, um als (Teppich)-Matte aus den Wiesen kurzahlmige, von Stauden dominierte Alpenpflanzengesellschaften herauszuheben. Eine Trennung in Graswiesen der Ebene und Kraut- oder Staudenmatten der Alpen ist in der Natur nicht vorhanden. In beiden Typen findet man Gräser und Stauden auch in der Dominanz vermischt und wechselnd. Innerhalb engwertiger Gesellschaften kann Gras- oder Staudendominanz wechseln. Neben Gräsern können Umbelliferen (*Chaerophyllum silvestre*, *Heracleum sphondylium*) und Kompositen (*Taraxacum officinale*) die Ebenenwiesen beherrschen, anderseits sind in den Alpenrasen ebensoviel Graspflanzen herrschend.

Auch eine Trennung in langahlmige Wiesen und kurzrasige trifft nicht in der Natur vorhandene, innere Vegetationsunterschiede. Ganz kurzrasige werden ohne weiteres höherwüchsig, wenn man sie unter bessere Wuchsbedingungen bringt (siehe Curvuletum, Schneetälchen).

Einteilung der immergrünen Wiesen.

Die Auflösung der Formationsgruppe der Sempervirentiherbosa hat von jeher gewisse Schwierigkeiten geboten. Einzelne gut umschrie-

ebene Assoziationen sind schon viele beschrieben worden, bei der Zusammenfassung zu höheren Einheiten zeigten sich jedoch Schwierigkeiten. Ganz entsprechend steht es ja in der Sippen-systematik bei den Cruciferen oder Gramineen und andern Familien, wo die Arten gut fassbar sind, die Gattungen aber so schlecht, dass der eine die Cruciferen in viele kleine Gattungen auflöst, der andere eine grosse Gattung *Crucifera* macht; der eine *Scirpus* umfassend, der andere *Schoenoplectus*, *Trichophorum*, *Blysmus*, *Holoschoenus* usw. In den klassischen Wiesenuntersuchungen von STEBLER und SCHRÖTER wurde nach Feuchtigkeitsgrad und Düngung in Trockenwiesen, Frischwiesen und Fettwiesen geschieden. Intensive, regelmässige Düngung wirkt auch auf andere Standortsfaktoren vereinheitlichend, so dass eine Gruppe entsteht; die gleitende Reihe von sehr trockenen zu sehr frischen lässt sich hingegen nicht einfach zweiteilen, da andere Faktoren noch wesentlich mitsprechen. Die Feuchtigkeit spielt allerdings eine sehr grosse Rolle. Nach der Änderung des Wassergehaltes des Bodens, wenn auch nur durch kleine Unebenheiten hervorgerufen, wechseln rasch auf denselben Wiesen die Assoziationen. C. A. Weber hat für Westholstein wundervoll nachgewiesen, wie die Assoziationen mit der Höhe des Grundwasserstandes, mit relativ geringen Feuchtigkeitsveränderungen regelmässig wechseln, sogar unbekümmert um geognostische Bodenbeschaffenheit. Auf Sandboden, Tonboden, Humusboden und Moorboden wächst dort der gleiche Bestand, nämlich der, welcher dem Landstrich nach seinem Feuchtigkeitsgehalt zukommt. An andern Orten spielt aber der Gesteinsunterschied eine bedeutende Rolle, besonders bei trockenen, ungedüngten Böden, wo die ausgleichende Wirkung von Wasser und Dünger sich nicht geltend macht.

Wiesenuntersuchungen sind vielerorts gemacht worden, ich erinnere an die von C. A. WEBER in Holstein, von REGEL in Russland und Litauen, von TERÄSVUORI in Finnland usw. Ganz eingehend wurden in der Schweiz die hier landwirtschaftlich und besonders alpwirtschaftlich so sehr bedeutenden Wiesen studiert; an diesen hat sich ein guter Teil der Pflanzensoziologie herangebildet seit STEBLERS und SCHRÖTERS klassischen Wiesenuntersuchungen in den Achzigerjahren.

Arrhenaterion, Fettmatten.

Die Fettwiesen sind in ganz Europa ziemlich einheitlich, da die ähnliche Bewirtschaftung Faktorenkonvergenz gewährleistet. Sie bedürfen guten Bodens, werden neben der Düngung meist auch bewässert. Sie können einmal bis viermal im Jahre geschnitten werden. Nach Höhenstufen kommen verschiedene Assoziationen in Betracht, die nach Gegenden geographische Fazies ausbilden.



Phot. Ganz.

Fig. 141. Fettmatten der Ebene, darin massenhaft *Ranunculus acer*. In Zürich-Hirslanden.



Phot. Ganz.

Fig. 142. Fettmatten der Ebene. Die berühmten Narzissenwiesen von Les Avants, Kanton Waadt.



Für Mitteleuropa kommt in der Kulturstufe und in der unteren Bergstufe bis etwa 900 m in erster Linie das Arrhenateretum elatioris, die Fromentalwiese (Talwiesen DRUDE, ADAMOWITSCH u. a.) mit ihren Subassoziationen in Betracht. Wiewohl diese Assoziation stark durch menschliche Kultur bedingt ist, tritt in ihr das natürliche Gleichgewicht in hohem Masse hervor. Das zeigt sich in einer bedeutenden Konstanz einer grossen Anzahl Arten. Die künstliche Sukzession, durch welche die Fromentalwiese erzeugt wurde, ist natürlich öfter noch zu bemerken. Wenn sie ursprünglich durch Düngen eines Brometums entstanden ist, so wird man das an einzelnen Bestandteilen noch ziemlich lange nachweisen können, ebenso wenn sie durch Entwässern und Düngen aus einem Molinietum hervorgegangen ist; zwei häufige Entstehungsarten.

In den sogenannten normalen Lagen von mittlerer Feuchtigkeit und mittlerem Düngungsgrad beherrschen die 1—2 Meter hohen, ausgebreiteten, schimmernden Rispen des Glatthafters oder Fromental oder französischen Raygrases *Arrhenaterum elatius* die Wiese.

Sehr konstant finden sich in der Wiese:

<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Knautia arvensis</i>
<i>Lolium perenne</i>	<i>Cerastium caespitosum</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Centaurea jacea</i>
<i>Trifolium pratense</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Trifolium repens</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Rumex acetosa</i>	<i>Anthoxanthum odoratum</i>
<i>Ranunculus acer</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Chaerophyllum silvestre</i>	<i>Trisetum flavescens</i> (?)
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Bellis perennis</i> (?)
<i>Crepis biennis</i>	<i>Festuca rubra</i> .
<i>Taraxacum officinale</i>	
<i>Tragopogon pratensis</i>	

Über den Grad der Konstanz lässt sich nichts Abschiessendes sagen, über die Treue wissen wir noch weniger, da eben, wie schon öfters gesagt, diese Merkmale erst in ganz wenigen bisherigen Untersuchungen angegeben wurden. Es liegt daher zu wenig objektiv festgelegtes Material vor. Für das Arrhenateretum haben wir Angaben von BRAUN-BLANQUET, FURRER und SCHERRER. Vergleichen wir die Angaben über charakteristische Arten: In der Frage, ob charakteristisch oder nicht, stimmen die beiden Autoren innerhalb 63 Arten bei 33 überein, bei 30 nicht! Nur 14 «Charakteristische» sind bei bei-

den die gleichen, BRAUN hat noch 8, die FURRER nicht als solche nennt, FURRER noch 16, die BRAUN nicht anerkennt.

Die Düngerzeiger sind naturgemäss charakteristisch für Fettmatten und Läger. Wenn sie nicht in höhere Lagen steigen können, so werden sie dadurch innerhalb der Fettmatten charakteristisch für die Ebenen-Fettmatte, das Arrhenateretum.

Die Konstanz stimmt naturgemäss schon weit besser.

Nach der Variation der Bodenverhältnisse erhalten wir eine ganze Reihe Nebentypen oder Konsoziationen beim Vorherrschen einer bestimmten Art. Bei stärkerer Düngung tritt *Dactylis glomerata* in den Vordergrund. Auf hitzigen Böden vermehrt sich *Holcus mollis* und *Avena pubescens*, auf frischeren, humosen Böden haben wir die Subassoziatio der *Festuca pratensis*, auf trockeneren *Ranunculus acer* (Fig. 141). Wird stark mit Jauche gedüngt, so kann *Poa trivialis* zum Herrschen kommen oder *Taraxacum officinale*, letzteres hauptsächlich, wenn der Rasen etwas Lücken aufweist oder der häufige Nebentyp der Doldenblütlerwiese (Güllenwiese), in der *Chaerophyllum* (*Anthriscus*) *silvestre*, *Chaerophyllum cicutaria* und in späterer Jahreszeit *Heracleum sphondylium* einen weissen Blütenschleier über den Rasen spannt. *Trisetum flavescens* und *Agrostis capillaris* (= *vulgaris*) bedeuten schon einen subalpinen Einschlag.

Jahreszeit-Aspekte sind sehr schön ausgeprägt, indem starkfarbige Blumen das Bild oft beherrschen: Zuerst im Frühjahr das starkknallige Gelb von *Taraxacum*, auf weniger gedüngten das Gold des *Ranunculus acer*; vor der Heuernte dominieren oft die Korbeldolden und vor dem Emd die Bärenklaudolden.

Das Arrhenateretum hat eine sehr weite Verbreitung, noch ganz ähnlich im Bestand ist die mediterrane Fazies, die BRAUN in Südfrankreich fand. Die Hauptarten sind grossenteils dieselben, nur wenige Arten fehlen dort, wie

<i>Trisetum flavescens</i>	<i>Vicia sepium</i>
<i>Heracleum sphondylium</i>	<i>Avena pubescens</i> .
<i>Crepis biennis</i>	

Durch die Einwirkung unserer Obstbäume, durch ihren Schatten, wird eine Variante hervorgerufen, man kann sie Geophytenvariante nennen, mit einem Frühlingsaspekt vor der Belaubung der Obstbäume von *Leucoium vernum*, *Gagea lutea*, *Ranunculus ficaria*, *Corydalis cava*. BRAUN nennt sie aus dem Churer Rheintal, KOCH aus der Linthebene. Sie ist weit verbreitet, wenn auch bisher wenig vermerkt. In den Matten des linken Zürichseeufers dominiert *Corydalis cava* mit blaurotem Ton im Frühjahr alles, auf dem rechten Ufer gar nicht, in der Mitte auf der Insel Ufenau ein wenig.

Trisetetum flavescentis, Goldhaferwiese.

Gehen wir in höhere Gebiete, so wird von etwa 1000 m an das Arrhenateretum ersetzt durch das Trisetetum flavescentis (Fig. 143—147). Dieses nimmt wiederum die sozusagen normal gedüngten Gebiete ein. Wo das *Arrhenaterum elatius* noch nicht hingedrungen ist, wie z. B. ins Puschlav, herrscht schon in der Tiefe das Trisetetum, aber interessanterweise in einer Variante, die noch sehr stark ans Arrhenateretum erinnert. Die beiden Assoziationen haben überhaupt einen grossen Teil ihrer Arten gemeinsam, die Bodenbedingungen sind ja ähnlich, aber viele haben doch infolge der veränderten Höhenlage gewechselt. Die beiden Dominierenden scheinen speziell Konkurrenzgegner zu sein, je nach der Höhe ist die eine oder die andere die stärkere.

In den Triseteten im Oberengadin, also bei rund 1800 m, finden wir immer noch unter den Massgebenden (also in den höheren Konstanzgraden):

<i>Trisetum flavescentis</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Poa pratensis</i>	<i>Trifolium repens</i>
<i>Festuca rubra</i>	<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>
<i>Cerastium caespitosum</i>	<i>Tragopogon pratensis</i>
<i>Ranunculus acer</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
	<i>Leontodon hispidus</i> .

Im Puschlav, das wegen seiner Höhengausdehnung oder vielmehr Tiefenausdehnung noch näher dem Arrhenateretum liegt, ohne *Arrhenaterum* selber zu besitzen, finden wir auch noch mit massgebend:

<i>Lolium perenne</i>	<i>Ranunculus bulbosus</i>
<i>Holcus lanatus</i>	<i>Lotus corniculatus</i>
<i>Bromus hordeaceus</i>	<i>Heracleum sphondylium</i>
<i>Anthoxanthum odoratum</i>	<i>Salvia pratensis</i>
<i>Dactylis glomerata</i>	<i>Plantago lanceolata</i>
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	<i>Bellis perennis</i> .
<i>Silene vulgaris</i>	

Verschwunden sind also hauptsächlich, und diese können wir als Differenzialarten bezeichnen:

<i>Arrhenaterum elatius</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Festuca pratensis</i>	<i>Knautia arvensis</i>
<i>Rumex acetosa</i>	<i>Crepis biennis</i> .
<i>Vicia sepium</i>	

Chaerophyllum silvestre dringt mit der Jauchewirtschaft vor. Um Pontresina tritt sie unterhalb Viehställen auf, wo Jauche herunterrinnt. Sie hat sich schon bedeutend ausgedehnt innerhalb der Beobachtungs-

zeit, immer dort, wo sie flüssigen Dünger findet. War sie 1905 nur unterhalb Pontresina, so 1910 schon auf den Wiesen oberhalb.

Was uns aber berechtigt, eine volle neue Assoziation aus dem Trisetetum zu machen, sind die zahlreichen Arten, die dazugekommen sind; düngerliebende Gebirgsarten, oder wenigstens montan-subalpine Wiesenarten, die nicht vertrieben werden durch Düngen und Mähen, die übrigens in der Höhe nie ganz so intensiv betrieben werden wie unten. Es kommen als Konstanz-Massgebende dazu:

<i>Phleum alpinum</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
<i>Agrostis capillaris</i>	<i>Trifolium badiu</i>
<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Vicia cracca</i>
<i>Poa alpina</i>	<i>Ligusticum mutellina</i>
<i>Rumex arifolius</i>	<i>Phyteuma orbiculare</i>
<i>Polygonum bistorta</i>	<i>Campanula Scheuchzeri</i>
<i>Melandrium dioecum</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Alchemilla vulgaris</i>	<i>Crepis aurea</i> .

Crocus vernus und *Colchicum autumnale* nehmen eine eigenartige Stellung ein. *Crocus* im Vorfrühling, *Colchicum* im Herbst bedecken die Fettwiesen in Massen, die Herbstzeitlose besonders in tieferen Lagen, aber doch bis 1900 m, *Crocus* im allgemeinen die höheren; sie gehören zu den Konstanten. Bei den Hauptaufnahmen im Sommer ist nur hie und da eine Kapsel anzutreffen, sie spielen nun gar keine Rolle, und entgehen daher manchen Forschern bei ihren Exkursionen ganz oder fast ganz.

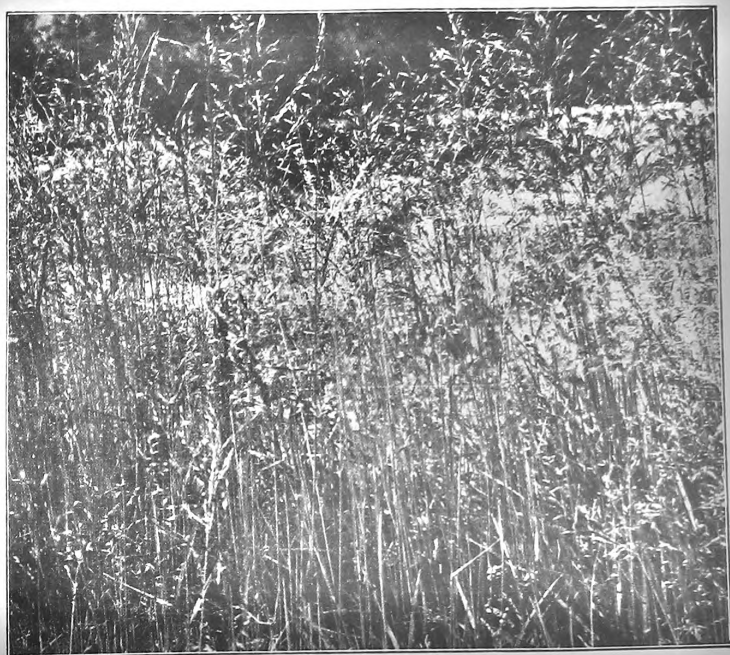
Das Trisetetum finden wir in der ganzen Schweiz: im Avers 1800 bis 2200 m, in Urseren 1400—1500 m, im Schanfigg 1300—1600 m, in St. Antönien 1400—1700 m, im Rheinwald, Arosa, Oberengadin, Evolena bis Arolla 1300—2000 m, im Eifischtal, Maggatal, Generoso usw.; voraussichtlich auch ausserhalb der Schweiz.

Trisetetum agrostidetosum capillaris.

(Fig. 145, 147.)

Wo der Dünger etwas weniger hervortritt, dafür die Feuchtigkeit etwas grösser ist, nimmt *Agrostis capillaris* (= *tenuis*, = *vulgaris*) an Menge bedeutend zu und wird zur tonangebenden Dominante, während *Trisetum* nicht verschwindet, aber zurücktritt. Diese feuchteren, schwächer gedüngten Wiesen wechseln natürlich überall mit den andern ab, bald nach grösseren Landstücken ausgeschieden, bald aber auch kleinformosaikmässig.

SCHRÖTER fand diese Wiese schon bei 800 m bei Herisau (Appenzell) mit 15—30 Gewichtsprozent *Agrostis capillaris*, ebenso im Made-



Phot. Rübel.

Fig. 145. *Agrostis capillaris*-Wiese beim Bahnhof Pontresina, Engadin.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 146. *Festuca rubra commutata*-Wiese am Languardfall im Tal von Pontresina, Engadin.



1911-12-13

1911-12-13

1911-12-13

ranertal am Gotthard, am Monte Tamaro im Tessin, im Haslital Berner Oberland, am Gottschalkenberg, Urseren, Susten, Wallis usw.

Nach der skizzierten Ökologie wechseln eine Anzahl Arten besonders in ihrer Abundanz und Konstanz. *Trisetum flavescens* und *Agrostis capillaris* sind in beiden konstant, aber das Dominieren hat gewechselt. Die feuchtigkeitsliebende *Deschampsia caespitosa* wird konstanter, ebenso *Sanguisorba officinalis*. *Leontodon autumnalis* und *Caltha palustris* werden von Bedeutung, dagegen verlieren ihre Bedeutung *Crepis aurea*, *Achillea millefolium*, *Tragopogon orientalis*. Da und dort spielt *Trollius* eine Rolle.

Sie sehen, der Wechsel an Artvorkommen ist nicht sehr bedeutend, wohl aber in der Masse; es rechtfertigt sich also nicht, eine neue Assoziation daraus zu machen, sondern nur eine Subassoziaton, einen «Nebentypus». Da dieser Nebentypus auf das Dominieren einer Art abstellt, wäre hier auch der Ausdruck Konsoziation gut angebracht, der in Amerika und England für solche Unterabteilungen besonders gebräuchlich ist.

In der Westschweiz kann diese Ausbildung häufiger werden als der Trisetumtypus selber. Zu dieser Gesellschaft gehören auch die bekannten Narzissenwiesen ob Montreux, in deren Gebiet*) (DUTOIT 1924, S. 46) *Narcissus angustifolius* konstant wird.

Trisetetum festucetosum rubrae commutatae.
(Fig. 146, 147.)

Eine weitere Konsoziation des Trisetetums ist die mit dominieren der *Festuca rubra commutata* (= *fallax*). *Festuca rubra* ist eine Art, die sehr wenig wählerisch ist, auch in ihrer Alpenvarietät ist sie euryözisch ubiquistisch, aber in dieser Fettmattenvariante ist sie die ausgesprochen Herrschende. Dieses Untergras ist kein so gutes Futter wie das *Trisetum*. Der Tross der Begleiter ist derselbe geblieben wie im Haupttypus. Der Grund des Wechsels ist weniger Dünger und weniger Feuchtigkeit:

Phleum alpinum, das düngerliebende, ist verschwunden,
Deschampsia caespitosa, die feuchtigkeitsliebende, ist verschwunden,
Rumex arifolius ist selten geworden,
Melandrium dioecum ebenso,
die *Trifolien* sind nicht mehr so häufig,
Taraxacum officinale auch nicht mehr,
Crepis aurea ist ganz verschwunden.

*) DANIEL DUTOIT: Les associations végétales des Sous-Alpes de Vevey (Suisse). Thèse Lausanne 1924.

Diese bilden die hauptsächlichsten Differentialarten.

Die drei besprochenen Ausbildungen können auf derselben Wiese vorkommen, wenn sie etwas uneben ist. Die feuchteren Mulden beherrscht *Agrostis capillaris*, die trockeneren Hügelchen *Festuca rubra*, den sozusagen normalen gedüngten Boden *Trisetum flavescens*. Es kann aber auch weite Flur ein und denselben Typus enthalten.

Poetum alpinae Arrhenateriontis.

Wir besitzen noch eine andere Assoziation des Arrhenaterions nach der Höhenlage: das Poetum alpina. *Poa alpina* ist ein Ubiquist, der überall in alles hineingerät, besonders wo es guten Boden gibt. Aber die höchstgelegene Fettmattengesellschaft wird doch am besten nach ihr benannt, da sie unbedingt dominiert. Wir begegnen *Poa alpina* ausser in den Fettmatten auch in den Frisch- und Trockenwiesen, in Zwergstrauchheiden, auf Lägern, in Hochstaudenfluren und dann wie der erklimmt sie als Schuttpflanze die höchsten Gipfel. An mehreren Orten kann sie dominierend werden, daher ist zur Kennzeichnung der Assoziation mehr als je der Komplex der massgebenden Artenkombination nötig.

Diese Assoziation hat mit dem *Trisetum typicum* am meisten Ähnlichkeit, weniger mit der *Festuca rubra*-Konsoziation, trotzdem *Festuca rubra* selber hier ganz konstant ist.

Als Differenzialarten sind zu den K₅, 4, 3 Konstanten hinzugekommen:

Avena versicolor,

Luzula campestris, die auch in den andern schon öfter war, ist jetzt 5.

Polygonum viviparum, von 2 auf 4 gestiegen,

Cerastium arvense strictum

Potentilla aurea,

Trifolium alpinum, ersetzt *Trifolium repens* und *T. badium*,

Trifolium pratense bleibt noch 3,

Pedicularis verticillata, hier bedeutender als weiter unten,

Galium asperum anisophyllum.

Dagegen haben uns verlassen:

Trisetum flavescens fast,

Agrostis capillaris fast,

Melandrium dioecum fast,

Trifolium repens und *badium* ganz,

Achillea millefolium ganz,

Tragopogon orientalis ganz,

Chrysanthemum leucanthemum fast.

Rasen-Läger.

Ein *Poetum alpinae* kommt nicht nur als oberste zu Kulturzwecken gedüngte Wiese vor, sondern besonders auch auf den Schafalpen als von Schafen und weiter von Gamsen und anderem Wild gedüngte. Dies ist nicht mehr eine Fettmatte, sondern ein Läger, das davon abweichende Bedingungen und eine abweichende Florenliste zeigt.

Die Läger sind die überdüngten Stellen, wo das Vieh regelmässig «lagert» oder auch steht und wo daher viel Dünger fällt. Eine Gemeinschaft stickstoffliebender Kräuter und Gräser findet man um jede Sennhütte. Die meisten sind giftig oder enthalten sonst dem Vieh nicht zusagende Stoffe oder sind so mastig, dass sie dem Vieh auch nicht schmecken. Es werden dadurch die nahrungsreichsten Stellen völlig wertlos.

Die Läger zerfallen physiognomisch wie floristisch in zwei ganz verschiedene Teile: 1. das Rasenläger, das in die Nähe der fetten Wiesen gehört, und 2. das Hochstaudenläger oder kürzer Staudenläger, das physiognomisch und floristisch zu den Hochstaudenfluren gehört, ökologisch aber einen Übergang zur fetten Wiese andeutet, wenn auch die Ökologie nach beiden Seiten recht deutliche Unterschiede aufweist.

Poetum annuae, Faxläger (Fig. 148).

Um die Sennhütten herum haben wir einen weichen Grasteppich, der sich schon von weitem in der Landschaft abhebt durch seine frische, hellgrüne Farbe. Es sind dies fast reine Bestände von *Poa annua* var. *varia* (= *supina*). SCHRÖTER beschreibt (Ldw. Jb. I. S. 125) einen solchen Rasen, der zu 99,9 Gewichtsprozent aus dieser *Poa annua* genannt Fax bestand.

Dass es sich wirklich um Lagerplätze des Viehs handelt, wurde mir einmal nur allzu deutlich, als ich in einer dunkeln Nacht aus dem Rosegtal (Oberengadin) zur Fuorcla Surley aufstieg. Der Weg ist gut und nicht zu verfehlen, aber führt, wie alle Wege beim Durchqueren von Alpen tun, ohne weiteres über den Lagerplatz. So führt auch der Fuorcla Surley-Weg über diese Faxwiese der Alp Surovèl und plötzlich war kein Weiterkommen, denn die hellen Punkte, die wir für Wegandeutung hielten, erwiesen sich alle als Kühe, die hier dicht gelagert auf diesem Rasenläger die Nacht zubringen.

Der regelmässigste Begleiter des Rasenlagers ist *Cerastium cerastoides* (Fig. 148). Diese Art ist charakteristisch für Rasenläger und für Schneetälchen, für beide sowohl in der Schweiz wie auch in Skandinavien. Die Blütezeit in den beiden Gesellschaften ist aber sehr ver-

schieden. In den Schneetälchen blüht es im August, wenn jedermann in den Alpen ist, auf den Lägern, die viel früher ausapern und im allgemeinen eine geringere Höhenlage einnehmen, blühen sie im Juni, dann bieten die weissen Sterne im hellgrünen Fax ein sehr hübsches Bild. Doch nach der Blüte sind die schmalen Triebe im dichten Teppich fast nicht mehr zu finden, daher ist die *Cerastium*-Konstanz nicht so bekannt, weil die alpinen Studien meist Juli- und Auguststudien sind.

Ähnlich geht es auch mit *Gagea fistulosa*. Am konstantesten im Faxläger sind *Cerastium cerastoides* *Chenopodium bonus henricus*
Poa alpina *Taraxacum officinale*.
Phleum alpinum

Andere Arten können von den umgebenden Wiesen immer hineingeweht werden, aber die Flora ist sehr arm, weil der Fax ganz überhand nimmt, der das Drücken und Quetschen des steten Lagerns und Tretens am besten aushält. Wir kennen ihn auch als Strassen- und Gartenweg-Unkraut so gut.

Läger-Poetum alpinae.

Wo der Dünger noch nicht so stark gewirkt hat, wo das Lagern nicht so regelmässig stattfindet oder noch nicht so lange gedauert hat, also noch auf jungen Lagerplätzen, herrscht *Poa alpina*, ein Läger-Poetum alpinae. Dies gedeiht auch auf Schafslägern, Gemslägern und andern Wildlägern, die nicht so intensiv «belagert» werden, dass *Poa alpina* zugunsten von *Poa annua* zurücktreten müsste. Unter den Vorherrschenden des *Poa*-alpina-Lägers finden wir:

<i>Chenopodium bonus henricus</i>	<i>Taraxacum officinale</i>
<i>Poa annua</i>	<i>Alchemilla glaberrima</i>
<i>Phleum alpinum</i>	<i>Trifolium repens</i> .
<i>Cerastium cerastoides</i>	

Sie sehen also trotz der Dominanz der *Poa alpina* nicht die Gesellschaft, die wir als Fettmatten-Poetum alpinae kennen gelernt haben, sondern eine ausgezeichnete Übereinstimmung mit dem Faxläger, von dem es sich nur durch die ganz anderen Dominanzverhältnisse und durch die Differenzialarten *Alchemilla glaberrima* und *Trifolium repens* unterscheidet. Es ist also nur eine *Poa alpina*-Konsoziation der *Poa annua*-Läger-Assoziation.

Magerrasen.

Den Fettmatten stehen die Magerrasen gegenüber. Meist sondert man sie in eine trockene und eine feuchte Serie, doch lässt sich dies



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 147. Fettmatten des Pontresiner Tals von Samaden aus gesehen. Nach dem Mikorelief wechseln die Typen des *Trisetum flavescens*, der *Agrostis capillaris* und der *Festuca rubra commutata* (dunkle Teile). Eingezäunte Weidewege mit *Trifolietum repentis*.



Phot. Rübel.

Fig. 148. Detailbild aus einem Rasenläger, *Poa annua*, im Muraigtal bei 2380 m, ob Pontresina, Engadin. *Poa annua* mit *Cerastium cerastoides* in voller Blüte.

nicht immer durchführen, da bei geringen Unterschieden in der Feuchtigkeit andere Faktoren bedeutender werden. Bei den ungedüngten Böden und besonders bei den trockenen Böden kann die Natur des unterliegenden Gesteins einen bedeutenden Anteil an der Zusammensetzung der Arten haben, so dass die Assoziationen verschieden werden, je nachdem wir kalkarme oder kalkreiche Böden betrachten.

Wir wollen versuchen, eine kleine Übersicht über die hauptsächlichsten hieher gehörigen Assoziationen zu geben. Mit diesem Assoziationsschlüssel, dieser Verteilungsfrage der Typen haben sich speziell folgende Arbeiten beschäftigt: die von SCHRÖTER über die ganze Schweiz, meine in der Bernina, BROCKMANNS im Puschlav und GEILINGERS in der Grigna am Comersee:

In der Kultur- und Montanstufe beherrscht den Magerrasen das *Brometum erecti* mit seinen Nebentypen. Auf steilem Hang ausserdem die Assoziation von *Festuca ovina* und *Sesleria coerulea* auf Kalk von hier bis und mit der alpinen Stufe. Auf frischerem Boden herrschen *Carex alba* (auf Kalk), *Festuca heterophylla* und im Schatten *Brachypodium silvaticum* (auf Urgestein), und wenn beweidet, *Agrostis capillaris*. Montan-subalpine Nordhänge zeigen in den Nordalpen *Caricetum ferrugineae*, an der Grigna *Caricetum refractae*. In der subalpinen Stufe werden die ebenen und geneigten Flächen vom *Nardetum strictae* eingenommen, ist der Boden frischer, von *Milchkrautrasen* (auch *Mutterntrasen* oder *Agrostis alba*) in tieferer, *Trifolietum alpini* in höherer Lage, *Trifolietum Thalii* auf Kalk. Steile Südhalden sind in der subalpinen und alpinen Stufe beherrscht von *Seslerietum* (auf Kalk), vom *Caricetum sempervirentis* auf Urgestein. Die alpine Stufe zeigt statt des *Nardetums* auf ebenen und geneigten Flächen das *Caricetum curvulae*, dazu in den feuchteren Mulden das *Schneetälchen*, auf Kalk das *Caricetum firmae*, auf feuchten, steilen Nordhängen das *Luzuletum spadiceae*. Dies sind natürlich nur die hauptsächlichsten.

Bromion erecti.

Dieser Assoziationsverband umfasst die Trockenrasengesellschaften der montanen und kollinen Stufe weit über die Schweiz hinaus. Sie verlangen leichte, kiesige, sandige Böden, kommen viel an Südhängen vor und auf Alluvialsanden. Es sind die Hänge, die sich als Rebberge eignen.

Sie ziehen sich in die Alpen hinein, besonders in die Föhrenregion. Die Höhenverbreitung geht etwa bis 1400 m in den Alpen, im Jura bis 900 m. Im Wallis liegt ihr Gebiet oberhalb der *Festuca vallesiaca*-Gesellschaft, die wir bei den Duriherbosen behandelt haben. Über diesen

kommt das Brometum als oberer Rand von 1300—1500 m vor. Nach SCHRÖTER geht die Burstwiese — Burst wird *Bromus erectus* häufig genannt — an feuchten Stellen in Molinieten über durch ein Zwischenstadium mit viel *Avena pratensis*, so am Uetliberg bei Zürich, im Sankt Antönietal in Graubünden. Durch Düngen wird das Brometum ins Arrhenateretum übergeführt.

Neuere Untersuchungen (BRAUN, BEGER, SCHERRER) haben ergeben, dass man ein Xerobrometum und ein Mesobrometum unterscheiden muss neben weiteren verwandten, von anderen Arten beherrschten Untergesellschaften. Im trockenen Nord-Zürich treffen wir das Xerobrometum, im feuchteren Gebiet um die Stadt mehr das Mesobrometum.

Mesobrometum.

SCHERRER schildert im Limmattal diesen Typus, SCHRÖTER von verschiedenen Orten. SCHRÖTER hebt hervor, wie der aromatische Duft der Labiaten die Luft erfülle neben dem lauten Getöse der Grillen. Je sonniger der Hang, desto mehr *Bromus* und desto lauter ertönt das Gezirpe der Grillen; so an den Hängen des Basler und Solothurner Juras.

Konstant und charakteristisch sind

<i>Bromus erectus</i>	<i>Scabiosa columbaria</i>
<i>Hippocrepis comosa</i>	<i>Anthyllis vulneraria</i>
<i>Thymus serpyllum</i>	<i>Hieracium pilosella</i>
<i>Ranunculus bulbosus.</i>	

Konstant und bestandesvag

<i>Sanguisorba minor</i>	<i>Trifolium pratense</i>
<i>Daucus carota</i>	<i>Euphorbia cyparissias</i>
<i>Knautia arvensis</i>	<i>Carex verna</i>
<i>Chrysanthemum leucanthemum</i>	<i>Hypericum perforatum</i>
<i>Festuca ovina</i>	<i>Galium mollugo</i>
<i>Plantago lanceolata</i>	<i>Achillea millefolium</i>
<i>Centaurea jacea</i>	<i>Lotus corniculatus.</i>

Die Vagen sind zum Teil solche, die Dünger vertragen, bezw. sich bei Düngung nicht verjagen lassen durch besser angepasste, daher sind diese auch aus dem Arrhenateretum bekannt. Weniger konstant, aber noch charakteristisch nennt SCHERRER noch eine ganze Reihe Arten, eine andere Reihe von Arten WALD KOCH. Dieses subjektive Element haftet dem Merkmal der Gesellschaftstreue noch in hohem Masse an. Etwas sichereres wäre darüber erst auszusagen, wenn die Floren bei jeder Art die Liste der Gesellschaften angeben würden, in denen die Art überhaupt vorkommen kann.

Xerobrometum.

Dieses findet man z. B. in den inneralpinen Föhrentälern, sodann im trockenen Nord-Zürich-Schaffhausen. Klimatisch liegt es in Gebieten mit nur 700—900 mm Niederschlag. Ist der Niederschlag höher und wir finden doch Xerobrometen, so sind es Südsteilhänge, wie bei Baden im Aargau, an denen ein vermehrter Niederschlag, die Stadt Baden hat 1050 mm, nicht zur Auswirkung kommen können.

In den Schattentemperaturen der Gegend sind keine Besonderheiten zu bemerken, sie sind nicht extra warm, wohl aber die Lokalttemperaturen, über die man so wenig Genaues weiss.

Der Boden ist meist stark kalkhaltig, BRAUN mass Unterschiede von 2,2 % bis 29,0 % Kalkgehalt, aber trotz diesen grossen Schwankungen blieb die Wasserstoffionenkonzentration innerhalb sehr enger Grenzen, nur variierend von 7,0 bis 7,3, also schwach alkalisch. Es ist eine gleichmässig basiphile Gesellschaft, und zwar ein sehr gutes Beispiel. Nicht oft werden die Antworten der Wasserstoffionenkonzentrationsmessungen so eindeutig.

Diesem Standort entsprechend, zeigen die Pflanzen Trockenheitsanpassungen aller Art, seien es Knollen oder Behaarung, seien es Falt- und Rollblätter oder andere Flächenreduktionen, oder besonders Einjährigkeit. Viele Therophyten kommen darin vor. Begünstigt sind diese auch dadurch, dass bei der Trockenheit keine dichte Unterschicht den Boden vollkommen bedecken kann, sondern stets Platz bleibt für günstigen Samenfall. Es herrschen zwar, wie in den Wiesen, überhaupt die Hemikryptophyten vor mit *Bromus erectus*, *Phleum phleoides*, *Koeleria cristata gracilis*, *Andropogon ischaemon*; dann kommen charakteristische Geophyten vor wie *Loroglossum hircinum* und *Aceras anthropophora*; dazwischen eine Reihe Therophyten, wie die Cerastien *C. brachypetalum*, *C. semidecandrum*, *C. pumilum* in beiden ssp. *obscurum* und *pallens*, dann *Medicago minima*, *Tunica prolifera*, *Alyssum calycinum* usw. Auch Chamaephyten sind ziemlich häufig, wie *Helianthemum nummularium*, *Asperula cynanchica arenicola* und der früher genannte *Thymus serpyllum*.

Diesem Charakter entsprechend ist das Xerobrometum, das überhaupt artenreich ist, der Standort für mediterrane und besonders südöstliche, also sarmatische Arten, welche donaubeckenaufwärts zu den Rheinhängen gelangen. Wir haben also «Steppenanklänge», bezw. einen Grenztypus der immergrünen Wiesen zu den Hartgraswiesen. Es kommen hier schon Arten mit Sommerruhe vor und mit zeitweise oberirdischem Absterben.

Was die Sukzession anbetrifft, so gehen Xerobrometen, wenn sie nicht durch Mähen im Wiesenstadium erhalten werden, in Wälder über, indem zuerst die Ausläufer der Schlehen *Prunus spinosa*, von Rosen und *Crataegus* hineingeraten. Nach diesen Gebüschpionieren folgt Eichegebüsch; Föhren bilden bald einen edaphischen Wald, der wenn er nicht gestört oder künstlich erhalten wird, in den Buchen-klimax übergehen kann.

Sehr hübsch habe ich dies an den Kalkschiefer-Südhängen bei Jena in Thüringen getroffen. In das beweidete Brometum drangen ein: *Cornus sanguinea*, *Viburnum lantana*, *Ligustrum vulgare*, *Crataegus* usw., dahinter folgt immer mehr Jungwuchs von *Quercus sessiliflora*, dann *Pinus silvestris*. Dasselbe Bild fand ich südlich von Jena am Berg Bohlen bei Saalfeld, wo SEIFERT schon vor Jahren die «Ökologie der gemischten Gesteinsflurbestände im mittleren und oberen Saaletal» bearbeitet, aber leider immer noch nicht veröffentlicht hat. Merkwürdig ist, dass dort *Bromus* selber nicht so hervortritt, sondern viel mehr *Sesleria*, sonst aber der ganze Tross unserer Brometen, so dass man es eine *Sesleria*-Konsoziation des Xerobrometum nennen kann. Ähnliche Verhältnisse sahen wir unter der Leitung von ISSLER bei Rufach im Elsass.

In den bündnerischen Föhrentälern wie auch in Tirol und Wallis gedeiht eine inneralpine Fazies des Xerobrometums. Einige Arten haben gewechselt; einige östliche Arten fehlen, dagegen haben sich andere Differentialarten eingestellt wie *Stipa capillata*, *Anemone montana*, *Artemisia campestris*, *Fumana vulgaris*, *Astragalus monspessulanus* usw. und die Chamaephyten *Tunica saxifraga*, *Teucrium chamaedrys*, *Teucrium montanum*, *Veronica teucrium*.

Brometum brachypodietosum pinnati.

Wo der Boden bindiger ist, die Niederschläge zuzunehmen beginnen, der Charakter also nicht mehr so xerisch ist, kann *Brachypodium pinnatum* zur Dominanz gelangen. Es ist nicht an Kalkreichtum gebunden, sondern geht auf kalkarme Böden über. Es steigt auch höher in die Alpen und verträgt etwas Schatten.

Diese Subassoziation trifft man in den mittelschweizerischen Flusstälern ziemlich häufig an. SCHERRER kennt sie im Limmattal, vereinzelt nennt sie WALO KOCH als trockenste Ausbildungen in der Linthebene. Je nach der Entwicklungsphase können neben dem Kern der Bromionspflanzen verschiedene Arten dazukommen. Gut ausgeprägt beschreibt BROCKMANN diese Gesellschaft aus dem Puschlav, wo *Bromus erectus* überhaupt fehlt. Dort nimmt dieser Typus auf festlie-

gendem Gesteinsschutt, auf ungedüngtem Kalk- und Urgesteinsboden mit ziemlich grosser Regelmässigkeit die steilen Südost- und Westhänge ein. Man kennt sie von weitem an der hellgrünen Färbung. Wo Beschattung eintritt, geht die Wiese bald in einen *Agrostis capillaris*-Typus über. Das *Brometum brachypodietosum* steigt im allgemeinen bis 1300 m, und wo die Orographie besonders geeignet ist, bis 1500 m. Von da an, also in der subalpinen und alpinen Stufe wird es durch die *Carex sempervirens*-Wiesen ersetzt, welche ebenfalls auf steilen Halden auf Kalk und auf Urgestein hausen.

Frischerer Boden.

In der Kultur- und Montanstufe ist der frischere Boden, der für die menschliche Benutzung natürlich besser ist als der trockene des *Brometums*, noch viel weitgehender als dieses in Fettmatten umgewandelt. Wir finden daher keine entsprechenden Typen, ausser wo der frischere Charakter durch Beschattung verursacht wird, so dass sie als Unterwuchs von Wäldern sich darstellen.

Nardeta.

Nardus stricta ist eine euryözische Art. Wenn man daher alles, was von *Nardus* dominiert wird, als *Nardetum* bezeichnet, so erhält man ein uneinheitliches Gemisch von Gesellschaften. Stellt man die in der Literatur angegebenen Beispiele von *Nardeten* zusammen, so lässt sich keine einheitliche Zusammensetzung herauskristallisieren, immer wieder andere Begleitpflanzen werden aufgezählt, weit über 200 verschiedene Arten werden in den *Nardeten* genannt in immer wieder anderen Kombinationen, wobei die einzelnen Aufnahmen meist nicht artenreich sind. Wie viele und was für Assoziationen in diesem weiten *Nardetumbegriff* stecken, ist vorläufig noch nicht zu übersehen. Die *Nardeten* von England, von Schottland, von den Ostalpen und den Karpathen weichen in ihrer Zusammensetzung nicht stärker von den schweizerischen ab als diese unter sich.

Viel eher zu fassen ist die Ökologie, diese stimmt in den vielen Beschreibungen viel mehr überein; ob infolge wirklicher Untersuchungen oder von einander beeinflusst? Da lässt sich zuerst eine Gesellschaft als nicht zugehörig ausscheiden, das *Hygronardetum*, eine *Verlandergesellschaft*.

Nardeten kommen auf allen geologischen Unterlagen vor, jedoch sind die kalkarmen Gesteine bevorzugt. In den Urgesteinsalpen dehnt sich die Gesellschaft über sehr grosse Gebiete aus (Fig. 152). Es sind

vor allem flachgründige magere Matten und Weiden, die *Nardus stricta* beherrscht. Flache Rücken und schwach geneigte Südhänge sind bevorzugt, aber auch steilere Halden nicht gemieden. Ausgezeichnet ist die Gesellschaft durch auffallende Trockentorfproduktion. Durch Düngung und Bewässerung werden die Nardeten zerstört. Nach BÄR *) flieht zwar *Nardus* die Bewässerung nicht, sondern nur die damit verbundene Mineralanreicherung, so dass also reines Wasser *Nardus* nicht vertreiben würde.

Auf tiefgründigerem Boden im Engadin geht es rasch in *Nardetum trifolietosum alpini* über; auf Nordlagen wird es von *Vaccinietum uliginosi* abgelöst. Nach oben schliesst sich in ähnlichen Lagen das *Curvuletum* an. Wird der Boden steiler, so geht es in *Seslerietum* oder *Carex sempervirens*-Halden über. Nimmt der Humusgehalt zu, so erscheint das *Nardeto-Callunetum* in allen Übergängen zu Heide und Hochmoor.

Nardus stricta ist ein hartes Gras, nicht gut als Futter. Aber es verträgt das Weiden, besonders den Tritt des Viehs wie wenige. Daher kann es sich auf Weiden unbeschränkt ausdehnen, während daneben andere Arten verschwinden, die das viele Getretenwerden nicht vertragen.

Verbreitet sind die Nardeten auf Weiden und Magermatten der Alpen in der unteren alpinen Stufe vor allem, teilweise schon von 900 m an und bis zu 2630 m:

In den Südalpen der Grigna am Comersee (GEILINGER) 900–1700 m, am Camoghè (Kanton Tessin) (JÄGGLI) 1000–1800 m, in Onsernone und im nördlichen Tessin (BÄR) von 1600 m an, in St. Antönien, Nord-Graubünden (SCHRÖTER) 1600–2300 m, im Berninagebiet (RÜBEL) 1750–2600 m, am Pischahang 2630 m, im Lauterbrunnental (Berner Oberland) (LÜDI) (1370 m) 1500 bis 2400 m (Schmadrirück 2590 m).

Von den meisten Gebieten stehen nur vereinzelte Aufnahmen zur Verfügung, einzig vom Berninagebiet eine Tabelle von 11 Aufnahmen. Die Anzahl der Konstanten ist dort beträchtlich, doch sind alles mehr oder weniger Ubiquisten, es würde schwer halten, gute Charakterarten aufzustellen. Die Konstanten sind:

<i>Nardus stricta</i>	<i>Sieversia montana</i>
<i>Potentilla aurea</i>	<i>Trifolium alpinum</i>
<i>Poa alpina</i>	<i>Agrostis alpina</i>
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	<i>Festuca Halleri</i>

*) JOHANNES BÄR: Die Vegetation des Val Onsernone (Kanton Tessin). Beiträge zur geobot. Landesaufnahme 5, hsg. Pflanzengeog. Komm. S. N. G. Zürich 1918.

kennen. Wir dürfen bald eine Klärung der Seslerietenfrage erwarten, da GILOMEN in Bern es unternommen hat, die Seslerieten der Schweiz einer eingehenden Untersuchung zu unterwerfen.

Im Seslerietum alpinum 1700—2600 m mischt sich oft in steigendem Mass *Carex sempervirens* bei, besonders bei grösserer Geschlossenheit und Festigkeit.

Caricetum sempervirentis (Fig. 150).

Carex sempervirens dominiert aber auch eine eigene Gesellschaft. Es sind ähnliche Halden, aber auf Urgestein. Die bodenvage *Carex sempervirens* ist dieselbe, aber die Begleitflora hat gewechselt. Wir haben das kalkfliehende *Trifolium alpinum*, den prächtig leuchtenden *Senecio abrotanifolius*, die Iva *Achillea moschata*, die *Luzula lutea*, das feinblättrige *Laserpitium Halleri* (= *panax*), die *Agrostis alpina*, das *Bupleurum stellatum*. Nur einige bodenvage Arten, eben die dominierende *Carex sempervirens* sind mit dem Seslerietum gemeinsam.

Die Assoziation verlangt etwas Feinerde, verträgt sogar etwas Dünger. Es ist eine der Typen, die am wenigsten anthropogen beeinflusst sind, also Naturrasen bilden. Es sind eben steile, oft schwer zugängliche Halden. Sie sind beliebt zum Klettern, denn *Carex sempervirens* ist ein fester Halt, dem sie sich anvertrauen darf. Denn die Horstessege bildet dichte Horste aus umscheideten Trieben, die alten Scheiden verwittern und bilden sogenannte Strohtunika.

Festucetum variaae.

Wo der Boden flachgründiger wird, tritt eine andere Gesellschaft auf, das *Festucetum variaae*. Die dominierende *Festuca varia* bildet ebenfalls dichte Horste. Die Blätter sind hart stechend, daran erkennt man sie leicht und wird beim Überqueren von Variahalden oft unangenehm genug daran erinnert. Sie kann auf dem Fels als Oberflächenpflanze wachsen und sich dabei in ihren Horsten Erde und Humus sammeln. Sie bedeckt steile, felsige Hänge des Urgebirges. Die Gesellschaft ist aus dem Wallis, dem Tessin, dem südlichen Graubünden und auch aus dem Berner Oberland bekannt.

Die Assoziation gedeiht besonders in der subalpinen und alpinen Stufe, kann aber auch tiefer gehen; so im Puschlav schon bei 800 m gefunden, ebenfalls an den Gneisfelsen am Eingang des Maggia-tales, aber hauptsächlich reicht sie von 1800 m bis 2800 m, vereinzelt bis fast 2900 m. Im Puschlav ist die Assoziation verbreitet. BROCKMANN nennt dort als Konstanten

Festuca varia
Carex sempervirens
Juncus trifidus
Silene rupestris
Campanula barbata

Galium asperum var. divers.
Avena versicolor
Sieversia montana
Leontodon pyrenaicus

Es sind dies alles Arten, die auch in andern Wiesentypen vorkommen ausser *Festuca varia* selber, die nicht so ubiquistisch ist.

LÜDI beschreibt Bestände von *Festuca varia* aus dem Lauterbrunnental von 1600—1800 m, ebenfalls an Gneiswänden. Weiter oben ist dort Kalk überlagert, nur aus diesem Grund hört dort diese Assoziation schon so früh auf. Da ihr charakteristische Begleiter fehlen, bezeichnet LÜDI den Bestand als Übergangsgesellschaft zu einem Semperviretum, in tieferen Lagen zum Rhododendretum.

Caricetum ferrugineae.

Bis jetzt haben wir hauptsächlich die Gesellschaften der trockenen Südhänge behandelt. Auf den feuchteren Nordhängen in den Schluchten und Runsen und etwas in den Waldesshatten eindringend finden wir das Caricetum ferrugineae. Diese Assoziation kommt mit Verliebe auf Kalk vor, geht aber nach SCHRÖTER auch auf Urgestein. Als Waldwiese kennt sie SCHRÖTER schon bei 750 m. Sie gehe bis 200 m über die Baumgrenze. Im Puschlav tritt sie von 2000—2400 m auf.

Diese Assoziation besitzt mehr Humus als die vorhergehenden, teilt aber viele Arten mit ihnen. Die Futterleguminosen kommen auch darin vor, z. B. am Montalin und an der Fürstenalp (Graubünden) *Hedysarum obscurum*, *Phaca frigida*, *Lotus corniculatus*. *Festuca pulchella* und *Festuca violacea* nehmen teil. Im Puschlav dagegen sind andere Arten konstant:

Salix reticulata
Salix retusa
Sesleria coerulea

Saxifraga aizoon
Polygonum viviparum
Ligusticum mutellina
Bellidiastrum Michellii

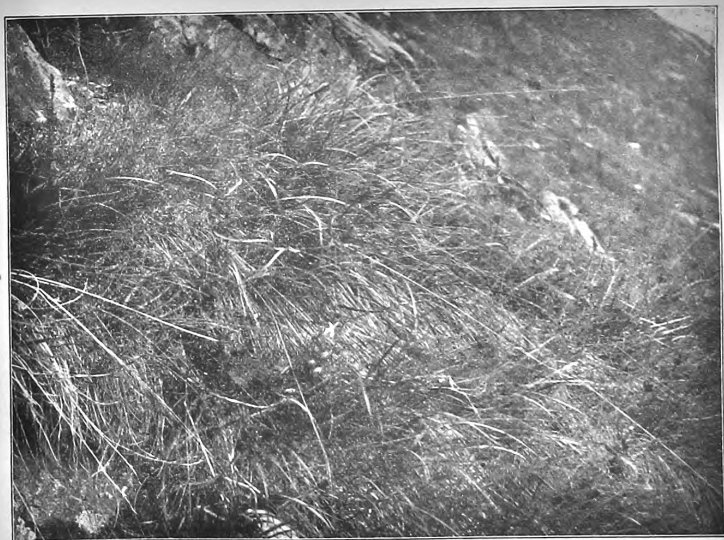
Beim Aufstieg auf den Pilatus von Alpnachstad findet man prachtvolle Cariceta ferrugineae am Weg von 1400—1550 m, wo sie nach oben mehr in Seslerieten und Sempervireten übergehen.

Da auch dieser Bestand etwa lückig auftritt, bietet er vielen Arten Raum, teilt aber die meisten mit den andern Steilhaldengesellschaften.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 149. Curvuletum, 2750 m, auf dem Schafberg bei Pontresina, Engadin.
(Segantinis Sterbehütte.)



Phot. Rübel.

Fig. 150. Caricetum sempervirentis am Südwesthang des Schafberges, 2300 m,
bei Pontresina, Engadin.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 151. *Nardetum strictae* im Heutal, Weide der Alp Stretta bei 2450 m, Engadin.



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 152. Auf der Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz, Engadin, bei 2500 m, am 2. August 1910. *Soldanella alpina* blüht, trotzdem die alte verharstete Eisschneekruste bei den Blüten links noch 4 cm dick ist.

Caricetum ferrugineae caricetosum refractae.

In den Südalpen scheint das Caricetum ferrugineae durch eine Variante vertreten zu sein, in der *Carex refracta* die Dominanz eingenommen hat, so in der Grigna am Comersee nach GEILINGER. Es sind dort wiederum die feuchteren Nordhalden, besonders in der unteren Stufe; in der oberen nebelreicheren ist sie nicht so wählerisch.

Darin kommt stellenweise reichlich das im ganzen seltene *Horminum pyrenaicum* vor, sonst fanden wir es im verwandten Seslerieto-Semperviretum, so am Piz Alv am Eingang ins Val Minor im Berninagebiet.

Curvuletum (Fig. 149).

Nun kommen wir zu den hochalpinen Gesellschaften und damit zu solchen, die besser bekannt sind. Auf das berühmte Curvuletum oder Caricetum curvulae wollen wir etwas näher eingehen.

Morphologie.

Die Vegetation selber ist das beste Kriterium für die Ökologie. Wir kennen ja in diesem Sinne eigene Arbeiten: Die Pflanzen als Zeiger von SCHRÖTER *) und von CLEMENTS 1920 **). So gehen wir in erster Linie auf die Organisation der Gesellschaft ein. An diesem Beispiel werden wir die Entwicklung der Gesellschaftsdiagnostik sehen. Dem Grundton des Buches entsprechend, besonders Selbstgeschautes für die anzuführenden Beispiele zu verwenden, behandeln wir zuerst das Berninacurvuletum.

Auf der Tabelle sehen wir 19 Aufnahmen, nach Konstanzverhältnissen geordnet und die Treue beigesetzt. Zum Vergleich können wir aus der Literatur die Tabellen aus BROCKMANN'S Puschlav und BRAUNS Schneestufe und teilweise BRAUNS Nationalpark herbeiziehen, um ein Mittel, eine bessere Synthese für die östlichen Bündneralpen zu erhalten, die wir mit Mittel- und Westbünden und den Tessiner Alpen vergleichen können (BRAUN 1913 und 1926) und nachher nach weiteren Arbeiten mit anderen Gegenden.

*) C. SCHRÖTER: Bodenzeigende Pflanzen der Schweiz in: Die landwirtschaftliche Schule der eidg. Technischen Hochschule. Zürich 1910.

**) FREDERIC E. CLEMENTS: Plant indicators, the relation of plant communities to process and practice. Carnegie Institution of Washington 290, 1920.

Caricetum curvulae im Berninagebiet

Lebens- form	Nr. der Aufnahme	1	2	3	4	5	6	7	8
Höhe in m		2300	2450	2500	2590	2670	2710	2720	2730
15 Konstante:									
H	Carex curvula	7	8	7	10	6	10	8	6
H	Chrysanthemum alpinum . . .	1	4	1	4	1	1	1	1
H	Sesleria disticha		1	1	1	1	1	2	6
H	Poa alpina	1	1	1		1	1		
H	Avena versicolor	3	1	3	1	2	2	2	
Ho.G	Polygonum viviparum	1	1	1			1	1	
H	Phyteuma pedemontanum . .			1	1				
Ch	Minuartia sedoides		1		1	1			1
Ch	Silene acaulis u. excapa . .	1	1	1		1	1		1
H	Senecio carniolicus	1		1		1		1	1
H	Leontodon pyrenaicus	1		1	3	1	1	1	
Ch	Saxifraga bryoides			1		1			1
H	Phyteuma hemisphaericum . .	1	1	1	1	1		1	
H	Salix herbacea	1	1	1	1				1
H	Gentiana punctata	1	1	1		1	1	1	
28 Akzessorische:									
H	Luzula lutea		1	1	1		1		
H	Ligusticum mutellina	1	1	1		1	1	1	
H	Potentilla aurea	1	1	1	1	1	1	1	
H	Gentiana bavarica imbricata .						1		
H	Festuca Halleri	1				1	1	2	
H	Hieracium alpinum			1	1	1	1		
H	Sieversia montana	1		1		1	1	1	
H	Pedicularis Kernerii		1	1			1		
H	Juncus trifidus			1		1	1	1	
Ch	Loiseleuria procumbens . . .	1	1	3	4			1	1
Ch	Sempervivum montanum . . .	1		1		1	1		
Ch	Sedum alpestre		1	1		1	1		
H	Luzula spicata								1
T	Euphrasia minima	1	1	1		1		1	
H	Gnaphalium supinum	1				1	1	1	
Ch	Cetraria spec.	1	3	1	1				
Ch	Cladonia spec.	1	3	1	1				
H	Veronica bellidioides	1		1			1		1
Ch	Saxifraga exarata			1			1		1
H	Homogyne alpina	1			1	1	1	1	
H	Luzula spadicea		1	1		1			
H	Antennaria carpathica	1		1					1
H	Gentiana Kochiana			1		1	1	1	
H	Doronicum Clusii								
H	Ranunculus glacialis								
H	Sibbaldia procumbens					1		1	
H	Erigeron uniflorus			1					
H	Agrostis rupestris	1		1		1		1	
Ferner vorhanden:									
H	Taraxacum officinale alp. . .		1				1		
H	Primula viscosa All.			1		1			
H	Anthoxanthum odoratum . . .	1		1		1			
Ch	Vaccinium uliginosum	1		1		1			
H	Poa laxa								
Gesamtzahl der Arten									
Konstante und Akzessorische									
Charakterarten									
Bestandesfremde									
		53	27	51	17	42	37	21	14
		25	21	34	16	27	25	21	13
		9	9	12	7	7	8	8	7
		2	2	4	1	4	3	2	2

Je in drei der obigen Aufnahmen fanden sich: Agrostis alpina, Cardamine integrifolia, Cerastium uniflorum.

(Rübel 1911, S. 174, u. erg. 1919.)

9 2750	10 2770	11 2810	12 2830	13 2880	14 2930	15 2950	16 2977	17 3030	18 3080	19 3120	Zahl des Vor- kommens	Treue
8	10	10	8	8	8	10	6	10	8	9	19	4
1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	19	2
6	1	1	1	3	1	1	1		1		16	4
1		1	1	1	1	1	1		1	1	14	2
1	1		1	1	1	1					13	3
1	1	1		1	1	1			1		12	2
1	1	1		1	1	1	1	1	1	1	12	4
1	1			1	1	1	1	1	1	1	12	2
1	1	1			1	1	1				11	4
1	1		1	1	1	1	1			1	11	3
1		1	1		1		1	1	1	1	11	2
1	1		1			1	1				10	3
1		3		1		1	1				10	1*
	1		1		1	1					10	3
1	1		1		1	1					9	4
1					1	1					9	2
			1			1					9	2
1		1		1		1	1	1	1	1	9	1+
1	1		1		1	1					9	4
1	1		1	1							8	2
			1		1	1					8	2
1	1				1	1	1				7	4
			1		1	1					7	3
				2							7	3
1			1			1					7	2
			1		1	1					7	2
			1		1	1	1		1	1	7	2
1			1	1		1					7	2
			1	1		1	1				7	1*
	1					1		1			7	2
	1					1					6	2
			1		1						6	3
1			1					1		1	6	1**
			1								6	2
1						1	1				6	1++
1					1						5	4
						1					5	2
1			1		1	1			1		5	1+
1				1	1		1	1	1	1	6	1+
			1	1		1					5	1*
1					1	1	1				5	2
			1								5	2
1						1					4	2
1	1										4	1**
			1								4	2
1											4	2
							1	1	1	1	4	1+
35	19	11	29	15	32	34	21	10	15	14		
25	17	10	25	15	27	31	18	8	12	12		
9	7	3	10	6	13	9	7	3	4	4		
7	1	2	3	4	2	6	5	4	4	4		

resedifolia, Anemone alpina ssp. sulfurea, Ranunculus montanus, Primula

Bezeichnen wir in BROCKMANN'S Weise als Konstanten die Arten, die in über der Hälfte der Aufnahmen vorkommen und als Akzessorische, die in $\frac{1}{4}$ bis $\frac{1}{2}$ der Aufnahmen vorkommen — heute werden oft detailliertere Skalen verwendet, für das vorhandene ist es nachträglich natürlich nicht mehr möglich zu ändern — so weisen die 19 Berninaaufnahmen 15 Konstante und 28 Akzessorische auf; dagegen BROCKMANN'S Puschlaverliste 13 K, 11 A: in den K gute Übereinstimmung, in den A ein Defizit im Puschlav. Hätten wir dort mehr Aufnahmen, so würde wohl manche Art, die beim Druckfertigmachen als «zufällige Beimischung» weggelassen wurde, mit den Berninaaufnahmen noch gute A, wenn nicht sogar K ergeben haben. Von der BRAUN'Schen Tabelle 1913 fallen noch 5 Aufnahmen in die östlichen Bündneralpen, die wir zuziehen können.

Die Tabelle bietet ein gutes Beispiel zur Besprechung der Zuverlässigkeit des Materials. Unsere Gesellschafts-Morphologie ist heute in rascher Fortbildung begriffen, mit jedem Jahr wird man anspruchsvoller in Bezug auf die Genauigkeit der Aufnahmen. Die herangezogenen Aufnahmen dürften zum genauesten gehören, was man in den Jahren um 1905 kannte. Heute würden wir einen grossen Teil davon ausscheiden, da die Gleichwertigkeit der Vegetation nicht so scharf gefasst wurde wie jetzt meistens, und daher Florenlisten uneinheitlicher Örtlichkeiten notiert wurden, die als Mischungen, als Übergänge nicht mehr hineingehören. So habe ich schon bei der Redaktion der Berninaarbeit von 35 Curvuletumaufnahmen 16 ausgeschieden und heute würde ich noch mehr ausscheiden, so vor allem Nr. 1 vom Minor-Nordhang. Bei 2300 m ist das Curvuletum noch nicht voll ausgebildet, das sieht man auch an der übergrossen Zahl der Arten der Aufnahme: 53, davon viele, die ins Nardetum usw. gehören. Ganz gleich ist es auch den andern Autoren ergangen. Verdächtig sind auch Curvuletumaufnahmen mit nur 10—15 Arten. Es erscheinen uns daher die Aufnahmen 17—19 mit ihren wenigen Arten und besonders mit ihren Schuttpflanzen als blosse Assoziationsfragmente und dazu noch als halbe Übergänge zur Schuttflur; in diesen höchsten Lagen tritt sowieso eine gewisse Konvergenz ein. Streichen wir Nr. 1 und 17—19 und verbinden wir die verbleibenden 15 besseren Aufnahmen mit den 5 BRAUN'Schen, so erhalten wir eine verbesserte Liste von 20 Aufnahmen, die eine schöne Gleichmässigkeit zeigen, was sich u. a. darin äussert, dass nunmehr 20 statt 15 Arten Konstante sind. Die 15 der Berninaarbeit (*Carex curvula*, *Chrysanthemum alpinum*, *Sesleria disticha*, *Poa alpina*, *Avena versicolor*, *Polygonum viviparum*, *Phyteuma pedemontanum*, *Minuartia sedoides*, *Silene acaulis* und *excapa*, *Senecio carniolicus*, *Leontodon pyrenaicus*, *Saxifraga aspera bryoides*,

Phyteuma hemisphaericum, *Salix herbacea*, *Gentiana punctata*) sind es geblieben; dazu gekommen sind: *Luzula lutea*, *Festuca Halleri*, *Potentilla aurea*, *Pedicularis Kernerii*, *Sieversia montana*.

In BRAUNS *Curvuletum typicum* von 1926 im Unter-Engadin werden, wie zu erwarten war, noch eine ganze Reihe der Akzessorischen konstant; neu kommen hinzu *Hieracium glanduliferum* und *Anemone vernalis*. Er zerlegt auch die vorher nicht getrennt aufgeführten Moose und Flechten. Davon weist sein Unterengadiner *Curvuletum typicum* als konstant auf:

Polytrichum juniperinum

Cladonia silvatica

Cladonia pyxidata

Peltigera rufescens

Cetraria islandica crispa

Cladonia gracilis

Interessant wird es, wenn wir mit unseren Vergleichen weitergehen. Im allgemeinen finden wir eine wunderbare Gleichmässigkeit, weitaus die meisten Arten finden sich in der ganzen Schweiz, nur wenige machen neuen Platz. Um neben die wohldefinierte rätsische Fazies eine penninische, eine ostalpine, eine bernische zu stellen, reicht das sichere Material noch nicht aus.

Wir haben die in Ostbünden und weiter östlich konstante und treue Art *Senecio carniolicus* in Mittelbünden selten, westlicher gar nicht mehr. An ihre Stelle treten die penninischen *Senecio incanus* und *Senecio uniflorus*. *Sesleria disticha* ist noch konstant in Mittelbünden, vereinzelt in Westbünden, fehlt weiter westlich. *Phyteuma pedemontanum*, konstant in ganz Graubünden, weniger oft in Tessin und Penninen, fehlt dem Walenseegebiet, den Berneralpen und dem unteren Wallis. In den Ostalpen ist es ersetzt durch *Phyteuma confusum*. Mehr zufälligerweise dürfte das Verschwinden von *Gentiana punctata* in den westbündnerischen und Berneraufnahmen sein. *Pedicularis Kernerii* ist konstant in Ostbünden und Tessin, unstet im Wallis und fehlt in den Mittel- und Westbündner-Aufnahmen (fehlt auch in BRAUNS Unterengadiner-Aufnahmen, ohne dass er diese merkwürdige Tatsache berührt). *Sieversia montana*, oft notiert in Ostbünden, Tessin, Zermatt, auch noch Bern, dagegen nicht in Mittel- und Westbünden, Valensorey. Unerklärt ist das Fehlen von *Gentiana brachyphylla* in den östlichen Aufnahmen, während sie oft in den westlicheren auftritt. Sollte wohl da und dort eine *Gentiana brachyphylla* als *Centiana bavarica subcaulis* notiert worden sein? Möglich, aber *Gentiana brachyphylla* fehlt bei allen drei Autoren und tritt bei BRAUN im Unterengadin wieder auf. *Primula integrifolia* ist noch konstant notiert in Mittel- und Westbünden und Weissstannental, aber nicht in den andern Gebieten; in den Ostalpen ist sie durch *Primula minima* ersetzt

Ferner gehen auch *Festuca Halleri*, *Luzula lutea*, *Primula viscosa* nicht weiter östlich als Tirol.

Vorkommen und Fehlen geographisch wechselnder Arten.

	Ost- Bünden	Mittel- Bünden	West- Bünden	Tessin	Berner- Oberland	Walensee	Welsch- tannen	Valsoyey	Zer- matt
<i>Senecio carniolicus</i>	K	+	--	—	—	—	—	—	—
<i>Sesleria disticha</i>	K	K	+	—	—	—	—	—	—
<i>Phyteuma pedemontanum</i>	K	K	K	+	—	—	—	—	K
<i>Pedicularis Kernerii</i>	K	—	—	K	+	—	—	+	+
<i>Gentiana punctata</i>	K	—	+	—	+	—	—	—	—
<i>Primula integrifolia</i>	+	K	K	—	—	—	K	—	—
<i>Sieversia montana</i>	K	—	—	K	A	—	+	—	K
<i>Gentiana brachyphylla</i>	-K	+	K	K	+	—	—	+	K

Die Konstanzverhältnisse von Engadiner aufnahmen, verglichen mit denen des Berner Oberlandes und des Wallis.

	Engadin in 20 Aufnahmen	Berner Oberland in 29 Aufnahmen	Wallis in nur 9 Aufnahmen
<i>Carex curvula</i>	20 K	29 K	9 K
<i>Sesleria disticha</i>	20 K	—	—
<i>Chrysanthemum alpinum</i>	20 K	24 K	9 K
<i>Avena versicolor</i>	16 K	20 K	7 K
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	15 K	25 K	4 A
<i>Silene exscapa</i>	15 K	12 A	5 K
<i>Poa alpina</i>	14 K	11 A	2
<i>Polygonum viviparum</i>	14 K	14 K	4 A
<i>Senecio carniolicus</i>	14 K	—	—
<i>Minuartia sedoides</i>	13 K	10 A	6 K
<i>Gentiana punctata</i>	13 K	5	—
<i>Phyteuma pedemontanum</i>	12 K	—	2
<i>Saxifraga bryoides</i>	12 K	1	4 A
<i>Festuca Halleri</i>	12 K	10 A	8 K
<i>Potentilla aurea</i>	12 K	12 A	3 A
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	11 K	12 A	5 K
<i>Salix herbacea</i>	11 K	14 A	5 K
<i>Pedicularis Kernerii</i>	11 K	1	2
<i>Luzula lutea</i>	11 K	8 A	3 A
<i>Sieversia montana</i>	11 K	8 A	3 A
<i>Ligusticum mutellina</i>	8 A	—	—
<i>Luzula spicata</i>	8 A	3	4 A
<i>Hieracium alpinum</i>	8 A	14 A	—
<i>Veronica bellidioides</i>	8 A	16 K	5 K
<i>Gnaphalium supinum</i>	8 A	1	1

Antennaria carpathica . . .	8 A	3	3 A
Homogyne alpina . . .	8 A	18 K	2
Juncus trifidus	7 A	8 A	1
Sedum alpestre	7 A	2	—
Euphrasia minima . . .	7 A	11 A	3- A
Sibbaldia procumbens . .	7 A	3	—
Erigeron uniflorus . . .	7 A	4	1
Gentiana bav. imbricata .	6 A	—	2
Loiseleuria procumbens .	6 A	10 A	1
Sempervivum montanum .	6 A	13 A	4 A
Saxifraga exarata . . .	6 A	1	1
Luzula spadicea	6 A	2	1
Gentiana Kochiana . . .	6 A	—	—
Doronicum Clusii	6 A	—	—
Cetrariae	6 A		
Cladoniae	5 A		
Agrostis rupestris . . .	5 A	13 A	2
Primula integrifolia . . .	4	—	—
Juncus Jacquini	4	1	3 A
Anthoxanthum odoratum .	4	9 A	1
Primula latifolia	4	—	—
Taraxacum alpinum . . .	4	—	—
Vaccinium uliginosum . .	3	14 A	1
Potentilla frigida	3	1	1
Ranunculus glacialis . .	3	—	—
Ligusticum simplex . . .	2	18 K	7 K
Gentiana brachyphylla . .	—	3	3 A

Als konstante Kryptogamen gibt FREY (Grimsel) an:

Cladonia silvatica
Cetraria nivalis
Cetraria islandica var. crispa
Rhytidium rugosum
Dicranum congestum
Dicranum Starkei
Dicranum albicans

Nach BRAUN wichtige Strauchflechten *):

Thamnia vermicularis
Alectoria ochroleuca

*) Siehe auch S. 225.

Cetraria nivalis
 Cetraria cucullata
 Cetraria islandica
 Cladonia silvatica.*

Treuebezeichnungen

nach der Skala: T₅ bestandestreu, T₄ bestandesfest, T₃ bestandeshold,
 T₂ bestandesvag, T₁ bestandesfremd.

	BRAUN und RÜBEL für Graubünden	BRAUN für die Nivalstufe	FREY für die Grimsel	LÜDI für das Lauter- brunnental
Carex curvula	4	3	4	3—4
Sesleria disticha	4	3		
Phyteuma pedemontanum	4	3		
Senecio carniolicus	4	4		
Luzula lutea	4	4	4	3—4
Festuca Halleri	4	3	3	
Pedicularis Kerneri *)	4	3		
Antennaria carpathica *)	4	4	—	3—4
Silene exscapa	3			
Minuartia sedoides	3	—	2	—
Gentiana punctata	3	3	2	—
Gentiana brachyphylla	3	3		
Juncus Jacquini	3			
Primula integrifolia	3			3—4
Ligusticum simplex	3	—	3	3—4
Potentilla frigida	3	3		
Alectoria ochroleuca	3			
Avena versicolor	2—3	4	4	3—4
Phyteuma hemisphaericum	2—3	—	3	3—4
Leontodon pyrenaicus	2—3	4	2	—
Juncus trifidus	2—3	—	3	—
Loiseleuria procumbens	2—3	—	3	3—4
Veronica bellidioides	2—3	4	5	3—4
Agrostis rupestris	2			3—4
Hieracium alpinum	2	—	4	—
Polygonum viviparum	2	—	3	—
Hieracium glaciale	—	—	3	—
Agrostis alpina	—	—	4	—

*) In BRAUNS Unterengadin 1926 ohne Begründung weggelassen, dagegen tritt dort *Hieracium glanduliferum* als Charakterart auf.

Senecio incanus	3	
Erigeron uniflorus . . .	4	
Antennaria dioeca . . .	4	
Anemone vernalis . . .		3—4

Im ganzen ist die Übereinstimmung zwischen diesen verschiedenen Autoren gut. Arten wie *Leontodon pyrenaicus*, *Avena versicolor* finden im allgemeinen noch verschiedene Wiesentypen, die ihnen zusagen, in der Nivalstufe werden sie aber curvuletfest, da die anderen zusagenden Typen nicht mehr vorhanden sind. Umgekehrt gehen in der Nivalstufe einige Arten, die sonst genügend bessere Curvuletfum-Standorte finden, auch auf die Schuttflur. Im kalkreichen Berner oberland sind die Urgesteinsstandorte nicht so massenhaft vertreten, da werden mehrere kalkfliehende Arten curvuletfest, die in Graubünden mit seiner reichen Auswahl an kalkarmen Wiesentypen fürs Curvuletfum nur noch bestandeshold bis -vag bezeichnet werden können. Manche Zahl wird auch noch an Hand solcher und ähnlicher Vergleiche revidiert werden können im Sinne gegenseitiger Annäherung.

An Abundanz herrscht *Carex curvula* in unserer Assoziation durchaus. Alles andere ist meist nur eingestreut, etwas hervortretend hie und da *Chrysanthemum alpinum*, *Festuca Halleri*, *Salix herbacea*, und dann besonders an windexponierten, schneefreien Lagen *Sesleria disticha*, woraus neuerdings BRAUN eine Fazies gemacht hat.

Von höchstem soziologischen Wert ist natürlich *Carex curvula*. Sie ist konstant, ziemlich treu und von grosser Abundanz, dazu von hohem Bauwert, sie schafft und erhält den Standort. Von hoher Bedeutung sind in Graubünden auch die bestandesfesten *Sesleria disticha*, *Phyteuma pedemontanum*, *Senecio carniolicus*, *Luzula lutea*, *Festuca Halleri*, *Pedicularis Kernerii*, die zugleich konstant sind, und *Antennaria carpathica*, die wenigstens noch akzessorisch ist. Eine gewisse Rolle spielen auch die konstanten Ubiquisten *Chrysanthemum alpinum*, *Poa alpina*, *Polygonum viviparum*. Zur Bestimmung geographischer Varianten sind natürlich die sich länderräumlich ablösenden Arten, *Phyteuma pedemontanum* — *Phyteuma confusum*, *Senecio carniolicus* — *Senecio uniflorus*, und die ohne Ersatz aufhörenden, *Sesleria disticha* usw. von besonderer Wichtigkeit.

Carex curvula ist eine ziemlich stenözische Art. Wo sie dominiert, können wir annehmen, dass die wohldefinierte Assoziation des *Caretum curvulae* vorliegt. Daher ist die Verbreitung relativ gut bekannt. Man kann auch die Angaben von weniger soziologisch geschulten Beobachtern verwerten. Eine weitere Einteilung dieser Assoziation hat BRAUN in der Nationalparkarbeit (1926) vorgenommen in

Curvuletum typicum

Normalfazies

Nivalfazies

Primula glutinosa-Fazies

Campanula Scheuchzeri-Alchemilla glaberrima-Fazies

Primula integrifolia-Fazies

«Südtiroler Dolomiten»

subass. Caricetum curvulae cetrarietosum

Curvuletum cetrarietosum

Curvuletum elynetosum

Verbreitung des Curvuleturns. In Ost-Bünden (BRAUN, BROCKMANN, FURRER, RÜBEL, SCHRÖTER usw.) ist Curvuletum sehr ausgedehnt und prachtvoll ausgebildet in den obren Lagen. Von 2400—3000 m ist es der herrschende Rasentyp. Er geht auch höher als Assoziationsfragment bis 3300 m, sowie tiefer in Übergängen zum Nardetum. Auch Mittel- und Westbünden (BRAUN, BEGER) bis 2900 m und Nord-Tessin sind reich an Curvuleten. In den nordrätischen Ketten ist unsere Assoziation untergeordnet. Im Weisstannental (BOLLETER), Walenseegebiet (ROTH) kommen noch vereinzelte Curvuleten vor, sie fehlen den Curfirsten (BAUMGARTNER, ROTH), dem Pilatus (AMBERG). Im südlichen Tessin kommen sie noch in den Gipfellen des Onsernone um 2500 m (BÄR) zur Ausbildung, am Camoghè 2300 m (JÄGGLI) gibt es keine echten Curvuleten mehr. In ähnlichen Lagen (2100) 2300—2950 (3000 m), gedeihen im Berneroberrand (LÜDI, FREY) zahlreiche kleine Bestände. Aus der Zermattergegend beschreiben SCHRÖTER, LÜDI, BRAUN Curvuleten von 2500—3000 m und aus dem südwestlichen Wallis im Valsorey, 2480 m GUYOT. Auch aus den Ostalpen werden Curvuleten gemeldet (VIERHAPPER, SCHRÖTER usw.), am Sekkauer Zinken sogar hinunter bis 1750 m!

Ökologie. Die beliebtesten Standorte sind ebene und schwach geneigte Flächen, konvexe Stellen der Rundhöcker, Bergrücken, Pässe, Plateaux, Gräte, besonders Südlagen und verwandte. Da und dort werden auch andere Expositionen erwähnt. Notwendige Aperatur mindestens 3—4 Monate, bei längerer Schneebedeckung zu Schneetälchen übergehend. Das Curvuletum ist eine ausgesprochene Urgesteinsvegetation, kommt aber auch auf kalkreichen Bündnerschiefern und anderen kalkreichen Gesteinen vor. *Carex curvula* schafft sich selber eine dichte Humusdecke, worin sich dann die kalkfliehende Begleitflora ansiedeln kann. Der Bereich der Wasserstoffionenkonzentration des Curvuleturns ist nach BRAUN 4,2—5,4.

An windgefügten Stellen geht das Curvuletum in Elynetum über, in hoher, trockener Lage kann auch *Sesleria disticha* vorherrschen. In feuchteren Mulden wird es vom Schneetälchen abgelöst und vorher von einem Zwischenglied, dem Hygrocurvuletum.

Das Überwintern des Curvuletums.

Die Periodizität der Lebensvorgänge der Pflanzen ist ein sehr bedeutsames ökologisches Problem. In unseren Breiten ist ein wichtiger Teil davon die Frage nach der Winterruhe. Die unwillkürliche Vorstellung, die man von den Ländern mit ausgesprochenem Winter hat, ist die, dass die ganze Natur im Winter ruhe, alles tot sei. Dies gilt natürlich ganz besonders für das verschneite, vereiste Gebirge.

DIELS (im Ber. D. B. G. 1918) hat das Problem erweitert und unter den Pflanzen des Sommerwaldes drei Typen des rhythmischen Verhaltens aufgestellt und gezeigt, dass Gruppen bestehen, die nach ihrem geographischen Wesen verschieden sind und zugleich auf systematische Verwandtschaft hinweisen. Der eine, der Asperulatypus, besteht aus aperiodischen Arten mit gänzlich erzwungener, also nicht autonomer Ruhezeit; die Pflanzen sprosssen im Treibhaus das ganze Jahr hindurch. Sie haben tropische Verwandtschaft. Der Leucoiumtypus hat teilweise erzwungene Ruhezeit; sie läuft im Freien von Juni bis Februar, im Treibhaus nur von Mai bis Oktober; die Arten haben südwestliche Verbreitung und mediterrane Verwandtschaft. Der Polygonatumtypus hat periodische Arten mit harmonischer Ruhezeit; sie konnte im Treibhaus nur ganz wenig verändert, d. h. im Februar statt im März beendet werden; die Arten zeigen eurasiatische Verbreitung und holarktische Verwandtschaft. Diese Studien sind leider für andere Pflanzengesellschaften noch nicht durchgeführt, besonders im Gebirge wissen wir noch wenig über die Art der Ruhe und die Stadien der Überwinterung.

Will man die Auswahl der Arten einigermaßen im voraus selber bestimmen, so kann man nur in einem Gebiete graben, das man sehr gut kennt und auch dort bleibt immer noch viel dem Zufall überlassen, was für einen Quadratmeter Vegetation man endlich zu Tage fördert. Man kann bei solchen schwierigen Grabungen nicht alle massgebenden Arten einer Assoziation treffen, immerhin wurden so viele gefunden, dass die Überwinterung der Assoziation klar heraustritt.

2.—8. Juni 1913 grub ich unter Beihilfe meines damaligen Assistenten dipl. pharm. ARMIN RÜEGGER im Heutal und in den Schneetälchen der Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz Pflanzen unter bis 2 m tiefem Schnee hervor und fand fast alles grün. Doch noch fehlten Angaben aus dem Höhepunkt des Winters. So widmete ich den Ausgrabungen bei den Berninahäusern die Tage vom 31. Januar bis

6. Februar 1924 (Mitte Januar bis Mitte Februar ist die kälteste Zeit der Lufttemperatur jener Gegend; der Monat Februar der kälteste der oberen Bodenschichten. Siehe Berninamonogr. S. 39). Wertvolle Hilfe verdankte ich dabei Forsting. ARTHUR UEHLINGER, der auch die Pflanzen in frischem Zustande genau malte (die Abbildungen in natürlichen Farben siehe in der Festschrift Carl Schröter 1925). Weiteres Material wurde mitgenommen und im Warmhaus der Eidg. Technischen Hochschule weitergezogen zum Studium der Periodizität des Wachstums und der Art der Ruhe, wobei mir mein Assistent Dr. BRAUN-BLANQUET behilflich war.

Die Grabungen konzentrierten sich auf das bekannte Curvuletum und Schneefälchen beim Diavolezzasee 2580—2590 ü. M. (bei dem verharschten Schnee und den steilen, harten Schneewänden nicht so leicht mit dem schweren Grabmaterial zu erreichen) und die Fett- und anderen Matten am Heutaleingang.

Aus den Beobachtungen vom Winterbeginn, vom Wintermaximum und vom Winterende (Anfang Juni immer noch Pflanzen, die unter zwei Meter Schnee hervorgegraben wurden) konnte der Ruhezustand erkannt werden und bestimmt werden, was der Unterbruch der Winterruhe Anfang Februar hervorbringt, nämlich die sehr bedeutende Verkürzung der Winterruhe um 4—5 Monate, 4 für die Berninahäuser-Pflanzen, 5 für die Diavolezza-Pflanzen.

Es wurden beim Diavolezzasee auf dem schwach süd-geneigten Hang 6 Löcher gegraben, drei am 1. Februar und drei am 4. Februar; fünf trafen auf Curvuletum, das letzte auf Schneefälchen. Am 1. Februar bei Windstille war die Schattenlufttemperatur (1 m über dem Boden) von 12 Uhr bis 1½ Uhr -7° bis -8° C; 1—3 cm über und ebenso 1—3 m unter dem Schnee an allen Stellen -17° , in 10 cm Schneetiefe -14° , am Boden des ersten Loches 30 cm Schneetiefe -7° , am Boden des zweiten 72 cm Schneetiefe -3° und am Boden des dritten 126 cm Schneetiefe -1° .

Am 4. Februar war die Lufttemperatur (1 m hoch) $-8,5^{\circ}$, wegen des starken Windes sehr empfindlich kalt, in Wirklichkeit aber (mehr ausgeglichen) 1—3 cm über und unter der Schneedecke nur -11° , in 10 cm Tiefe -10° , in 30—40 cm Tiefe -6 bis -8° , am einen Boden 48 cm Schneetiefe -6° , am andern 70 cm tief -3° , am letzten 143 cm Schneetiefe -1° . Der Wechsel der Tagestemperatur hatte also nur etwa 30 cm in den Schnee hinuntergewirkt. Die oberste Schneeschicht war hart, darunter war der Schnee locker kristallin, in den tiefsten Stellen folgte noch eine zweite feste Schicht. Die Erde war unter den weniger dicken Schneeschichten festgefroren; wo die Bodenoberflächentemperatur nur -1° mass, war die Erde krümelig, nicht gefroren.

Carex curvula.

Ganz ähnlich wie im Sommer ist das Bild während und nach der Überwinterung. Zwischen den dicken Faserschöpfen alter Scheiden stehen die Pakete umscheideter Triebe. Die Spreiten sind im untern Teile zäh und grün, sie überdauern den Winter ohne sichtbare Veränderung. Der obere Teil ist schon sehr früh gelblich und abgestorben und von *Pleospora elynae* befallen.

An den windgelegten Köpfen, die den ganzen Winter keinen Schneeschutz geniessen, sondern den trockenen Winden und kalten Temperaturen (Berninahospiz bis -25°) ausgesetzt sind, finden sich die Krummseggenhorste doch grün den Winter über und die vorjährigen Blätter gedeihen weiter im zweiten Sommer. Geschützt sind sie nur durch die nestartig verwickelten, abgestorbenen, gekrümmten Blattspitzen, wenn das überhaupt bei diesen Verhältnissen einen wirklichen Schutz bedeuten kann. Die jungen Triebe hingegen liegen eingebettet in den dichten Triebbündeln. Wenige Blättchen bilden das grüne Herz. Auffallender Weise ist im tiefen dunklen Innern alles grün, auch diese innersten Blättchen. Jedes grüne Herz ist von 5—7 übereinander liegenden, verwitterten braunen Scheiden umgeben, viele solcher Triebe sind eng zu einem Bündel zusammengepackt, das ganze steckt noch zum grössten Teil im Boden, so dass ein Eindringen wirksamen Lichtes unmöglich erscheint; unmöglich schon an den schneefreien Wuchsstellen, noch unmöglicher an den gewöhnlichen Wuchsorten, die in dieser Gegend von Oktober bis Juni eine dicke und dichte Schneedecke tragen, die kein wirksames Licht durchlässt (schon in Tiefen von 60—80 cm Schne dringt nach meinen Messungen nur $\frac{1}{2000}$ bis $\frac{1}{60000}$ des Aussenlichtes ein). Dies scheint mir daher ein Fall sicheren Ergrünes bei Lichtabschluss. Ein rasches Weiterwachsen dieser grünen Pflanzenherzen bei Lichtabschluss erzeugt aber grünlose Triebe. Ich zog einige dieser Pflanzen von 1913 im Dunkeln. Da die Temperatur günstig war, setzte sofort ein rasches Treiben ein; die neu gebildeten langen Triebe blieben aber gelb bis auf den obersten schon vorher grünen Teil.

Die Winterruhe von *Carex curvula* ist nicht autonom. Die im tiefsten Winter gesammelten Pflanzen wuchsen im Treibhaus sofort weiter und schon nach zwei Wochen begannen sie zu blühen. Die Pflanzen wurden von normaler Grösse (im Gegensatz zu vielen andern, die im Treibhaus übertrieben gross wurden) und blieben so.

Chrysanthemum alpinum.

Alles ist grün. Die Blätter sind schlaff, die älteren dunkelgrün, die jüngeren hellgrün. Es gibt Blätter aller Grössen, ausgewachsene bis 10 cm lange, aber auch kleine kaum der Knospe entschlüpfte, noch zusammengerollte, 1 cm lange. Auch die 2 mm grosse Blattknospe ist frischgrün vorhanden. Es fehlen nur die Blüten. Auch im Spätwinter waren die Blätter vollständig grün und machten einen sehr fetten Eindruck. Im Februar ins Treibhaus gebracht, wuchsen die Pflanzen sogleich weiter.

Sesleria disticha.

Aus den Spätwintergrabungen erhielt ich Pflanzen mit teils alten, verdorrten Blättern, teils grünen Trieben.

Leontodon pyrenaicus.

Unter dem tiefen, lichtlosen Schnee fanden sich im Juni grüne Keimpflanzen. In den Februarausgrabungen fand ich die Pflanze nicht ausser in der Aufnahme unter bloss 30 cm Schnee bei -7° , wo sie dürr war. Im Treibhaus spross sie aber sofort heraus, die Ruhe ist also auch nicht autonom.

Poa alpina.

Die hellgrünen Scheiden sind von der Strohtunika umgeben, die Spreiten sehen wie im Sommer sparrig nach den Seiten ab, sind straff, kräftig, voll-

kommen grün. Aus den Scheiden schauen schon 1 cm lange junge Triebe grün und frisch heraus. Nichts ist schlaff an der ganzen Pflanze im Hochwinter wie im Spätwinter. Im Treibhaus wuchsen die Pflanzen weiter und kamen im April zum Blühen.

Avena versicolor und *Polygonum viviparum*.

Beim Graben wurden sie zwar nicht gefunden, sprosseten aber im Treibhaus sofort hervor und bildeten in kurzem 10 cm hohe Pflanzen.

Phyteuma pedemontanum.

Diese Pflanze wurde leider nur von der aperen Stelle bekommen, an der sie dürr war, aber im Treibhaus sofort wieder austrieb.

Senecio carniolicus.

In der Hochwintersammlung fand sich kein Exemplar, wohl aber unter den 200 cm Schnee der Spätwintersammlung von der Pastura di Lagalb, 2400 m. Die Pflanze ist vollständig grün. Die fleischigen Blätter, die durch die filzigen, angedrückten Haare einen silbergraugrünen Kranz erhalten, sind ziemlich lang gestielt. In den untersten Teil ihrer Scheiden eingebettet liegen junge Blätter aller Grössen. Wenn auch nicht spezielle Schutzorgane für die Knospen ausgebildet sind, so sind sie doch in den Blattscheiden recht gut eingeschlossen. Es kommt dann noch dazu, dass die Pflanze bis zu den Blattbasen im Boden steckt.

Exemplare, die zur selben Zeit an windgelegten Stellen gesammelt wurden, die den ganzen Winter über schneefrei waren, Temperaturen bis -25° und heftigen Winden ausgesetzt, trugen ebenso unversehrte immergrüne Blätter.

Salix herbacea.

Die Blätter werden alle im Herbst abgeworfen. Es überdauern nur die geschützten Knospen, und zwar sind sie von zwei rotgefärbten Hochblättern eingeschlossen. Im Treibhaus trieb *Salix herbacea* sofort aus und stand schon nach drei Wochen in Blüte; am üppigsten entwickelte sie sich aus den Schneetälchenproben.

Ligusticum mutellina.

Beim Graben nicht gefunden, entwickelte sich die Muttern im Treibhaus bald zu bis 20 cm hohen Stöcken.

Potentilla aurea.

Diese Pflanze wurde bei den Spätwintergrabungen gefunden. Eine Reihe Blätter jeder Pflanze überdauern den Winter in vollständig grünem Zustande, wenn sie auch nicht voll ausgewachsen sind, sondern meist ± 1 cm im Durchmesser messen. Die Knospen liegen in den Nebenblättern eingeschlossen und zugeklebt. Im Nebenblatt des überdauernden Blattes steckt ein 4 mm langes zusammengefaltetes Blatt, dessen Nebenblatt auch schon wieder ein kleines, vollständiges Blättchen enthielt. Die bestehenden wie die Knospenblätter sind alle vollständig grün. Das Chlorophyll muss alles aus dem letzten Jahr stammen, da, wenn noch ein Lichtzutritt zur Knospe durch alle die Hüllen möglich wäre, die Schneelage durchaus kein wirksames Licht mehr durchlässt.

Hieracium alpinum oder *glanduliferum*.

Die Winterknospen sind durch die Scheiden der vertrockneten Herbstblätter geschützt. Äusserlich war nichts grünes zu finden, im Treibhaus waren nach drei Wochen die Blätter ausgewachsen (5 cm lang).

Sieversia montana.

Diese Pflanze wurde an einem Osthang im Heutal unter 20 cm Schnee gesammelt; ihre Blätter hatten dort wie an vielen andern beobachteten Stellen den Winter vollständig grün überdauert. Teilweise waren die Blätter in die Eiskruste, die oft den Boden unter Schnee bedeckt, eingefroren und doch in gutem, lebendem Zustand.

Phyteuma hemisphaericum.

Beim Graben im Hochwinter wurde diese Pflanze nicht gefunden, spriesste aber im Treibhaus sofort hervor und entwickelte sich normal.

Loiseleuria procumbens.

Die Überwinterungsstadien dieser Art habe ich früher ausführlich beschrieben (Ber. deutsch. bot. Ges. 26, 1908). Es ist nur beizufügen, dass im Treibhaus die Pflanze, kaum eingewurzelt, zu blühen begann.

Homogyne alpina.

In der Spätwintergrabung war der Boden unter 200 cm Schnee bei der Homogyne nicht gefroren, zeigte überall 0°. Die dicken, fleischigen, schon im letzten Jahr ausgewachsenen Blätter liegen fest dem Boden angedrückt. Sie sind vollständig grün mit etwas violetterem Ton, überdauern also sehr gut. Die jungen Knospen sitzen, in einen dichten Haarfilz eingehüllt, in der stark gehöhlten Achsel des Blattes. Diese selber wieder ist von einem dichten, verfilzten Haarschopf umhüllt. Das ganze steckt so tief in der Erde, dass höchstens die Spitzen der Haarbüschel sichtbar sind.

Luzula spadicea.

Trat erst im Treibhaus auf, entwickelte sich dort gut und rasch.

Agrostis rupestris.

Beim Graben nicht gefunden, entwickelte sich im Treibhaus rasch und gut.

Primula integrifolia.

Befindet sich unter den im Spätwinter Hervorgegrabenen. Ganz grüne, 5–10 mm lange und fast ebenso breite Blätter schliessen sich zu einer kegelförmigen Knospe zusammen, die keinen weiteren Schutz aufweist. Abgedorrte Blätter haften auch noch aussen herum, legen sich aber nicht schützend um die Knospe.

Campanula Scheuchzeri.

Im Curvuletum des Diavolezzasees befand sich ein Stück dieser Art mit 8–10 wohlausgebildeten runden Blättchen, die vollkommen frischgrün waren.

Aus den Detailbeobachtungen an den einzelnen Pflanzen ergibt sich: Das Curvuletum kann als immergrün bezeichnet werden. Den höchsten soziologischen Wert dafür hat *Carex curvula* als durchaus vorherrschende und konstante Art, die zugleich auch charakteristisch ist und von grossem aufbauendem Wert. Da viele seiner Blätter tief unter dem Schnee grün überwintern (an schneefreien Stellen reduziert sich das Grüne auf ein Minimum) und beim Ausapern weiter wachsen, kann die Art und damit die Assoziation als immergrün bezeichnet werden. Aber auch die meisten andern Konstituenten zeigen ein gleiches Ver-

halten. Das reichliche und konstante *Chrysanthemum alpinum* überwintert grün, ferner die teilweise auch noch soziologisch wichtigen Arten

<i>Foa alpina</i>	<i>Gnaphalium supinum</i>
<i>Senecio carniolicus</i>	<i>Homogyne alpina</i>
<i>Potentilla aurea</i>	<i>Sibbaldia procumbens</i>
<i>Sieversia montana</i>	<i>Loiseleuria procumbens</i>
<i>Veronica bellidioides</i>	<i>Sempervivum montanum.</i>

Einzig *Salix herbacea* wurde eindeutig stets blattlos überwintert gefunden. Diese positiven Resultate sind beweisend; die Pflanzen haben grün überwintert und treiben sofort lebhaft weiter, wenn man sie unter günstige Bedingungen bringt. Ein anderer Fall ist es mit den übrigen. Aus den ins Treibhaus gebrachten Rasenziegeln sprosssten alsbald noch folgende wichtige Arten heraus:

<i>Avena versicolor</i>	<i>Ligusticum mutellina</i>
<i>Leontodon pyrenaicus</i>	<i>Hieracium piliferum</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	<i>Luzula spadicca</i>
<i>Phyteuma pedemontanum</i>	<i>Agrostis rupestris.</i>
<i>Phyteuma hemisphaericum</i>	

Sicher für diese ist nur, dass ihre Winterruhe (der zweiten Winterhälfte) nicht autonomer Natur ist, dass sie zur kältesten Winterszeit (Minimum der Temperatur-Jahreskurve) sofort wachsen, wenn sie unter günstige Bedingungen kommen. Ein Dürr-Überwintern ist aber nicht bewiesen, da die mitgebrachten Rasenziegel ebenso gut nur Samen dieser Arten als blätterdürre Stöcke enthalten konnten. Einzig an schneeloser Stelle wurde *Phyteuma pedemontanum* und im Grabloch geringster Schneebedeckung (30 cm; Bodenoberfläche an jenem Tage — 7°) wurden *Agrostis rupestris* und *Leontodon pyrenaicus* dürrblättrig gefunden. Das sagt nur aus, dass sie bei zu geringem Schutz dürrblättrig überwintern können, nicht aber müssen bei genügendem Schutz. Unter der dicken Schneelage der Spätwintergrabungen waren *Sesleria disticha* und *Leontodon pyrenaicus* teilweise grün, was auf Wachstum unter dem Schnee oder Grün-Überdauern gedeutet werden kann.

Viele der Arten möchte ich als fakultativ grün überwintert bezeichnen. Erhalten sie genügend Schneedecke, so bleiben Blätter grün und lebend und können ihr Wachstum beim Ausapern ohne weiteres wieder fortsetzen, dringt infolge mangelnder Decke zu viel Kälte ein, so bleibt das Leben auf die geschützten Knospen beschränkt. Die Winterhärte der grünen Organe ist verschieden, aber es konnte gezeigt

werden, dass sie bei den *Curvuletum*-Pflanzen so gross ist, dass wir die Assoziation als immergrün bezeichnen können.

Aus diesen Ausführungen zur Ökologie des *Curvuletums* ist zu sehen, dass das Immergrünsein der Wiesen sich nicht auf unsere Ebenenwiesen beschränkt, sondern sich weiter zieht über die feuchten und fetten Typen der alpinen Quellflur, Fettmatte usw. und über die feucht-humusreichen Schneetälchen, wie wir noch sehen werden, bis zum höchststeigenden *Curvuletum*, dessen meiste Pflanzen immer noch mit grünen vegetativen Teilen unter dem Schnee überwintern. Die Weiterzüchtung im Treibhaus hat bei keiner der gefundenen Pflanzen eine autonome Ruhe ergeben.

Diese Alpenmatten werden also von uns mit Recht zu der Formationsgruppe der immergrünen Wiesen gerechnet. Die Ozeanität des Klimas, die diese Gruppe verlangt, wird in diesen Gebieten von relativ kontinentalem Allgemeinklima lokal durch die Schneedecke bewirkt. Während die Januar- und Juli-Temperaturmittel des Berninapasses $-8,1^{\circ}$ und $+8,9^{\circ}$ C., die von Pontresina $-8,7^{\circ}$ und $+10,7^{\circ}$ betragen, werden die Januarmittel, resp. überhaupt die Wintermittel am Pflanzenstandort durch die Schneedecke auf 0° , oder nur wenig darunter, gehoben, die Sommer-Winter-Differenz bedeutend verringert. Anders verhält sich natürlich die aller Kälte und Trockenheit ausgesetzte Vegetation an Windecken.

Elynetum myosuroidis.

An windgefügten, im Winter meist schneefreien Gräten kommt *Elyna myosuroides* zum dominieren. Aber in der Literatur erscheinen als Elyneten sehr verschiedene Artenlisten und erst BRAUN (1926) gibt eine klare Scheidung in ein *Curvuletum elynetosum*, Subassoziation des *Curvuletums* und in ein eigentliches *Elynetum*, das mit einem Optimum von 5,5 bis 6,2 pH, also auf mässig saurem Boden wachsend, eine Zwischenstellung einnimmt zwischen dem stark sauren *Curvuletum* und dem basischen *Caricetum firmae*.

Caricetum firmae.

Auf Kalk sind Standorte, die denen des *Curvuletums* ähnlich sind, oft von *Carex firma* und ihren Begleitern besetzt. Die «Polstersegge» *Carex firma* bildet dichte Polster, da die Scheiden dem Trieb ange-drückt sind, die Spreiten stehen nach allen Seiten ab. Ein dichtes Geflecht alter verwitterter Scheiden befindet sich darunter, in welchem

sich Humus ansammelt. Der Humus mit dem Blattgeflecht bildet einen Schwamm, der den Pflanzen das Leben ermöglicht an sonst zu trockenen Standorten. Auf Felsflächen, auf plateauartigen Steinflächen können sich diese Polster ausbreiten. Die Gesellschaft ist windhart und kälteresistent. Konstante sind die charakteristischen

<i>Carex firma</i>	<i>Anthyllis vulneraria alpestris</i>
<i>Saxifraga caesia</i>	<i>Helianthemum alpestre</i>
<i>Crepis Jacquinii</i>	<i>Festuca pumila</i>
<i>Gentiana Clusii</i>	<i>Carex rupestris</i>
<i>Sesleria coerulea</i>	<i>Minuartia verna</i>
und die Ubiquisten	
<i>Dryas octopetala</i> cop.	<i>Bartsia alpina</i>
<i>Polygonum viviparum</i>	

und differential für Südtirol *Sesleria sphaerocephala*, *Achillea clavennae*.

Wir kennen das Caricetum firmae aus den Bündner Alpen, 2300 bis 2800 m, besonders ausführlich von BRAUN aus den Unterengadiner Dolomiten, aus den Berner Alpen, auch aus den Voralpen am Pilatus, wie von der Südseite auf der Grigna am Comersee, aber am stärksten dürfte die Gesellschaft in den Ostalpen ausgeprägt sein, denn KERNER spricht von ihrer grossartigen Entwicklung in den salzburgisch-österreichisch-steirischen Dachsteinkalkgebieten.

Luzuletum spadiceae.

Wie ich schon in der Berninaarbeit 1911 ausführte, ist «*Luzula spadicea* häufig im Schneetälchen und bildet selber einen damit nahe verwandten Typus. Dieses Luzuletum braucht wie das Schneetälchen viel Feuchtigkeit, gedeiht aber an steilen Halden gut. Wo Schneetälchen steiler werden, sehen wir oft plötzliche Übergänge zu reinen Spadicea-Rasen. Ein beliebter Standort sind Blockschutthalde, im Schutt zwischen den Blöcken, die dem Boden das Wasser zufließen lassen und die Verdunstung herabsetzen, indem sie vor Sonne schützen.»

In Osträtien scheint die Assoziation von 2200–2900 m (BROCKMANN und RÜBEL) zu gehen. Im untern Teil hält sie sich an Nord- und verwandte Lagen und ersetzt das Caricetum sempervirentis der Südhänge, konkurriert auch mit *Festuca violacea*-Halden; über 2600 m gehen Luzuleten auch auf die Südhänge über und konkurrieren mit Schutt- und Geröllfluren, konvergieren auch gegen die Curvuleten der höchsten Lagen, wo eine mittlere Trockenheit die Grenze zwischen Trockenwiese und Frischwiese verwischt.

BRAUN rechnet das Luzuletum schon nicht mehr zu den Wiesen, sondern zu den Schuttfuren. Es sind aber doch Wiesenpflanzen am ehesten konstant darin, vor allem Ubiquisten und Holde der Schneetälchen wie *Chrysanthemum alpinum*, *Taraxacum alpinum*, *Gnaphalium supinum*, *Veronica alpina*; dann aber Pflanzen anderer Wiesentypen wie *Sieversia montana*, *Poa alpina*, *Ligusticum mutellina*, *Myosotis alpestris*, *Polygonum viviparum* usw., so dass ich dieser Verschiebung nicht beipflichten kann.

Schneetälchengesellschaften.

Salicion herbaceae.

Findet schon die ganze Gruppe der Sempervirentiherbosa ihren klimatischen Ausdruck im kühl-ozeanischen Klima, so ist dies bei den Schneetälchengesellschaften am aller ausgesprochensten der Fall. Sie sind das Extrem der Frischwiesen, das sehr viel an kühler Feuchtigkeit ertragen kann und benötigt. Trotz Immergrünsein vermögen die Gefässpflanzen der Schneetälchen sehr lange Schneebedeckung auszuhalten. In den Alpen findet diese interessante Gesellschaft sehr charakteristische Ausbildungen, in der Arktis kommt sie entsprechend in grosser Ausdehnung vor. Es lohnt sich näher darauf einzugehen. Historisch ist das «Schneetälchen» eine ehrwürdige Pflanzengesellschaft. Es ist die erste wohlcharakterisierte Pflanzengesellschaft in der Literatur. Wir verdanken sie OSWALD HEER *), der in seiner Sernftalmonographie noch unter der standörtlichen Vegetationsauffassung ganz soziologisch denkt. Neben vielen Standortsnamen, die eine Gesellschaft in grossen Zügen erkennen lassen, ist das «Schneetälchen» der erste, der eine bestimmte Assoziation trägt, die wir heute nach hundert Jahren noch wiederfinden. Es ist der Mühe wert, die Beschreibung der ersten Assoziation durch HEER genau zu zitieren. Er sagt im Kapitel der «Schilderung der Pflanzendecke verschiedener Lokolitäten» (im Sinne unseres «Standorts») S. 65:

19. Schneetälchen.

«Mit 10 Pflanzenarten **) sind die vom Schneewasser stets getränkten, muldenförmigen Vertiefungen gewisser Regionen bekleidet.

*) OSWALD HEER: Die Vegetationsverhältnisse des südöstlichsten Theils des Cantons Glarus; ein Versuch, die pflanzengeographischen Erscheinungen der Alpen aus climatologischen und Bodenverhältnissen abzuleiten. Beiträge zur Pflanzengeographie von Oswald Heer I. Fröbels und Heers Mittheilungen aus dem Gebiete der theoretischen Erdkunde I, 3. Zürich 1835.

**) Es sind durchs ganze Buch immer nur 9 Arten.

Sie sind nach dem Typus von sieben Familien gebildet, von denen die Primulaceen und Dryadeen am meisten Arten und Individuen besitzen.

«Die Pflanzen dieser Localität stehen alle in dichten Rasen beisammen, sind meistens perennierend, und haben zum Teil durch die Primulaceen sehr schöne blaue Blumen, zum Teil aber durch die Dryadeen sehr unscheinbare.

«Charakteristisch für diese Localität sind: *Salix herbacea*. *Alchemilla pentaphyllea*. *Soldanella pusilla* Bg. *Gnaphalium pusillum* L. Die übrigen Arten hat sie mit der folgenden Localität gemeinsam. (20. Schneewasserriesen: *Soldanella alpina*. *Sibbaldia procumbens*. *Ranunculus alpestris*. *Primula integrifolia*. *Oxyria digyna*).

An späterer Stelle, S. 113, wo er die Vegetation des Standorts in Beziehung zur Höhenlage setzt, schreibt er im Abschnitt der Schieferberge:

19. Schneetälchen.

«Die höheren Regionen des Sernftales sind, wie wir früher gesehen haben, zum Teil doch während des grössten Theils des Jahres mit Schnee bedeckt. Am meisten Schnee fanden wir immer an flachen Stellen, in muldenförmigen Vertiefungen, kleinen Tälchen. Während des Sommers löst sich ein grosser Teil dieses Schnees in Wasser auf und verbreitet sich ringsum durch den Boden, denselben ganz mit Wasser tränkend. Diese Localität habe ich früher (dieses «früher» bezieht sich offenbar auf das vorhergehende Zitat S. 65) mit dem bei uns (also Glarnerland) üblichen Namen Schneetälchen bezeichnet. *) Über 8500's. m. (2760 m) sind sie nie mehr von Schnee befreit, daher dort keine Vegetation, wenigstens keine phanerogamische, sich findet. Auch in der subnivalen Region sind sie nur kurze Zeit ohne Schnee; dennoch sind sie meistens mit dicht ineinandergedrängten Pflanzen besetzt. In der alpinen Region sind diese Stellen an südlichen Abhängen selten; an nördlichen dagegen gehen sie bis zu 6000' (1950 m), ja an einigen Punkten sogar bis zu 5800' (1885 m) hinab.

«In diesen Schneetälchen fand ich nun, sowohl in der alpinen als subnivalen Region, zehn Pflanzenarten, und zwar in beiden Regionen genau dieselben.

«Die Primulaceen überwiegen durch Artenzahl. Am meisten Individuen haben in der alpinen Region die *Soldanella alpina*, *Alche-*

*) Also nicht auf Wahlenberg bezogen, der 1813 S. 107 unter *Ranunculus pyrenaicus* schreibt: «valleculas et foveas nive longius repletas».

milla pentaphyllea, *Sibbaldia procumbens* und *Ranunculus alpestris*; in der subnivalen die *Soldanella pusilla* Brgn., *Primula Candolliana* Rchb., *Alchemilla pentaphyllea*, *Gnaphalium pusillum*, *Salix herbacea* und *Ranunculus alpestris*. Durch grosse Rasen zeichnet sich stellenweise auch die *Oxyria digyna* aus.

«Auf dieser Localität haben wir keinen Monocotyledon. Nur zwei Arten haben in der alpinen, alle andern in der subnivalen Region die meisten Individuen.»

SCHRÖTER würdigte immer die Schneetälchen auf den Exkursionen und BROCKMANN unterzog sie im Puschlav (1907) genauerer Untersuchung, die ich im angrenzenden Berninagebiet weiterführte. Seither hat sich durch viele Arbeiten hindurch das alpine Schneetälchen der Aufmerksamkeit erfreut und findet nun seine Parallelisierung mit entsprechenden arktischen Gesellschaften. Etwelcher Wechsel in klimatischen Bedingungen wird sehr fein durch edaphische Einwirkungen ausgeglichen, so dass am einen Ort die lange allgemeine Schneedecke auf flachem Grund allein schon genügt zur Hervorrufung dieser Vegetation, am andern etwas kontinentaleren Ort aber mit etwas längerer Aperatur das Durchrinnen von Wasser die grössere Rolle spielt.

Drastisch sehen wir den lokalklimatisch-edaphischen Vegetationswechsel z. B. im Engadin in Höhen über 2400 m. Auf dem wellenförmigen Boden der Rundhöckermatten tritt von den trockeneren Kuppen zu den feuchteren Mulden ausgesprochener Vegetationswechsel ein. Schon die Farbe wechselt von braun zu saftgrün. Die Kuppen bekleidet *Curvuletum*, die Mulden Schneetälchenvegetation. Es brauchen nicht lauter tälchenartige Mulden zu sein, auch andere Senkungen, Rinnsale, Seeufer, sanfte ebene Passhochflächen, Böschungen tragen diese Vegetation. Es sind alles Orte, wo nach längerer Schneebedeckung sich noch Regen- und kaltes Schmelzwasser sammelt, lange steht, einsickert, langsam fliesst, immer denselben Weg nimmt. Dadurch wird die Vegetationszeit dieser Orte sehr verspätet.

Aber nicht nur Wasser bringt das Schmelzen, auch viel feinen Detritus, feine, fruchtbare Erde, die von den höher gelegenen Punkten hineinschwemmt wird oder aus dem schmutzigen Schnee ausapert. Nach RATZEL (SCHRÖTER 1904, S. 58) kann der aus dem Schnee ausgeaperte Schlamm bis 50 % organische Substanz enthalten. Noch mehr als aus dem schmutzigen Schnee erhält das Schneetälchen Detritus als rein äolischen Staub, als Alpenlöss.

Nach BRAUN und JENNY schwankt die Wasserstoffionenkonzentration in Schneetälchen zwischen 4,6 und 6,5 und die Pufferung sei derart, dass auch beträchtliche Zufuhr von alkalischem Staub und De-

tritus die Bodenreaktion nicht verändere. Zur starken Durchfeuchtung können zwei Analysen von DÜGGELI*) erwähnt werden, der in zwei Schneetälchen am Flüela (Graubünden) bei 2320 m und 2350 m Ende Juli 54,1 % und 49,5 % Wassergehalt in Prozenten der feuchten Erde fand.

Wir haben also lange Schneebedeckung, dann aber feuchten, fetten Boden, der eine gewisse Üppigkeit erlaubt. Auf diesem fetten Boden würden auch andere Pflanzen gern wachsen, sie werden aber durch die kurze Vegetationszeit ausgeschlossen. Bei den Verwandtschaften und Übergängen werden wir darauf kommen. Wenn nun in der kurzen Aperizeit das Wasser, welches noch öfters den Rasenteppich bedeckt, in die Spaltöffnungen eindringen könnte, würde immer eine längere Zeit verstreichen, bis die Pflanzen wieder assimilationsfähig wären. Über Einrichtungen, welche die stets wiederkehrende Durchnässung verhindern, hat schon BROCKMANN interessante Beobachtungen gemacht. Er schreibt in seiner Puschlavmonographie (S. 377):

«So besitzt vor allem *Gnaphalium supinum* einen Filzüberzug, der die Luft auch unter Wasser festhält. Bei schlechtem Wetter sind oft die kleinen Mulden in Wasserbecken umgewandelt und dann leuchten die kurzen Rasen von *Gnaphalium supinum* am Grunde des Wassers silberglänzend heraus. In ganz ähnlicher Weise haftet auch auf den Blättern von *Cerastium cerastoides*, *Sibbaldia procumbens*, *Alchemilla glaberrima* und ganz besonders auf *Alchemilla pentaphyllea* kein Wasser, auch sie zeigen wenigstens zum Teil eine dünne silberglänzende Luftschicht auf den Blättern. Sobald nun das Wasser abgelaufen oder im Boden versickert ist, stehen diese Pflanzen, dank dieser Einrichtungen auch schon wieder trocken da und sind zur Assimilation bereit.»

Die Schneetälchenpflanzen zeigen sehr viel vegetative Vermehrung. Das macht den Vegetationsteppich dicht. Es garantiert aber auch den Fortbestand und die Weiterentwicklung an solch gefährdeten Standorten, wo gar nicht jedes Jahr Bildung und Ausreifung von Samen zustande kommt infolge der kurzen Vegetationszeit, die nur wenige Monate dauert. Bei Moosschneetälchen kommt es vor, dass in einzelnen Jahren überhaupt kein Ausapern stattfindet, so dass sie hie und da ein und mehrere Jahre unter Schnee überdauern, um in wärmeren Sommern sich wieder am Licht zu erfreuen.

Die vegetative Vermehrung begünstigt auch die Bildung von kleineren und grösseren Reinbeständen einer Art, wie wir sie häufig antreffen; es entsteht ein Mosaik. Der Zufall, wo eine Art sich festsetzen konnte, von wo sie dann nach allen Seiten wuchert, tritt stark

*) MAX DÜGGELI: Studien über die Bakterienflora alpiner Böden. Festschrift Carl Schröter. Veröff. Geobot. Inst. Rübel in Zürich. 3. Heft 1925.

in Erscheinung in einer unregelmässigen Verteilung und Mischung und im Herrschendwerden bald der einen, bald der andern Art. Darauf wurden oft Nebentypen gegründet, was eine zu hohe Wertung bedeutet für eine Bestandesfläche, die vielleicht nur auf Ausbreitung eines Individuums fusst. Die vegetative Verbreitung geschieht, wie auch schon BROCKMANN dargelegt hat, durch oberirdische Ausläufer bei *Gnaphalium supinum*, *Soldanella pusilla*, *Sedum alpestre*; durch unterirdische Ausläufer bei *Salix herbacea*, *Ligusticum mutellina*, *Luzula spadicea*. Kriechende und sich bewurzelnde Stengel zeigen *Arenaria biflora* und *Cerastium cerastoides*. Bei andern Arten ist der Stengel am Grunde niederliegend und bewurzelt sich an den Knoten, so bei *Alchemilla pentaphyllea*, *Sibbaldia procumbens*, *Veronica alpina*, *Alchemilla decumbens*. Einen vielköpfigen Wurzelstock zeigen *Alchemilla*, *Sibbaldia*, *Cardamine alpina*, dadurch erhalten sie sich auch nach Absterben der Mutterpflanze.

Überwintern der Schneetälchenpflanzen.

Beim Curvuletum wurden die Überwinterungsstadien ausführlich behandelt. Vom selben Ort beim Diavolezzasee wurden auch die Schneetälchenpflanzen untersucht.

Salix herbacea, *Chrysanthemum alpinum*, *Ligusticum mutellina* siehe S. 276 und 178.

Gnaphalium supinum.

Die Pflanze überwintert unter Schnee vollständig grün. Ausser den alten verdorrt, abstehenden Blättern fanden sich eine Reihe grüner, ausgewachsener Blätter, nach innen folgen jüngere, noch nicht ausgewachsene, bis zu innerst die Mitte der Rosette durch einen kleinen Blattkegel gebildet wird. Das Aussehen war ganz dasselbe im Vollwinter wie im Spätwinter (beides 1½ m unter Schnee). Mitten im Winter ins Treibhaus gebracht, entwickelte sich *Gnaphalium* sofort weiter und bildete sehr grosse, üppige Rosetten.

Sibbaldia procumbens.

Verhält sich wie *Gnaphalium*. Hochwinterproben und Spätwinterproben unter 1½–2 m Schnee hervorgegraben, zeigen neben den braunen Blättern fast ausgewachsene (1 cm lange Teilblättchen) grüne Blätter mit leichtem Stich ins Violette, etwas zusammengeklappt. Der stark geflügelte Blattstiel umschliesst junge Sprosse vollständig. Ein Faserschopf schützt die untern Partien ebenfalls noch in hohem Masse. Im Treibhaus wuchsen sich diese Pflanzen alsbald zu 10 cm grossen Exemplaren aus.

Soldanella pusilla.

Die Pflanzen sehen nicht anders aus als im Sommer. Sowohl die, welche am Diavolezzasee (1.–4. Februar) unter 70 cm (–3° C) und unter 130 cm (–1° C) Schnee, wie die von der Pastura di Lagalb (6. Juni) unter 200 cm Schnee (0° C) gegraben wurden, haben ausgewachsene, dunkelgrüne Blätter. Die Blattstiele und Knospen sind grün mit einem Stich ins violette. Bei den Spätwintergrabungen waren auch schon grüne Keimpflanzen zu bemerken; deren Grün muss im Dunkeln gebildet oder schon im Herbst vorhanden ge-

wesen sein. Im Treibhaus gingen eine Reihe Stücke ein, besonders die im *Curvuletum* gesammelten, während die im reinen Schneetälchen genommenen üppig weiter gediehen.

Cardamine alpina.

Die herausgegrabenen Pflanzen zeigten feste, fleischige, dunkelgrüne Blätter, die im Treibhaus weiter gediehen, neben ihnen entwickelten sich auch neue.

Veronica alpina.

Auch diese Pflanze überwintert grün unter dem Schnee am Diavolezzasee mit 2–3 cm langen Trieben, die sich im Treibhaus alsbald weiter entwickeln. Nach einem Monat hatten sie schon 10–15 cm lange Blätter.

Cerastium cerastoides.

Neben alten Blättern bestehen unter dem Schnee viele grüne, zu einer Rosette zusammengeneigte. Im Treibhaus entwickelten sich alsbald Blätter bis zu 15 cm Länge.

Polytrichum sexangulare.

Dieses Moos überwintert grün mit starkem Stich ins Rote. Die Treibhausluft sagte ihm nicht sehr zu, ohne viel zu wachsen vegetierte es weiter.

Plantago alpina.

Unter dem tiefen Schnee des Diavolezzasee-Schneetälchens befand sich auch ein Stock mit zwei vollkommen frischgrünen Rosetten.

Schneetälchen finden sich ihrem Namen gemäss, der schon die Grundbedingung des Winterschutzes ausspricht, nur an schneegeschützten Orten. Alle gefundenen Pflanzen, mit Ausnahme der *Salix herbacea*, waren im Hochwinter wie im Spätwinter grün:

Polytrichum sexangulare

Veronica alpina

Cardamine alpina

Cerastium cerastoides

Sibbaldia procumbens

Soldanella pusilla

Gnaphalium supinum

Plantago alpina

Chrysanthemum alpinum

Ligusticum mutellina

Im Treibhaus wuchsen alle weiter und es kamen keine neuen hinzu, weder im Winter noch im Frühjahr. Ausser *Salix herbacea* sind also die beobachteten Schneetälchenpflanzen alle immergrün, haben schon unter dem Schnee, wo immer die Temperatur 0° oder darüber erreicht, ein gewisses Wachstum, das beim Ausapern sofort lebhaft wird. Während sich das Grün-Überwintern im allgemeinen nur auf die vegetativen Organe und auf Knospen bezieht, können bekanntlich die *Soldanellen* schon unter dem Schnee ihre Blüten ausbilden und öffnen.

Verbreitung der Schneetälchen.

Die Schneetälchen wachsen wie gesagt unter kühlozeanischen Bedingungen. In den Alpen halten sich die Blütenpflanzenschneetälchen

an den hochalpinen Wiesengürtel, nur Moosschneetälchen kommen noch spärlich in der subnivalen Stufe vor neben Polsterpflanzenschuttfuren. In Skandinavien ist ihr Standort in der arktischen Region und ebenfalls in der alpinen Stufe, aber noch weit über die Schneegrenze hinaus.

Schneetälchen, andere Wiesen und Zwergstrauchheiden gedeihen in der arktischen Zone und alpinen Stufe der subarktischen Zone ausgezeichnet. Alle drei können klimatischen Klimax bedeuten. Sie befinden sich oft gegenseitig in labilem Gleichgewicht, so dass lokale Einflüsse zwischen den drei Gruppen entscheiden, welche von ihnen vorherrschend wird. Es sind dies eben besonders Schneebedeckung und Nährstoffgehalt des Bodens.

In den eher xerophil veranlagten Bündnerbergen finden sie also nicht ihr Optimumklima, sie brauchen edaphische Begünstigung. Kann eine Gesellschaft in ihrem Optimum über kleinere Standortsdifferenzen hinwegschreiten, so reagiert sie an ihren Grenzen am feinsten und ist dort am leichtesten und schönsten herauszuschälen. Da findet sie sich in den Mulden, die den Namen gegeben haben, für die sie so ausserordentlich charakteristisch ist. Nach Westen nimmt die Feuchtigkeit zu, in Westbünden gegen Tessin und Wallis braucht die edaphische Unterstützung des Klimas schon nicht mehr so stark zu sein, die Schneetälchengesellschaften greifen von den flachen Orten auf steilere Halden über, welche im kontinentaleren Gebiet von Curvuletum besetzt sind.

Im ozeanischen Grimselgebiet bedecken sie schon ganz bedeutende Landschaftsstriche. Ausserhalb der Schweiz sind sie aus den Ostalpen, der Tatra, bekannt, sowie aus den Pyrenäen und etwas vom Ararat. Im kühl-ozeanischen Schottland fand W. G. SMITH mit SCHRÖTER und mir ausgedehnte Schneetälchenanklänge und erst in den skandinavischen Gebirgen bedecken Schneetälchengesellschaften in der hochalpinen Stufe ungeheure Länderstrecken; dort bedeuten sie den Klimax.

Den Skandinaviern ist daher die HEERsche Bezeichnung Schneetälchen zu eng; diese Vegetation gedeiht dort im Klimax nicht mehr nur in den Schnee gruben, Schmelzwasserrinnen, der tälchenartigen Gäländemulde, sondern beherrscht alles, Flächen, Abhänge. Man nennt dort diese Vegetation daher allgemein Schnee bodenvegetation, denn es sind alles Böden, wo der Schnee lange liegen bleibt, in der oberen Stufe aus allgemein klimatischen Gründen, in der unteren Stufe orographisch bedingt in Mulden, Windschattenhängen, überhaupt Orten, wo lange Schneebedeckung und Nährstoffreichtum sie begünstigt. In den Alpen haben wir auf «Schneeböden» in der subnivalen Stufe noch ganz andere Vegetation, wie z. B. die Schuttfuren vom Typus der Arabiden und Androsaceten, deren Verwandtschaft mit Schneetälchengesellschaften keine grosse ist. Daher ist für uns der Ausdruck Schnee-

bodengesellschaften irreführend oder wenigstens zu unbestimmt, ein Ausdruck, welcher Bodenfaktoren, aber nicht Pflanzengesellschaften charakterisiert. Schneetälchen, wenn auch physiographisch zu eng, wie ein Eigenname oft ist, ist mir ehrwürdig als erste (1835) klar und deutlich erfasste Pflanzengesellschaft wohl abgegrenzten Ranges. Deswegen möchte ich hier das «Nomen est nomen» annehmen für diesen ehrwürdigen Begriff.

Auch bei uns sind die Örtlichkeiten trotz des Namens durchaus nicht immer muldenförmig ausgebildet. In der Berninamonographie steht z. B. Seite 155: «Die tieferen Lagen sind flach, in den höheren Lagen verläuft er (der Goldhaarmoosteppich) auch grössere Neigung. Der höchste beobachtete Standort eines typischen Moosschneetälchens liegt auf der Trovatweide am Persgletscher, wo sich bei 2900 m am 30° steilen Westhang zwischen Gneisgeröll eine mit *Anthelia* überwachsene erdige Stelle befindet: *Polytrichum* 10, *Arenaria biflora*, *Cerastium cerastoides*, *Cardamine alpina*, *Sedum alpestre*, *Alchemilla pentaphylla*, *Veronica alpina*, *Gentiana bavarica subacaulis*, *Gnaphalium supinum*; drum herum befanden sich *Salix herbacea*, *Luzula spadicea*, *Taraxacum* off. *alpinum*, *Sibbaldia procumbens*.»

Gehen wir von der Landschaft Davos ins Unterengadin, so finden wir bei 2600 m am Vereinapass die dunkelgrünleuchtenden «Miesböden» (Moosböden), ein etwa 5000 Aren einnehmendes *Polytrichetum* auf ebener Fläche, ganz ähnlich in derselben Gegend am Jöri-Fless-Pass. Ebenso haben wir *Saliceten* und *Alchemilleten* an Hängen und auf Flächen, wo ihren Standortsansprüchen Genüge geleistet ist, ohne durch die Muldenform des Geländes unterstützt zu werden.

Von den bei uns so verbreiteten Polsterpflanzen-Schuttfuren (*Androsacetum*) mit den prachtvollen Polstern von *Androsace alpina*, *Gentiana bavarica subacaulis*, *Saxifraga bryoides* und *Saxifraga exarata*, *Minuartia sedoides* und den weiteren Konstanten *Chrysanthemum alpinum*, *Cerastium uniflorum*, *Poa laxa* und besonders *Ranunculus glacialis* ist im Norden nichts zu sehen. Von diesen ist allein *Ranunculus glacialis* übriggeblieben und dieser hat Anschluss gesucht in den dort alles beherrschenden Schneetälchengesellschaften; er steht mitten in den *Anthelia*-Fladen, was er in der Schweiz verschmähen würde, und hilft eine Fazies der höchst gelegenen Schneetälchen bilden; dies so ausgesprochen, dass DURIETZ einem unteren *Salix herbacea*-Gürtel der *Regio alpina superior* einen oberen *Ranunculus glacialis*-Gürtel gegenüberstellt. Der Vermischung begünstigende kühlfeuchte Standort hat die in den Alpen wohl ausgeprägte subnivale Schuttfur in die Schnee- und Schneebodengesellschaften hineingemischt und auch die Quellfuren bekommen ein Schneetälchengepräge, indem sich Quellfur-Fontinalis,

Gehen wir von den osträtischen Varianten aus, da ich sie dort am genauesten selber untersucht habe im Berninagebiet, BROCKMANN schon vorher eingehend im Puschlav und BRAUN kürzlich im Ofengebiet. Dann wollen wir sie vergleichen mit anderen Gebieten (BRAUN-Bündner Schneestufe, BOLLETER-Weisstannental, FURRER-Bormio, ROTH-Flumser Alpen, GRISCH-Bergünnerstöcke, SCHRÖTER-St. Antönien, AMBERG-Pilatus, LÜDI-Lauterbrunnental, FREY-Grimsel, BRAUN-Zermatt, GUYOT-Valsorey. In den meisten Arbeiten stehen leider nur vereinzelte Aufnahmen).

Im typischen Salherbetum an der Bernina — für die anderen osträtischen Lagen gilt es fast ohne Abänderung — sind massgebend, also von höheren Konstanzklassen:

die $\pm$ Charakteristischen

Salix herbacea
Cardamine alpina
Gnaphalium supinum
Soldanella pusilla
Veronica alpina
Arenaria biflora
Cerastium cerastoides
Sibbaldia procumbens
Carex Lachenalii

die Ubiquisten

Chrysanthemum alpinum
Luzula spadiacea
Taraxacum alpinum
Poa alpina
Ligusticum mutellina
Sedum alpestre
Polygonum viviparum.

Die tiefsten Salherbeten fanden sich bei 2200 m noch mit fremden Wiesenbeimischungen, von 2300 m an werden sie typisch und gehen bis 2760 m. Ähnlich im Ofengebiet. In ozeanischerem Gebiet reichen sie tiefer, so an der Grimsel bis 2170 m, im Lauterbrunnental bis 2040 m, im Weisstannental bis 2100 m. Die höchste Fundstelle liegt am Gornergrat 3100 m (BRAUN und THELLUNG 1921). In den unteren Lagen liegen sie meist in den charakteristischen Mulden, die ihnen den Namen gegeben. Bei ungefähr viermonatiger, ziemlich warmer Aperzeit liegt die Hauptbedingung ihres Vorkommens mehr nach der Seite der vielen kalten Bewässerung, des Schmelzwasserganges und des gesammelten «fetten» Detritus. In höheren Lagen, wo die Aperzeit kürzer ist und daher die Konkurrenz anderer Wiesentypen geringer, bewirkt die lange Schneebedeckung mit genügender Aper-

*) Es sei gestattet, statt *Salicetum herbaceae*, eines bei vielem Gebrauch nicht sehr bequemen Ausdruckes, die unmissverständliche Abkürzung *Salherbetum* zu verwenden.

zeitsfeuchtigkeit schon diese Vegetationsart ohne die Ergänzung durch besonders häufigen Kaltwasserüberlauf. Wegen dieser Bedürfnisse finden wir die unteren Salherbeten in schwach geneigtem Gelände; höher oben, oder in Nordlagen, wo das allgemeine Klima ihnen mehr entspricht, scheuen sie auch steilere Halden nicht, wie z. B. am Val del Fain-Pass an einer 20° nordgeneigten Halde 2480 m oder im Berner Oberland das dieranumreiche Salherbetum im Grus der 30° nordgeneigten Südwand des Hinteren Zinkenstockes Oberraarp 2750 m.

Besonders auf der Pastura di Lagalb oberhalb des Bernina-hospizes kann man diese Gesellschaft prachtvoll studieren. Es ist eine Landschaft von Mulden und Rundhöckern, wo im tiefsten Teil *Polytrichum-Schneetälchen*, drum herum Salherbetum, das über den Mischtypus des *Curvuletum nivale* zum eigentlichen *Curvuletum* auf den Terrainwellen übergeht. Läuft das Wasser leichter ab, so behält das Salherbetum auch den tiefsten Teil der Mulde für sich.

Im bernischen Salherbetum typicum hat nach FREY noch *Alchemilla pentaphyllea*, die mit den nordischen Schneetälchen gemeinsame *Saxifraga stellaris*, *Ligusticum simplex* und *Cardamine resedifolia* höheren Konstanzgrad, wogegen *Cardamine alpina* dort überhaupt selten ist.

Salherbetum alchemilletosum (Fig. 154).

Alchemilla pentaphyllea erobert oft den Platz für sich durch ihre vegetative Vermehrung, so dass in etwas begünstigteren Lagen als die des Haupttypus eine Konsoziation mit vorherrschender *Alchemilla pentaphyllea* entsteht, die gegen weniger extreme Wiesentypen zuneigt. Als Differentialarten gegen das typische Salherbetum wären *Ligusticum mutellina*, *Polygonum viviparum* und *Alchemilla pentaphyllea* selber zu nennen, die, wenn sie vorkommt, auch meist dominiert. Dagegen fehlen *Arenaria biflora* und *Polytrichum* fast stets, auch *Cardamine alpina* und *Taraxacum alpinum* sind nicht so häufig; diese sind also umgekehrt als Differentialarten des typischen gegen das alchemillareiche Salherbetum zu werten. In andern Gegenden wurde *Alchemilla pentaphyllea* zwar auch einfach als Teil des typischen Salherbetums betrachtet. Fehlen soll *Alchemilla pentaphyllea* nach BRAUN den mittel- und nordrätischen Alpen, wiewohl sie in den nördlich angrenzenden St. Galleralpen (BOLLETER, ROTH) wieder häufig ist. Im bernischen ist *Alchemilla pentaphyllea* eine reichliche Konstante des Salherbetum caricetosum foetidae. Diese beiden Konsoziationen gehören also nahe zusammen, der historische Faktor des Nichtvor-

Zusammenfassung über die Schneetälchengesellschaften.

Wir sehen also, dass das «Schneetälchen» eine ausgezeichnete Gesellschaft ist. Ursprünglich glaubten wir, es mit einer Assoziation und ihren Nebentypen erledigen zu können, aber BROCKMANN hat ihm ganz richtig schon einen höheren Rang der ökologischen Wertigkeit gegeben. Jetzt haben wir mindestens drei Assoziationen zu unterscheiden, jede mit regionalen Fazies, aber auch mit lokalstandörtlichen Varianten, Subassoziationen oder Konsoziationen. «Schneetälchen» ist eine der ökologisch am besten studierten und wegen der geringen Artenmenge am klarsten hervortretenden Gesellschaften, und doch sind wir über die Morphologie der verschiedenen Teile noch ungenügend orientiert.

Sein Standort ist ein durchweg kühlhozeanischer: viel Feuchtigkeit das ganze Jahr über, gleichmässige kühle Temperatur, kurze Vegetationszeit infolge langer Schneebedeckung. Dazu kommt grossenteils ein «fetter» Boden.

Drei grosse Assoziationen schälen sich deutlich heraus, die sowohl im Alpensystem wie im Norden verbreitet sind. Das Anthelietum belegt im Norden eine eigene Höhenstufe, in der die Schneebedeckung von 12—10 Monaten nur dieser Gesellschaft das Fortkommen gestattet. Lokalklimatisch ist der Standort im höchsten Grade kühlhozeanisch. In den Alpen mit ihrer starken Insolation kommen in der subnivalen Stufe daneben Ruhschuttfuren (Androsacion) vor, welche längere Vegetationszeit geniessen. Während an den Orten längster Schneebedeckung das Anthelietum Schlussgesellschaft bleibt, dient dieses Lebermoos weiter unten häufig zur Bildung von Anfangsgesellschaften für andere Schneetälchen-Ausbildungen, wobei die Bestände natürlich entsprechende Modifikationen in der Zusammensetzung zeigen (Mangel an *Solorina crocea*, *Ranunculus glacialis* usw.) und besser nicht den echten Anthelieten zugerechnet werden.

Die zweite Assoziation, das Polytrichetum sexangularis, hat durchschnittlich 2—3 Monate Aperzeit, in der die Standortsfeuchtigkeit gross bleibt. Sie ist in den Alpen wichtiger als im Norden. Mit 3—5 Monaten Aperzeit folgt die best- und erststudierte Assoziation, das Blütenpflanzenschneetälchen oder Salherbetum mit vielen Varianten. Die längere schneefreie Zeit wird kühlhozeanisch gehalten durch häufiges Überrieseln mit kaltem Wasser. Da findet man bei weiterer Standortveränderung die Übergänge zu andern Wiesentypen wie zum Curvuletum, zur Mutternwiese, zum Luzuletum spadiceae, zum fetten Rasenläger, dessen Verwandtschaft durch die gemeinsamen Arten *Cerastium*

cerastoides, *Sagina saginoides* und hie und da sogar *Poa annua varia* ausgedrückt ist, durch *Carex Lachenalii* gegen Sumpfwiesen hin; im Norden zu *Trisetum spicatum*-, zu *Anthoxanthum*- und *Sibbaldia*-Wiesen hin.

16. Altherbosa, Hochstaudenwiesen.

Unter Altherbosa, Hochstaudenwiesen, verstehen wir eine Vegetationsdecke, in der hohe Stauden dominieren.

Syn.: Karflur p. p. (KERNER 87, 98), Hochstaudenwiese (ENGLER 01), Hochstaudenflur (SCHRÖTER 04, BROCKMANN 07, RÜBEL 11), Mesophorbium (DIELS 08).

Es ist dies eine anspruchsvolle Vegetation des im allgemeinen gemässigten Klimas. Sie verlangt günstige Bedingungen, nämlich frischen oder feuchten, humusreichen, nährstoffreichen Boden, gern auch starke Luftfeuchtigkeit. Es sind dies also Verhältnisse, die üppiger Waldvegetation entsprechen würden. Die Hochstaudenwiesen finden sich daher an Orten, wo aus lokalklimatischen, edaphischen oder biotischen Gründen sich kein Waid oder Gebüsch gebildet haben, wie z. B. im Ablagerungsgebiet von Lawinen, wo Gehölz zerstört würde; oder längs der Bäche in hohen Lagen, wo der Wald beginnt, in einzelne Horste sich zu zerteilen.

Hohe meist grossblättrige Stauden verlegen ihre Stoffproduktion in eine höhere Feldschicht als wir es von den gewöhnlichen Wiesen gewohnt sind. Dafür ist unter der geschlossenen Oberschicht meist keine oder nur spärliche Bodenschicht vorhanden, da die platzversperrenden hohen Stauden den Boden stark beschatten bis zu unmessbar geringem Lichtgenuss. Die weiteste Verbreitung der Gruppe liegt in der subalpinen Stufe.

Karflur. (Fig. 159—163.)

Hier kennen wir besonders die Karflur. KERNER hat diesen Ausdruck gewählt, da die Vegetation in den humusreichen Gebirgsgletschertälchen vorherrscht, die erst im österreichischen, jetzt allgemein, Kar genannt werden. Es sind das vom Gletscher ausgerundete Mulden. Im Grund sammelt sich reicher Humus, von allen Seiten hergeschwemmt, an.

Aber auch am Fuss von Schutthalden lagert sich im Geröll gute Erde an und gibt zu Altherbosen Anlass. Dasselbe gilt von Waldlichtungen und dann noch in der Tropfregion von Felsen. Durch das

Tropfen ist der Boden immer feucht gehalten, zwischen den Felsen sammelt sich wiederum guter Boden an. Dort entsteht sie aus den Geröllfluren. Wegen der Feuchtigkeitsliebe besteht Verwandtschaft und Übergänge zu Quellfluren. Infolge der Vorliebe für reichen Boden verträgt die Gesellschaft auch eventuelle Düngung gut, daher auch Verwandtschaft mit den Lägern.

Wie es bei solch üppigem Wachstum oft der Fall ist, kann bald diese, bald jene Art zum Vorherrschen gelangen. Es kann noch nicht entschieden werden, was davon in den Alpen Assoziationen, Konsoziationen oder noch kleinere Varianten sind. Blosser Varianten müsste man es nennen, wenn nachgewiesen würde, dass der zufällig Erstangekommene die Gelegenheit zur ausgedehnten Besitznahme benützt hat, dass die anderen aber bis zu gewissem Gleichgewichtszustand eindringen könnten. Hingegen als richtige Assoziation würde ich es betrachten, wenn die Vorherrschaft dieses einen den Gleichgewichtszustand darstellt, der immer und immer wieder zu finden ist in den Alpen, dass also das ein- oder mehrmalig zufällige Erstdasein als Hauptgrund ausgeschlossen wird.

Peucedanetum ostruthii

Im Engadin ist die vorherrschende Art meist *Peucedanum ostruthium* die Meisterwurz. Die konstantesten Arten waren

<i>Peucedanum ostruthium</i>	<i>Aconitum napellus</i>
<i>Veratrum album</i>	<i>Geranium silvaticum</i>
<i>Rumex arifolius</i>	

Weiter waren oft dabei und auch in bedeutender Masse: *Adenostyles tomentosa hybrida* mehr zu Geröll neigend und *A. alliariae* mehr zum Läger neigend. Im Engadin ist *A. tomentosa* weitaus die häufigere, in Uri und Bern *A. alliariae*.

<i>Deschampsia caespitosa</i>	<i>Rubus idaeus</i>
<i>Silene vulgaris</i>	<i>Cirsium spinosissimum</i>
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	<i>Senecio Fuchsii</i> (= <i>S. memorensis</i> var. <i>subalpestris</i> Br.-Bl.)

Die meisten dieser Arten können gelegentlich Häufigkeiten von 3—6 erreichen, *Peucedanum ostruthium* aber 10, besonders wegen seiner grossen Blätter, die unterdrückend wirken. Öfters kommen auch vor *Epilobium angustifolium*, *Urtica dioeca*, *Polemonium coeruleum*, sporadischer eine ganze Masse Arten.

Sehr gut ausgeprägt ist das Peucedanetum ostruthii in den Reusstälern, wo SCHMID sie studiert hat. Neben den schon genannten Arten sind dort recht konstant

Athyrium alpestre

Chaerophyllum hirsutum Villarsii

Cicerbita alpina

Achillea macrophylla, die im Engadin fehlt.

Wie in den immergrünen Wiesen herrschen die Hemikryptophyten vor. Wie bei den Fettmatten könnten die Standorte nach ihrem allgemeinen Klima Wald tragen, aber lokalklimatisch und edaphisch ist dieser verhindert. Es sind Mulden, wo für subalpine Begriffe der Schnee lange lagert, das Schneewasser langsam verdunstet, eine Verbindung von kühl, feucht und nährstoffreich. Der Untergrund kann Kalkgestein oder Urgestein sein. Wie die Fettmatten ziehen die Ostruthieten mit geringem Artenwechsel durch die ganzen Alpen; SCHMID fand am Funtensee bei Salzburg fast dasselbe wie im Reusstal.

Vertikal finden sie sich in voller Ausbildung in den Reusstälern von 1450—2200 m, am besten zwischen 1700—2000 m.

Im Lauterbrunnental scheidet LÜDI die Karfluren nach der Höhenlage in zwei Gesellschaften:

Adenostyletum alliariae

So nennt LÜDI die in der ganzen subalpinen Stufe im Berner Oberland verbreitete Gesellschaft. Sie dürfte mit dem Ostruthietum zusammengehören, denn die Ökologie scheint im grossen und ganzen sehr ähnlich. Er nennt als bedeutend neben *Adenostyles alliariae* auch

Peucedanum ostruthium

Rumex arifolius

Rubus idaeus

Senecio Fuchsii

Ranunculus aconitifolius

eine Reihe Arten hat aber gewechselt.

Chaerophylletum Villarsii.

LÜDI unterscheidet noch eine Karflur der montanen Stufe, die mit dem *Adenostyletum* durch zahlreiche Übergänge verbunden, aber in den typischen Beständen floristisch scharf getrennt sei. Als charakteristisch für dieses *Chaerophylletum* bezeichnet er eine lange Artenreihe, z. B.

Polygonatum verticillatum

Filipendula ulmaria

Actaea spicata

Angelica silvestris

Alliaria officinalis

Adenostyles glabra

Aruncus silvester

Petasites albus

dann eine Reihe Fettmattenarten der Ebene wie *Heracleum sphondylium*, *Pimpinella major* usw. Der niedern Höhenlage entsprechend kann die Sukzession dieser Bestände zum Grauerlenwald führen.

der Karflur zwar verwandt, durch den überreichen Stickstoff aber floristisch anders charakterisiert.

Vegetative Vermehrung begünstigt Herdenbildung; dadurch können eine ganze Reihe Arten zum Dominieren gelangen, also kleine Soziationen, höchstens Konsoziationen bilden. Aber auch wirklich ökologisch-edaphische Unterschiede verschieben die Abundanz innerhalb der Gesellschaft. Auf den trockensten Orten dominiert die überall dem Menschen folgende Brennessel *Urtica dioeca* und *urens*.

Auf hochgelegenen Schaflägern dominiert *Aconitum napellus* mit *Cirsium spinosissimum*. Wo starke Feuchtigkeit hinzukommt, nimmt *Cardamine amara* zu mit *Stellaria nemorum*. In den Nord- und Zentralalpen werden grosse Gebiete vom «Bluzgenläger» eingenommen, auf dem oft mit andern, oft aber auch ganz allein *Senecio alpinus* seine grossen Blätter so ausbreitet, dass alles andere erstickt. Auf Alp Novai am Vereinapass (Nordseite gegen Klosters) deckt *Senecio alpinus* manche Are Landes; auch auf der Braunwaldalp (Kanton Glarus) kann man lange durch diese Bluzgen wandern. *Senecio alpinus* fehlt hingegen ganz Südost-Graubünden, sowie den Bergrünerstöcken.

Nun aber die verbreitetste Lägerstaude, nach der man das ganze mit Recht als Rumicetum alpini bezeichnen kann. *Rumex alpinus*, die Blacke, sucht meist die düngerreichsten Stellen auf, namentlich an der Unterseite der Sennhütten und zungenförmig abwärts im düngerverschwemmenden Bach. In vielen Tälern Graubündens wird *Rumex* als Schweinefutter noch benutzt, aber nicht das Grünfutter, sondern als Sauerkraut. In grossen Standen wird die Blacke erst gekocht*) und stehen gelassen, wobei eine gewisse Sauerkrautgährung eintritt. Die Talführung ist originell. Man lässt den ganzen Sud zu einem grossen Würfel im Winter gefrieren, den man dann ohne weiteres leicht ins Tal «schleipfen» kann. Auf ähnliche Weise schleppen die Norweger Flechtenballen für ihre Rentiere zu Tal.

Im Rumicetum ist auch noch *Chenopodium bonus henricus* von Bedeutung und wie gesagt von den Drüsengriffeln die *Adenostyles alliariae*.

Diese Rumiceten kommen nicht nur um die Schweizer Sennhütten vor, am Kluchorpass im Kaukasus bei 2000 m herrschte ebenfalls *Rumex alpinus* auf weiter Strecke (Fig. 164). Unter seinen grossen Blättern vermochte dort nur noch eine kleine *Veronica* in der Dunkelheit steril ihre Blättchen am Boden auszubreiten. Die triviale Begleitflora bestand noch aus

*) H. BROCKMANN-JEROSCH: Surampfele und Surehrut. Neujahrsblatt der Nat. Ges. Zürich 123. Stück 1921.

Heracleum sphondylium

Polygonum alpinum

Urtica dioeca

Polygonum bistorta

Geranium silvaticum

Solidago virgaurea

Silene vulgaris

Telekia speciosa

Wo die Düngung nicht so überreich war, dehnte sich bei 1450 m bei einem schweinehaltigen Wegerhaus ein viele Aren grosses *Telekia speciosa*-Feld, dem nur ganz vereinzelte Stauden von *Heracleum sphondylium* beigemischt waren.

Lappuleto-Asperugetum.

Eine sehr eigenartige Gesellschaft ist das Lappuleto-Asperugetum, die Fels-Läger-Assoziation. Bei schlechtem Wetter dienen dem Kleinvieh, den Schafen, aber auch besonders dem Wild als Unterschlupf die überhängenden Felsen, die Halbhöhlen, wofür wir den sehr guten Ausdruck Balmen haben. Durch diese Tiere bildet sich ein Läger eigener Art. Die Lage ist geschützt und warm durch die vom Fels reflektierenden Strahlen. Der Schnee schmilzt früh; die Vegetationszeit ist daher relativ lang. Diese Bedingungen ermöglichen neben den trockenheitsvertragenden Läger-Hemikryptophyten wie *Urtica*, *Chenopodium bonus henricus* einer ganzen Anzahl Therophyten das Fortkommen, so dass eine eigenartige lokale Steppen- und zugleich Läger-Gesellschaft entsteht.

Im Berner Oberland beobachtete LÜDI diese Vegetation in den warmen Balmen des Kalkfelsens. Sie sind durch wenig Wasser, aber viel Tau und Urin befeuchtet, oft liegt viel Kalkstaub dort. LÜDI sagt: «In jedem Fall ist die Vegetation mager, xerophytisch und kommt schon früh im Sommer zur Fruchtreife, ganz im Gegensatz zu der üppigen Hochstaudenflur, die sich am Eingang zur Balm, in der Tropfregion der Felswand meist eingestellt hat. Die Flora der Felsenläger ist die einzige Pflanzengesellschaft unserer Berge, ausgenommen die Unkrautflora des Ackerlandes, die einen beträchtlichen Prozentsatz von Therophyten besitzt.»

Als charakteristisch nennt er

Bromus sterilis

Asperugo procumbens

Sisymbrium sophia

Galium aparine tenerum

Lappula deflexa

Senecio viscosus

BRAUN kennt dieselbe Gesellschaft aus dem «Bündner Föhrenbezirk», wo er ausser *Lappula deflexa* und *Asperugo procumbens* zwar andere Pflanzen charakteristisch nennt:

Bromus tectorum

Erodium cicutarium

Chenopodium album

Cynoglossum officinale



Phot. Rübel und Rüeger.

Fig. 163. Karflur gegen Lager neigend. Grosse gelbe Blüten der üppigen *Telekia speciosa*, massenhaft, im Klytschtal bei 1300 m, westlicher Kaukasus.



Phot. Rübel.

Fig. 164. Staudenlager; grosses Feld voll deckenden *Rumex alpinus*, Nacharlager am Kluchorpass im westlichen Kaukasus.



Phot. Rübel.

Fig. 165. Staudenläger mit vorherrschendem *Aconitum napellus*, auf Alp Ota im Rosegtal, Engadin.



Phot. Rübel.

Fig. 166. Staudenläger mit dominierendem *Rumex alpinus* unterhalb Pontresina, Engadin.

<i>Chenopodium (Blitum) virgatum</i>	<i>Lappula echinata</i>
<i>Capsella pauciflora</i>	<i>Nepeta cataria</i>
<i>Geranium pusillum</i>	<i>Galeopsis ladanum intermedia</i>

Aquiherbosa, Wasserwiesen.

Unter Aquiherbosa fassen wir die vom Grundwasser beeinflussten Pflanzengesellschaften von Kräutern, Gräsern und Kryptogamen mit den Beständen wurzelnder und haftender unverholzter Wassergewächse zusammen.

Gruppen der wiesenartigen Pflanzengesellschaften unterscheiden sich, abgesehen von den klimatischen Einwirkungen in edaphischer Weise durch ihr Verhältnis zum Grundwasserstand.

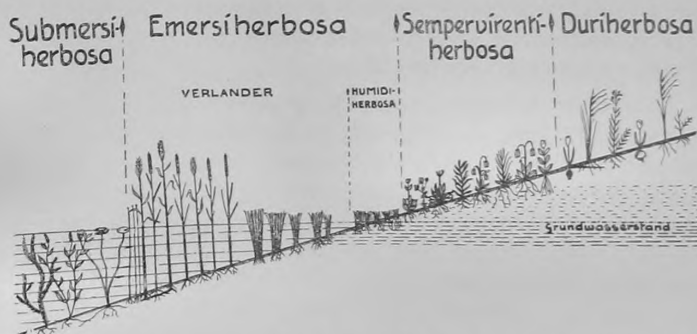


Fig. 167. Die Herbosengruppen (Wiesen) im Verhältnis zum Grundwasserstand.

Diese gleitende Reihe berechtigt uns, alle diese physiognomisch und ökologisch verwandten Gesellschaften zu einem grossen Gesamttypus zusammenzuschliessen. Da die Sprache keinen Gesamtausdruck besitzt, musste ein Wort zu diesem umfassenden Begriff erweitert werden, das Wort Wiese, oder dann nur ein lateinisches Kunstwort benutzt werden. Wer sich daran stösst, verwende den neutralen Ausdruck Herbosum, Aquiherbosum, Emersiherbosum usw. Zwar haben sich die Leute mit Unrecht an der Wasserwiese gestossen, die Literatur kennt schon lange die submarinen Wiesen der Posidonien und Zosteren. Dieses gute Bild verdient festgehalten zu werden. Ferner wurde dieser Zusammenfassung vorgeworfen, die Wasservegetation sei so verschieden von allem andern, dass sie allein als Vegetationstypus ab-

getrennt werden müsse. Die angezogene ungeheure Verschiedenheit beschränkt sich aber auf die submersen Wasserwiesen, denn schon die emersen Verlander sind prinzipiell nicht sehr verschieden von weniger nassen Wiesen. Andererseits enthalten die Verlanderbestände schon eine Masse ökologischer Typen der Submersen und die Hauptänderungen des Typus bestehen in den Anpassungen an das höhere spezifische Gewicht des Wassers im Gegensatz zur Luft. Dies bedingt, dass der Pflanzenbau nicht mehr so standfest, so druckfest zu sein braucht. Das Medium in Bewegung verlangt aus demselben Grunde grössere Zugfestigkeit.

Die Unterschiede sind also nicht so riesig, dass unbedingt einzelne Teile als eigene Vegetationstypen benannt werden müssten. Ferner kann für jede Gruppe eine gewisse Ähnlichkeit mit der andern gefunden werden und auf Grund davon eine höhere Einheit gebildet werden. Wer nicht bis zu den ganz letzten wenigen Einheiten vordringen will, dem ist es durchaus unbenommen, die von mir als Klassen und Gruppen bezeichneten als letzte aufzufassen, dadurch wird an den Einteilungsprinzipien durchaus nichts geändert, höchstens an dem Wort Klasse, Gruppe oder Vegetationstypus.

Wie schon mehrmals gesagt, hat das Wasser eine sehr stark ausgleichende Wirkung. Je weiter wir ins Wasser hineinkommen, also je stärker wir unter seinen Einfluss geraten, umso weniger kann das Klima, die Ozeanität und Kontinentalität wirken. Ein Klimafaktor wirkt noch weiterhin, die Temperatur, und auch diese ist durch das Wasser so sehr ausgeglichen, dass sich diese Pflanzengesellschaften aller Breitengrade in hohem Masse ähnlich sind, sie sind kosmopolitisch. Die Verwandtschaft auf der ganzen Erde herum ist bedeutend; können doch grossenteils dieselben Arten in einem Teich bei uns oder in einem Teich in einer Oase mitten in der Sahara vorkommen. Einzig beim Gefrierpunkt wird die Temperatur indirekt durch den Wechsel des Aggregatzustandes von grosser Bedeutung für unsere Vegetation. Diese Klasse ist also in erster Linie nicht klimatisch bedingt, sondern grösstenteils edaphisch, in vielen Fällen auch biotisch. Das Wasser ist der bedingende Faktor, die Auslese geschieht durch den Sauerstoffgehalt, den Nährstoffgehalt, den Salzgehalt. Dieser letztere lässt uns zwei parallele Reihen von Formationen dieser Klasse unterscheiden, eine Reihe der Süsswasser- und eine der Salzwasserformationen, dazwischen vielleicht auch noch die des Brackwassers, die aber nicht grosse Selbständigkeit besitzt, sondern bald mehr der einen, bald der andern sich nähert. Viele Geobotaniker legen diesem Salzgehalt so grundlegenden Wert bei, dass sie alle Pflanzengesellschaften, die auf einem festen oder wässrigen Substrat mit Salzgehalt vorkommen, zu

einer Gruppe zusammenfassen und allen übrigen gegenüberstellen. Hat dies vielleicht auch floristischen Wert, so scheinen mir für die Vegetation die Bedingungen so komplexer Natur, dass diese auf einen einzigen Bestandteil Na Cl, auf eine einzige Faktorengruppe, ohne Berücksichtigung der sämtlichen klimatischen, biotischen und den vielen übrigen Bodenfaktoren, gegründete Abtrennung nicht so hohen Rang verdient.

17. Emersierbosa, Sumpfwiesen.

Emersierbosa sind vom Grundwasser direkt beeinflusste Wiesen, die von Sumpfpflanzen gebildet werden. Sumpfpflanzen sind solche Gewächse, die im mit Wasser bedeckten Boden festgewurzelt oder an wasserreiche Stellen gebunden sind, deren Laubspresse sich aber wesentlich über die Wasserfläche emporheben.

Syn.: Sumpfwiesen p. p., Grasmoor p. p., Flachmoor p. p., Wiesenmoor p. p., Hygrophorbium (DIELS 08), Oxylophytes (WARMING 09).

Die Emersierbosa unterscheiden sich von den darauffolgenden Submersierbosen dadurch, dass die vegetativen Organe der Gesellschaftsdominierenden noch genügend Steifheit und Biegsamkeit besitzen, um sich selbst aufrecht tragen zu können. Die Pflanzen ragen mit ihren Stengeln aus dem Wasser in die Luft empor. Bei den Submersierbosen dagegen benutzen die Pflanzen das der Luft gegenüber hohe spezifische Gewicht des Wassers dazu, sich tragen zu lassen. Die Biegefestigkeit ist nicht mehr stark ausgebildet, da das Wasser das Tragen besorgt, hingegen ist die Zugfestigkeit dafür besser ausgebildet, da die Bewegung des Wassers die Pflanzenstengel öfter Zugbewegungen aussetzt.

Die Abtrennung eines Teiles der sauren Wiesen als Flachmoor und sogar Zusammenziehen mit den Hochmooren zu einem Oberbegriff der Moore, ist nicht eine geobotanische Gruppierung, sondern eine wirtschaftliche. Flachmoor und Hochmoor bilden praktisch verwertbaren Torf, wenn auch ganz verschiedenen Torf. In diesem Sinne nennt man Moor, alles was eine Torfdicke von mindestens 20 cm besitzt. Die praktische Abtrennung der Moore nach der Torfdicke ist gut und recht für die Praxis des Abbaus, sowie auch für die Bodenkarten, denn ihr Zweck ist, dass man die Abbauwürdigkeit herauslesen kann. Für die Soziologie dürfen wir uns nicht mit der wirtschaftlichen Abgrenzung begnügen. Wir müssen uns von der Vegetation und ihren Bedingungen leiten lassen. Auf derselben Torfdicke können nach den übrigen Faktoren recht verschiedene Pflanzengesellschaften vorkommen, ander-

seits kann dieselbe Sumpfwiesengesellschaft bald auf dicker Torflage, bald ohne diesen Aufbau auf einer geringen Humuslage vorkommen.

Die Emersiherbosa können wir nach dem Wasserstand in zwei Untergruppen teilen, die sauren Wiesen oder Humidiherbosen, wenn die Wurzeln zwar im Wasser stehen, die Laubspresse dagegen fast ganz darüber herausragen, und in die Teichgesellschaften oder Verlandungsgesellschaften, bei denen wie bei *Phragmites* und *Typha* ein Teil des Stengels im Wasser steckt. Auf den sauren Wiesen kann man meist noch zu Fuss gehen.

Humidiherbosa, Saure Wiesen.

Diese Untergruppe steht oft auf Mooruntergrund. Der durch das Wasser bedingte Luftabschluss lässt die absterbenden Pflanzenteile verrotten. Weil die vorherrschenden Pflanzen Gräser im weitesten Sinne sind, d. h. meist «saure Gräser» oder Riedgräser oder andere grasähnliche Pflanzen wie Juncaceen, so nennt man diese Torfansammlungen auch Grasmoor oder Wiesenmoor oder Grünmoor. Flachmoor oder Niedermoor heisst es, weil die Form eine flache ist im Gegensatz zu dem am Rande hochgewölbten Hochmoor.

Das Wasser der sauren Wiesen ist nährstoffreich, es enthält viel Kali und Kalk. Dem Standort entsprechend sind die Pflanzen meist ausdauernd, es herrschen die Monokotylen vor, beigemischt sind aber auch viele Dikotylen.

Die Frühlingswärme kann nur sehr langsam eindringen, da das viele Wasser grosse Mengen Wärme absorbiert. Die Vegetationszeit ist daher sehr verspätet gegenüber den trockeneren Wiesen. Einen Frühlingsaspekt gibt es eigentlich nicht, der Winter reicht noch weit in die Frühlingsmonate hinein. Im Winter sind die oberirdischen Sprosse der Pflanzen der sauren Wiesen zum grössten Teil abgestorben und erst im Vorsommer ist ein deutlich anderer Aspekt zu sehen, indem nun *Carices* und *Orchideen* blühen nebst *Potentilla erecta* und *Valeriana dioeca*.

Die Humidiherbosa kann man nach KOCH in zwei Gesellschaftsordnungen zerlegen, in die Molinietales und in die Caricetales fuscae. Das eine sind mehr hochhalmige Gesellschaften, das andere mehr niedrige. In der Ökologie unterscheiden sie sich in erster Linie dadurch, dass die Molinietales eine Austrocknung der Bodenoberfläche im Sommer ertragen und diese Austrocknung auch für die Ordnung charakteristisch ist. Die *Caricetales fuscae* ertragen eine solche länger andauernde Austrocknung nicht.

Die weitaus bedeutendste und besonders im schweizerischen Mittellande verbreitetste Assoziation ist das

Molinietum coeruleae.

Dieses hängt in erster Linie von der Ökologie der dominierenden Art ab. *Molinia coerulea* ist eine euryözische Art, hat also weitere Vorkommensmöglichkeit. Dazu ist sie ausgesprochen herdenbildend.

Leider ist es vielerorts Gewohnheit, jede sichtbare Ansammlung einer Art sofort mit -etum anzusprechen ohne zu untersuchen, ob es sich überhaupt um eine Assoziation handelt oder um einen zufälligen Haufen. Es ist dies eine liederliche Art der Benennung, die viel Unheil stiftet. Kommt dann noch dazu, dass eine Art euryözisch ist, also auf vielerlei Standorten wachsen kann, so steht es noch schlimmer.

Ein Beispiel liefert *Molinia coerulea*. Überall liest man vom Molinietum; was damit gemeint ist, steht meist nicht dabei, es will auch oft nur heissen, dass der Sammler viel *Molinia* beisammen gesehen hat. Nun haben aber verschiedene Varietäten von *Molinia coerulea* gewiss verschiedene Gesellschaftsansprüche. In Irland sah ich grosse Gebiete von Hochmoor, das von *Molinia coerulea depauperata* bedeckt war. Auch in Nordwestdeutschland gedeiht dieses *Molinia coerulea depauperata*-Hochmoor. Mit unsern Streuwiesen hat es soziologisch nichts gemeinsam als die *Molinia coerulea* und diese also gar nicht in der gleichen Form. (Ob wir in der Schweiz auch *Depauperata*-Hochmoore besitzen, die mit den nordischen übereinstimmen würden, wäre noch zu untersuchen.)

Diese *Depauperata* ist niedrig, nur 1—2 dm hoch. Eine andere Abart, die im Gegenteil sehr hoch ist, 1—1,7 m, kommt in Gebüsch und Wäldern vor, es ist dies *Molinia coerulea litoralis*. Auch deren Gesellschaften gehören nicht zum Molinietum emersiherbosi.

Nach Abschaufelung dieser anderwärts hingehörenden Molinien bleiben noch genug Schwierigkeiten für die Charakterisierung eines eigentlichen Molinietums emersiherbosi und seine Gliederung. Hierfür haben wir gute Arbeiten in KOCHS Linthgebiet und SCHERRERS Limmatgebiet (aber auch da sind die Differenzen schon gross, besonders unter den Charakterarten, die eben heute noch sehr subjektiv sind. Von den 27 Charakterarten SCHERRERS sind bei KOCH, der ein viel grösseres Areal berücksichtigt hat, nur 5 und 1 Verbandscharakterart gültig geblieben).

Ökologie des Molinietums. Es erträgt wie gesagt oberflächliche Austrocknung im Sommer, nachdem es im Frühjahr sehr starke Nässe durchgemacht hat. Der Grundwasserstand erreicht also die Bodenoberfläche nicht. Der Boden kann schwer-lehmig sein, undurchlässig, von grosser Wasserkapazität, aber auch bis kiesig-sandig, dazu humos- und kalkreich. Wasserstoffionenkonzentration nach einigen Untersuchungen von BRAUN, SCHERRER und KOCH neutral 7,1 bis 7,2.

KOCH sagt über den Standort noch folgendes (S. 103): «In Bodenmulden mit stauendem Grundwassersee erweist sich das Molinietum gegenüber anderen Assoziationen (Schönetum, Caricetum lasiocarpae, Rhynchosporietum) wenig konkurrenzfähig. Die ständige wenn auch nur langsame Erneuerung des Grundwassers erscheint mir wesentlich: einerseits wird dadurch die Nahrungszufuhr vermehrt, anderseits ein «Sauerwerden» des Bodens verhindert. Auch die kräftige Durchlüftung des Bodens durch die Rhizome und Wurzeln der *Molinia* wirkt der Torfbildung entgegen. Hat sich die Gesellschaft auf torflischer Unterlage angesiedelt, so werden die oberflächlichen Schichten in milderen Humus übergeführt. VAGELER nennt daher *Molinia* geradezu einen «Torfzehrer». Er hat nachgewiesen, dass der Luftgehalt in Moliniahöden recht hoch ist, und dass diese Bodenluft einen grossen Überschuss an Kohlensäure gegenüber dem relativ nur spärlich vorhandenen Sauerstoff aufweist. Das liess ihn natürlich auf energische Zersetzungs Vorgänge schliessen. Ebenso kräftig betont MELIN die torfzersetzende Eigenschaft von *Molinia*. Stets fand er unter den Rasendecken von Moliniawiesen eine 0,5—1 dm mächtige Humusschicht von deutlicher Krümelstruktur. In dieser Humusschicht vermutet er eine reiche Bakterienflora, auf deren Anwesenheit der hohe Gehalt an Eisenoxyd (Fe_2O_3 ; häufig auch bei uns festzustellen!) schliessen lässt, indem diese Mikroorganismen das im Boden gelöste Ferrokarbonat zu oxydieren vermögen.»

Die Molinieten haben in der Schweiz eine grosse landwirtschaftliche Bedeutung als Streuwiesen. Sie sind die besten, hervorragendsten Streuwiesen, weil die *Molinia* so hoch aufwächst und dabei doch ein weiches, feines Streustroh liefert. Andere, die nötige Höhe besitzende Pflanzen wie *Phragmites* sind rundhölzig hart dagegen. Molinieten lassen sich durch Düngung in gute Fettmatten überführen, aber unser Landwirt braucht nicht nur Futter, sondern auch Streue. In einem Getreideland gibt es übrig genug Streue, dort wäre es rationell, Molinieten in Futtermatten überzuführen. In der Schweiz mit der überwiegenden Futterwirtschaft wäre für den Bauer die Beschaffung von genügend Strohstreue unmöglich oder doch ganz unwirtschaftlich.

Dadurch ist es wertvoll, die Moliniastreuwiesen zu besitzen und als solche zu behalten. Die grosse Ausdehnung, welche die Molinieten haben, ist daher auch eine künstliche. Es ist schon die Ansicht ausgesprochen worden (GRADMANN), die Molinieten seien überhaupt alle anthropogen, das ist aber wie bei anderen Gesellschaften, den Heiden und Macchien, viel zu viel gesagt. Es ist gewiss eine natürliche Gesellschaft, die aber durch den Menschen eine grosse Ausdehnung gewonnen hat und eine grosse Stabilität erworben. Wie die Fettmatten ohne ständiges Mähen in Buchenwald übergehen würden, so könnten Molinietalia vorerst in Auenwald übergehen und sie würden es zum grossen Teil.

STEBLER hat diese Streuwiesen und ihre Verwertung eingehend studiert. Am günstigsten für den Nutzen ist ein möglichst später Schnitt, erst etwa Ende Oktober oder Anfang November. Das begünstigt die als Streue hochwertige *Molinia*, das lange andauernde Wachstum der Halme ist dann vollendet. Die Mitte September reifenden Früchte sind ausgefallen und verstärken also den Bestand. Die Reservenernährung ist dann aus den oberirdischen Pflanzenteilen, den Blättern und Halmen hinuntergewandert in die Rhizome und Speicherinternodien. Dieses Überstehen, das bei Futtergras natürlich sehr schlecht ist, weil der Nährwert verloren geht, ist beim Streuegras günstig, weil der Nährstoff dem Bestand erhalten bleibt, der in der Streue, die nicht als Nahrung dient, unbenützt bliebe.

Nach STEBLER rechnet man im Kanton Luzern den Ertrag einer Juchart an Streue zu 20—40 q, also 55—110 kg je Are. Ich sagte schon dass das Molinietum kalkreichen Boden verlange. Wir können ausrechnen, wieviel Kalk verbraucht wird, da STEBLER in seinen Analysen 0,3—0,74 kg Kalk in 100 kg Streue angibt. So werden jedes Jahr mit der Streue $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{4}$ kg je Are entfernt, dazu ebenso viel oder eher mehr Kali (nur $\frac{1}{10}$ davon an Phosphorsäure).

Im typischen best entwickelten Molinietum in der Linthebene, Nordostschweiz, sind konstant und charakteristisch:

Molinia coerulea genuina

Selinum carvifolium

Sanguisorba officinalis

Gentiana pneumonanthe

Serratula tinctoria

Eine Masse Sumpfpflanzen, die vielen Sumpfgesellschaften gemeinsam sind, finden sich als Konstante ein:

Carex panicea

Equisetum palustre

leichten Bewegung des Wassers am besten gedeiht und daher zu den Quellfluren überleitet.

Unsere Molinieten herrschen auch in Oberbayern, westlich gehen sie aber nach ALLORGE nicht bis Paris. Aus Norrland in Schweden zitiert MELIN 1917 eine regionale Variante davon, die vielleicht als Subass. einzufügen wäre.

Das Molinietum emersiherbosae ist also in der Schweiz zwar allgemein, im übrigen Europa aber sehr beschränkt, während die Sippe *Molinia coerulea* noch Algerien, Sibirien, Kleinasien und Nordamerika bewohnt.

Parvocaricion oder Caricion fuscae.

Früher oft als Parvocaricetum zusammengefasst, hat es sich gezeigt, dass wir hier eine ganze Reihe Gesellschaften, die, obwohl verwandt und den Hauptbestand der Flachmoore bildend, doch mehrere Assoziationen umfassen. Allerdings ist die Ökologie der Teile ähnlich; sie ändert sich aber mit den geringsten Unebenheiten im Boden gerade bei diesen Gesellschaften, die den Grundwasserstand an kritischer Stelle haben, an den dafür empfindlichen Organen, so dass die Fläche der Sumpfwiese sich leicht mosaikförmig in die Assoziationen auflöst, die jede in ihrer Vollentwicklung deutlich ist, aber mit den Übergängen zusammen schwer auseinanderschälbar ist. Gross ist ja auch die Liste der Arten, die allgemein in Sumpfwiesen vorkommen, also nur charakteristisch für die ganze Untergruppe der Humidiherbosen sind.

Gemeinsam ist unserem Parvocaricion eine Moosdecke, besonders von Hypnaceen.

In sehr kalkhaltigem Boden erscheint das

Schoenetum nigricantis, der Kopfbinsenrasen.

Er kommt auf Seekreide vor, am Rand mineralreicher Gewässer, besonders kalkhaltiger Quellen. Da findet auch Tuffbildung im Innern der Gesellschaften statt. KOCH konnte nachweisen, dass sich Blaualgen *Cyanophyceen* festsetzen, die Kalk speichern. So entsteht eine tuffige Bodenschicht von Blaualgen, darüber die dichte Mooschicht aus dominierenden

Drepanocladus intermedius
Campylium stellatum und
Ctenidium molluscum

darüber der geschlossene Schoenusteppich.

Es ist eine Hemikryptophytengesellschaft, während mehr Rhizomgeophyten sich in den folgenden Gesellschaften befinden.

Das Juncetum subnodulosi
STEBLERS Streubinsenwiese.

Als charakteristisch konstant treten darin auf:

Juncus subnodulosus

Crepis paludosa

Caltha palustris

und differential charakteristisch:

Carex flava s. str.

Gentiana asclepiadea f. *cruciata*

Dazu kommt ein Heer allgemeiner Sumpfkonstanten.

Diese Assoziation liebt aber fließendes, also wasserstoffreicheres Wasser, wobei eine stärkere Torfablagerung nicht entstehen kann. *Carex acutiformis* bildet in Teilen des Mittellandes eine zugehörige Konsoziation.

Bedeutend weniger kalkliebend, dafür aber Torfunterlage suchend ist das

Caricetum lasiocarpae

von STEBLER und KOCH. Diese Gesellschaft wird von den Landwirten bevorzugt als gute, feinhalmige Streue. Die dichten, feinen Halme der *Carex lasiocarpa*, die ja auch *filiformis* fadenförmig hiess, bilden den Hauptteil.

Die bisher genannten Gesellschaften sind diejenigen der Ebene. resp. der montanen Stufe. Gehen wir hinauf in die Alpen, d. h. in deren subalpinen Stufe. Da bildet die dem Verband den Namen gebende Segge ihre Gesellschaften, *Carex fusca*, ehemals *Carex vulgaris* oder *Carex Goodenoughii*.

Caricetum fuscae.

Die gemeine Segge bildet selber überall die Hauptmasse des Bestandes. Die Gesellschaft folgt bei der Verlandung auf die Grosseggengestände und führt oft über zum Trichophoretum oder Scirpetum caespitosi.

Im Puschlav gehören alle grossen Sümpfe diesem Typus an. Der berühmte Piz Palü hat also davon seinen Namen. Alle diese Sümpfe haben eine gleichförmige arme Flora, *Carex fusca* bedeckt oft weite

Strecken ganz allein. Auf dem Berninapass ist auf der Puschlaverseite die Assoziation noch häufig, gegen das Engadin jedoch nicht mehr. Im Schanfigg nimmt sie nach BEGER wieder viel Raum ein.

Carex echinata und *Carex davalliana* sind noch am ehesten als charakteristisch und + konstant anzugeben.

Auch im Lauterbrunnental gedeiht das Caricetum fuscae und wird wohl bei genauerer Verfolgung auch anderwärts in der subalpinen Schweiz weit verbreitet sein.

Aus Westholstein wissen wir, dass diese Gesellschaft in 100 bis 200 m breitem Streifen dort den Flüssen folgt, vom offenen Wasser noch durch einen Verlander-Großseggenbestand-Streifen getrennt.

Trichophoretum caespitosi.

Die Rasenbinse, *Trichophorum caespitosum*, bildet in den Alpen sehr oft den Schluss der Verlandung, d. h. sie deckt auf weite Strecken die Sumpfwiesen. Da sie eher etwas weniger nass als die bisher besprochenen Gesellschaften ist, wird sie auch als die das montane Molnietum nach oben ablösende Assoziation gewertet. Die Verbreitung ist eine grosse. Im Herbst leuchtet der Teppich in einem Goldbraun, an dem man die Gesellschaft von weitem erkennt. *Trichophorum caespitosum*, bei uns immer var. *austriacum*, deckt sehr stark dominierend den Boden, oft ist fast gar nichts beigemischt. Genützt können die Flächen nicht werden; die zähen Triebe werden nur selten vom Vieh abgebissen und für Torfbetrieb ist die Mächtigkeit zu gering. Der Kalkbedarf ist nicht mehr ausgesprochen wie bei den bisher besprochenen Sumpfwiesen, im Gegenteil kann *Scirpus caespitosus* ausser auf dem Trichophoretum emersiherbosi auch übergehen auf Hochmoorboden, scheint in seiner Mineral-Euryözie einen Übergang zu den mineralarmen Hochmooren zu bilden.

Von der subalpinen Stufe reicht der Bestand in die alpine hinein, im Berninagebiet z. B. bis 2450 m.

Durch Düngen kann man das Trichophoretum in Fettmatten überführen. Im Rosegtal wie bei Samaden und ob Pontresina liegen grosse sumpfige Partien des Trichophoretum mit allen Übergängen zur gedüngten Fettmatte, und zwar zum feuchtigkeitsliebenden Trisetetum agrostidetosum capillaris.

Trichophoretum pumili

so genannt nach *Trichophorum pumilum* = *atrichum* = *oliganthum* = *Scirpus alpinus*.

Eine sehr charakteristische Gesellschaft finden wir in der subalpinen Stufe an den sumpfigen Stellen, wo der Boden sandig ist, also keinen Torf angehäuft hat und nicht so schwer ist. Es ist dies besonders dort, wo das Wasser sich etwas bewegt, also sauerstoffreicher ist. Die Gesellschaft entspricht darin dem Juncetum subnodulosi tieferer Lagen.

An diesen Stellen findet man die sog. seltenen Carices versammelt. Charakteristisch und konstant sind etwa:

Trichophorum pumilum

Carex incurva

Carex microglochin

Carex capillaris

Carex bicolor

Eleocharis pauciflora.

Öfter kommen auch vor:

Cobresia bipartita

Trichophorum alpinum

verschiedene Juncus-Arten wie *Juncus alpinus*
und besonders auch der schöne seltene *Juncus arcticus*.

Wo man kalten fließend durchfeuchteten Sand findet, wird man selten umsonst nach dieser Gesellschaft suchen, also in Gletscherbächen in deren feinsten Alluvionen, an ganz kleinen Quellsbächlein usw. (z. B. Berninamonogr.).

Die allgemeine Verbreitung ist noch nicht bekannt. Das «seltene» *Trichophorum pumilum* ist bekannt aus den Westalpen, aus dem Wallis, dem Engadin, dem Tirol, den Karpathen, aber auch aus den Hochgebirgen von Persien, Sibirien und Rocky Mountains. (Die Gesellschaft wurde später ohne Begründung von BRAUN-BLANQUET nach dem Kosmopoliten *Carex incurva* umgetauft [Schedae 31, 1918, 112, 1919].)

Caricetum Davallianae.

Auch diese subalpine bis montane Gesellschaft besiedelt leichtfließendes Wasser, ist aber dem Trichophoretum caespitosi näher verwandt. WALO KOCH*) beschreibt seinen Standort folgendermassen: «die sanft ansteigenden Böschungen kleiner Rinnsale und das Überrie- selungsgebiet kalkführender Bachläufe, jenes Gelände, das ständig von mineralreichem, frischem Wasser berieselt wird.»

Quellfluren.

Cratoneureto-Arabidetum bellidifoliae.

Dies ist eine Quellflur frischen, kalkreichen Wassers (WALO KOCH), die oft unterhalb (bachmittwärts) des Caricetum Davallianae

*) WALO KOCH: Die höhere Vegetation der subalpinen Seen und Moor- gebiete des Val Piora (St. Gotthard-Massiv). Ztschr. f. Hydrologie 4, Aarau 1928.

Streifen den Bach entlang bildet. Sie wurde früher meist nach der *Carex frigida* oder nach *Deschampsia caespitosa* benannt und daher mit andern Standorten dieser euryözischen Art gemischt behandelt. Als charakteristische Konstante nennt KOCH *Arabis bellidifolia*, *Carex frigida*, *Saxifraga aizoides*, *Cratoneuron falcatum*.

Cardaminetum amarae. (Fig. 168.)

An den Rändern der wasserreichen, aber kalkarmen subalpinen Bächen ziehen sich im Frühjahr üppige weisschimmernde Streifen hin von *Cardamine amara*. Zu ihr gehören *Caltha palustris*, *Saxifraga stellaris*, *Montia rivularis* und *Veronica beccabunga*, die einen Herbstaspekt bildet.

Bryetum Schleicheri.

An den wasserärmeren, kalkarmen Rinnsalen vermag stark überwuchernd *Bryum Schleicheri* eine nahe verwandte Assoziation zu dominieren, die BRAUN-BLANQUET aus der Auvergne beschrieb, die dann auch in den Schweizer Alpen gefunden wurde.

Verlander Terrificientiherbosa.

Phragmitetalia.

Diese Untergruppe der Emersiherbosen hat nicht nur benetzte Wurzeln, sondern steht meistens noch mit den Stengeln $\pm$ im Wasser. Der Grossteil der Arten sind nicht mehr Hemikryptophyten, sondern Helophyten; *Carex elata* ist noch ein Hemikryptophyt, der aber seinen Wuchsort aktiv zur Wasseroberfläche erhöht. Hierher gehören die Gesellschaften, die man Teichgesellschaften nennt oder Verlanderbestände = Terrificientiherbosa oder Rohrsümpfe = Phragmitetalia. Im kontinentalen Klima stehen diese Gesellschaften ziemlich tief im Wasser, in ganz feuchtozeanischen genügt die Wurzelbespülung, da die ganze Pflanze sich in der feuchten Luft befindet.

Wir können zwei Assoziationsverbände unterscheiden, die eigentlichen Rohrsümpfe, das Phragmition und die Grossegeenbestände das Magnocaricion.

Magnocaricion elatae.

Starke hochwüchsige Cyperaceenhorste herrschen. Diese haben starke unterirdische Organe, die den Boden festigen und den Verlan-

dungsaufbau dadurch fördern. Die wichtigste Assoziation ist das ungeheuer verbreitete

Caricetum elatae

nach *Carex elata*, früher meist als *Carex stricta* bekannt. Bei SCHRÖTER findet man daher oft den Namen Strictetum. Es ist eine der früh erkannten Gesellschaften, da sie in grosser Einheitlichkeit auf weite Strecken vorkommt und dadurch auffällt.

KERNER hat die Gesellschaft unter dem ungarischen Namen Zsombék schon 1863 meisterhaft geschildert, diese Gesellschaft bedeckt ungeheure Flächen im ungarischen Tieflande. Bekannt ist sie auch aus Grossbritannien und ganz Mitteleuropa, aber ohne dass die Flora davon studiert war, die physiognomische Behandlung war zu wenig floristisch, daher kennt man die regionalen Fazies oder Varianten noch nicht. Auch über Nordamerika erstreckt sie sich, am Missouri (POUND und CLEMENTS) ist *Carex elata* ebenso begleitet von *Carex lasiocarpa*, ferner von *Carex striata* und *Spartina cynosuroides*.

Da die Wuchsart der tonangebenden Segge den ganzen Charakter der Gesellschaft bestimmt, müssen wir auf diese näher eingehen. SCHRÖTER sagt darüber in seinen Wiesentypen 1892: «Die Horste der steifen Segge bilden eine in der Ebene bis ca. 500 m häufig auftretende Verlandungszone, oft auch dem Röhricht folgend am Ufer seichter Gewässer an Gräben und Tümpeln und auf gut bewässerten Streuwiesen. Die Pflanze bildet ausserordentlich feste, 3—10 dm hohe säulenförmige Rasenpolster, welche aus gedrängten aufwärts wachsenden Trieben und einem dichten Wurzelfilz von zähen Fasern zusammengesetzt sind. Diese Wurzeln wachsen teils abwärts, teils aber auch aufwärts, soweit der Rasen im Wasser steht, und bilden so ein dichtes schwammiges Geflecht, aus dem die Triebe entspringen. Die Halme sind am Grunde von einem zierlichen feinen Fasernetz umspinnen, den Gefässbündeln der verwitterten Scheiden. Die Horste bilden eine fest zusammenhängende Masse, so dass sie in manchen Gegenden unseres Landes als natürliche Polstersitze vor die Häuser gestellt werden. Wo der Böschenspalt im Wasser steht, bildet er lauter einzelne Polster, zwischen denen die freie Wasserfläche glänzt; das ist sein Lieblingsstandort. Dann bildet er Blätter von 1—1,5 m Länge, die zuletzt braun und verwittert über den Stock hängen, wie die struppigen Haare eines Gigantenhauptes. Wenn die Verlandung fortschreitet, die Zwischenräume durch die allmählich heraufwachsende Pflanzendecke aus anderen Arten ausgefüllt werden und der Böschenspalt so aufs trockene gerät, so beginnt er zu serbeln; seine Horste werden dünner und dünner, seine

Triebe und Blätter kürzer und kürzer, bis er schliesslich völlig verdrängt wird. Häufig sieht man in der den Böschenspalt ersetzenden Besenriedwiese nur noch solche letzte Reste als Zeugen der vorausgegangenen Formation.»

Diese dichtgedrängten, langen Blätter geben einen guten Streueertrag, der aber mühsam zu mähen ist und auch nur dort geholt werden kann, wo man das Ried im Herbst trockenlegen kann. Im Kaltbrunnerried am obern Zürichsee wird im Frühling durch Gräben überschwemmt, um der *Carex elata* gutes Wachstum zu geben und im Herbst wieder trocken gelegt, um im September die Streue zu mähen.

Wenn auch *Carex elata* so vorherrscht, dass die Behandlung anderer Arten schon vergessen worden ist, so bestehen doch eine Reihe Konstanten, die KOCH für die Nordostschweiz aufgenommen hat. Konstant sind:

Assoziationscharakterarten:

Carex elata
Senecio paludosus

Verbandscharakterarten:

Galium elongatum
Peucedanum palustre
Poa palustris

Ordnungscharakterarten:

Phalaris arundinacea
Phragmites

Ubiquisten:

Lythrum salicaria
Galium palustre
Ranunculus repens
Calltha palustris
Mentha aquatica
Equisetum palustre
Iris pseudacorus.

Zu den Charakterarten kommt noch die nur sporadische

Scutellaria galericulata

und zu den Verbandseigenen noch *Cardamine pratensis* Hayneana und für eine Rheinufervariante *Carex gracilis corynophora*.

Bei der Verlandung geht diese Assoziation aus dem Röhricht hervor, daher findet man fast immer noch Röhrichtarten und in der Initialphase noch Pflanzen von vorhergehenden Submersherbosen. *Carex*



Phot. Ganz und Rübel.

Fig. 168. *Cardaminetum amarae*-Quellflur im Plaun God, 1770 m, zwischen Pontresina und Samaden, Engadin. *Cardamine amara* dom., *Caltha palustris* cop, *Deschampsia caespitosa* cop, *Stellaria uliginosa* sp, *Myosotis*, *Equisetum*.



Phot. Rübel.

Fig. 169. Verlandung eines Tümpels durch das *Eriophoretum Scheuchzeri*. Auf Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz, Engadin.

elata kann an einzelnen Orten auch direkt auf diese folgen, an andern Orten ist ausser dem Phragmitetum noch ein *Carex vesicaria*-Stadium eingeschaltet.

Als Fazies oder Konsoziationen innerhalb der *Carex elata*-Assoziation können unterschieden werden:

von Potamogeton gramineus das Caricetum el. potamosum graminei
Initialphase
von Agrostis alba das Caricetum agrostidosum, seewärts vorgelagert
von Phragmites das Caricetum phragmitosum, als Röhrichtnachhall
von Phalaris arundinacea das Caricetum phalaridosum, flussbegleitend
von Carex gracilis das Caricetum caricos. grac., kalkreich schwach
fliessend
von Carex acutiformis das Caricetum caricos. acutif., gegen Juncetum
subnodulosi neigend.

Caricetum inflato-vesicariae.

Besonders in der Andelfinger Seenplatte, den vielen kleinen Moränenseen um Andelfingen, Ossingen bis Diessenhofen (Nordzürich-Thurgau), tritt eine Verlandung durch *Carex inflata* und *Carex vesicaria* ein auf feinem lockerem Schlamm Boden, reich an organischer Substanz. Darin kommt vor

Carex pseudocyperus

Carex riparia

Lysimachia thyrsiflora

Cicuta virosa

Oenanthe aquatica.

Nach KOCH klingt die Assoziation nach Süden rasch ab, typisch gehe sie nicht einmal in die montane Stufe. Im Mittelland treffen wir Verlandungen von *Carex vesicaria*, *Carex inflata* und *Equisetum limosum*, meist ohne weitere Beimischungen.

In der subalpinen Stufe wird eine ähnliche Gesellschaft sehr bedeutend. Dort geht das Caricetum elatae nicht mehr hinauf. Seine Stelle nimmt *Carex inflata* ein ohne die *Carex vesicaria*.

Caricetum inflatae.

Carex inflata-Verlandung kennen wir aus dem Puschlav, dem Engadin, überhaupt Graubünden, dann dem Berner Oberland usw. Das höchste mir bekannte Vorkommen ist ein Sumpfweiher auf dem Muotsta da Celerina 2250 m, bei welchem die Verlandung schon weit vor-

geschritten ist. 1906 reichte *Carex inflata* bis in die Mitte des Weihers, dazwischen fand sich nur noch *Eriophorum angustifolium*. Am Ufer folgte ein Gürtel *Trichophoretum caespitosi*.

Carex inflata füllt auch oft die Kolke der Moore aus. Am Stazersee geht ein *Carex inflata*-Bestand bis 50 m landeinwärts. Dort ist eine ziemlich reiche Begleitflora eingestreut, die mit ihren Bestandteilen die Verwandtschaft gegen das *Caricetum fuscae lasiocarpae* andeuten. Jener Ort enthält u. a.

<i>Agrostis alba</i>	<i>Eleocharis pauciflora</i>
<i>Trichophorum alpinum</i>	<i>Sanguisorba officinalis</i>
<i>Trichophorum caespitosum</i>	<i>Potentilla erecta</i>
ein Dutzend Carices wie	<i>Drosera anglica</i>
<i>Carex lasiocarpa</i>	<i>Briza media</i>
<i>Carex polygama</i>	usw.
<i>Carex echinata</i>	
<i>Carex flava</i>	

Noch im Lago Nero 2225 m bildet *Carex inflata* eine bedeutende Verlandung. Sie geht dort am weitesten in den See hinaus; landwärts folgt *Eriophorum angustifolium* und dann ein ausgedehnter Bestand von *Eriophorum Scheuchzeri*. Damit kommen wir zum

Eriophoretum Scheuchzeri. (Fig. 169.)

Das ist die wichtigste Verlandergesellschaft der alpinen Stufe, der hochalpinen Seen. *Eriophorum Scheuchzeri* herrscht durchaus vor, *Eriophorum angustifolium* ist noch häufig daneben. Eine Moosschicht ist vorhanden, aber noch nicht untersucht. Wie weit die Gesellschaft in der Schweiz verbreitet ist, ist auch noch nicht bekannt. Die vielen Tümpel und Seelein in der Nähe des Bernina-Hospizes zeigen die Gesellschaft sehr typisch. Zur Fruchtzeit bieten die massenhaften Wollgrasköpfe einen sehr hübschen Anblick. (Fig. 169.) Zwischen den mit Moos gemischten Wollgräsern finden sich hie und da einzelne feste kompakte Horste von *Carex fusca*, die auch am Rande vorkommt, wo *Carex Lachenalii* und *Cerastium cerastoides* dazutreten.

Ungemein charakteristisch ist die Herbstfärbung der *Eriophora Scheuchzeri* mit ihrem hellen strohgelb verleiht der Landschaft etwas Aufhellendes, darin heben sich die Blätter von *angustifolia* stark ab in ihrem tiefen rotviolett. Draussen folgt der Kranz des dunkel goldbraunen *Trichophoretum*.

Im fließenden Wasser sind es ganz andere Arten, die zur Verlandung beitragen, in erster Linie

Catabrosa aquatica.

Im langsam fließenden Nebenwasser des Inn bildet *Catabrosa aquatica* mit bis 3 m langen Exemplaren durch starke vegetative Vermehrung Inseln mit *Ranunculus flaccidus* zusammen, auf denen sich *Cardamine amara*-Stöcke und *Caltha* ansiedeln.

Cardamine amara mit *Deschampsia caespitosa* bilden auch

Quellflur-Sümpfe.

Dahin gehören auch ein Montietum wie ein Bryetum Schleicheri, doch wir wollen nun zu den grossen Verlandern übergehen.

Phragmition.

Scirpeto-Phragmitetum.

Gehen wir nun im Mittelland von unserm *Carex elata*-Bestand weiter ins Wasser hinaus, so folgt der grosse allgemein bekannte Röhrichtgürtel. Die Schilfgesellschaft ist sehr weit über die Erde verbreitet in verschiedenen regionalen Varianten.

Das Röhricht liebt besonders schlammreichen Grund. In der Wasserhöhe kann es ziemlich variieren, die typische Entwicklung möchte ich etwa von 20 cm Wassertiefe bis zu 1½ m einsetzen, es kann auch bis zu 2 m gehen und in ozeanischem Klima anderseits fast bis ins Trockene.

Die Hauptarten sind *Phragmites communis*

Scirpus (Schoenoplectus) lacustris

und *Typha* div. sp.

Jede kann mit den andern gemischt oder auch allein auftreten, so dass man in der Literatur bald drei getrennte Assoziationen beschrieben findet, bald nur eine aus diesen zusammengezogene. Die Bestände von

Glyceria aquatica und von

Phalaris arundinacea

werden auch oft separat, oft als mit zugehörig behandelt.

Es handelt sich alles um Arten, die sich vegetativ sehr stark vermehren und dabei unterirdisch recht geschlossen auftreten können. Wer zuerst da ist, hat einen grossen Vorteil. Das bewirkt eine starke Herdenbildung. Es hat nun keinen Zweck, jede Einzelherde als entwickelte Assoziation zu betrachten, sondern die Herdenbildung ist charakteristisch für diese Helophytengesellschaft.

Die Gesellschaft liebt stille Seebuchten oder ganz langsam fließendes Wasser. Wollen wir die Gesellschaft eingehend studieren,

müssen wir von der Schweiz schon fast ins Ausland gehen, bei unsern intensiven Kulturverhältnissen gibt es zwar noch massenhafte Assoziationsfragmente, aber nicht mehr viele wohl ausgebildete Assoziationsindividuen. Dadurch leidet die Konstanzbestimmung. Ausser

Phragmites communis

Scirpus lacustris

Phalaris arundinacea

Typha latifolia

Typha angustifolia

sind meist auch *Ranunculus lingua*

und *Iris pseudacorus* vorhanden.

Als charakteristisch wiewohl nur sporadisch in der Nordschweiz bezeichnet KOCH

Sparganium polyedrum

Caldesia parnassifolia

Acorus calamus

für den Verband noch

Phragmites communis

Phalaris arundinacea

Oryza oryzoides

Glyceria aquatica

Veronica anagallis aquatica

Wenn wir die wechselnden Varianten nicht als eigene Assoziationen auffassen, so müssen wir sie doch als Konsoziationen auseinanderhalten.

Nach der Wassertiefe liegt normalerweise ausserhalb des Phragmitesgürtels ein Scirpusgürtel, in welchem *Schoenoplectus* allein dominiert oder oft noch mit einer Begleitflora von submersen Pflanzen, da die nachher zu besprechenden Submerssiherbosen ziemlich lang andauernde Übergangsstadien zum Phragmition unterhalten können. Wir holen ja oft Seerosen im Schilf.

Phragmites tritt oft $\pm$ allein auf in dichtgeschlossenen Herden Gegen das Land zu kann sich zwischen *Phragmites* und *Carex elata* noch *Phalaris arundinacea* einschieben.

Das Schilf geht bis in die subalpine Stufe, klingt dort aber rasch aus. Am Stazersee haben wir noch eine Kolonie *Phragmites*, die nie zum Blühen kommt. (Fig. 170.)

Dieselben Arten bilden den geschlossenen Rohrsumpf in Ostengland. (Fig. 171.) Über jene ausgedehnten Sümpfe besitzen wir die schönen Arbeiten von MARIETTA PALLIS. In den Flusstälern der Flüsse Thurne. Ant und Bure in Norfolk dominieren *Phragmites* und



Fig. 170. Verlandung am Stazersee, 1813 m, im Engadin. Im Vordergrund Verlandung durch *Carex inflata*, Mittelgrund *Phragmites communis*, dahinter am Ufer *Menyanthes trifoliata* und wieder *Carex inflata*; am See-Ende Hochmooranflüge.

Phot. Ganz und Rübel.

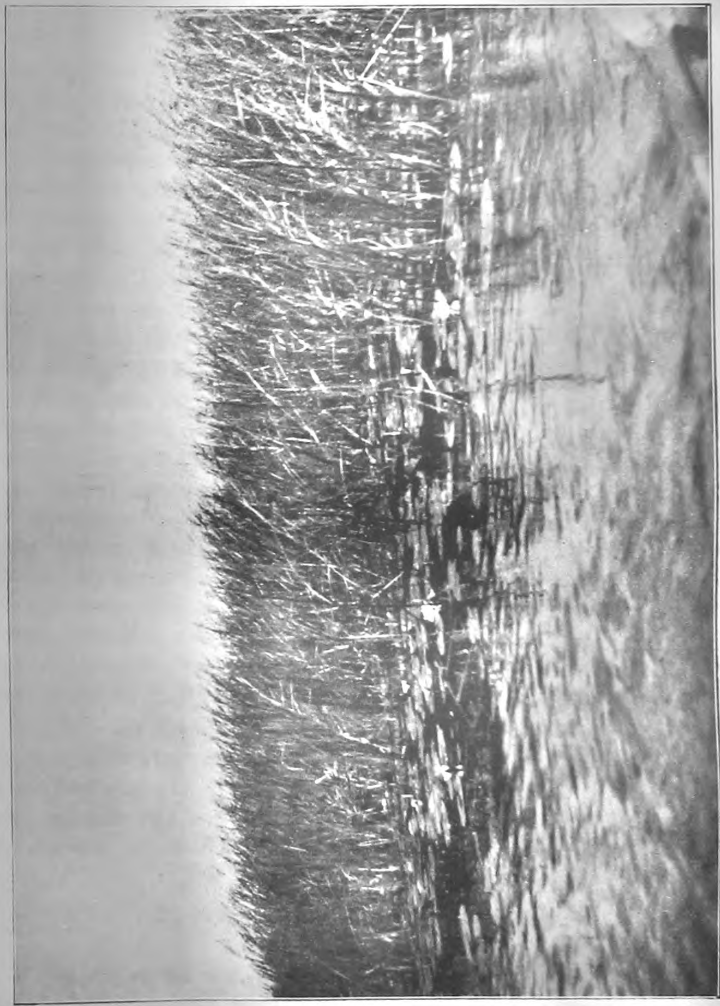


Fig. 171. Verlandung mit dominierendem *Scirpus lacustris*, viel *Nymphaea alba*. Sutton Broads, Norfolk.
Phot. Ribbet.

Typha angustifolia, im Tale der Yare *Glyceria aquatica* und *Phalaris arundinacea*.

Deltagebiete sind beliebte Standorte für Phragmiteten. Das Riesengebiet des Donaudeltas in der Dobrudscha besteht grossenteils aus Rohrsumpf, teils aus offenem und geschlossenem wie bei uns, teils aus schwimmendem Rohrsumpf, rumänisch genannt Plaur oder Plav. Es ist gut bearbeitet von MARIETTA PALLIS *): Vom Lande aus vermag das Schilf ins tiefere Wasser fortzuschreiten, wo es den Boden nicht mehr berühren kann. Es bildet sich eine dichte Lage, 80—200 cm dick von senkrechten Schilfrhizomen, ausgefüllt mit Humus und Schlick in drei Schichten, einer obersten schwarzen Erdschicht, einer mittleren dunkleren Feinerdeschicht von 40 % organischer Materie und einer unteren Schicht von 17 % organischer Materie. Nach unten gehen noch Schilfwurzeln ins freie Wasser. Grosse Stücke dieses Plav reissen sich los und bilden schwimmende Inseln. *Typha* und *Dryopteris thelypteris* sind in England wie in der Dobrudscha reichlich. An beiden Orten findet sich der Übergang landwärts zum Magnocaricion, in England zu *Carex elata* und *riparia*, an der Donau zu *Carex riparia*. Von den 39 Begleitpflanzen im Donauröhricht kommen 22, also mehr als die Hälfte, auch im Norfolk-Röhricht vor. Wir sehen wieder die grosse Übereinstimmung, die das ausgleichende Wasser in den verschiedenen Klimaten herbeiführt. Führt die Verlandung weiter zu Landvegetation, so tritt dann der klimatische Unterschied rasch zu Tage, indem die Sukzession in England vom Magnocaricion weiter geht zu Bruchwald oder zu Riedwiesen von *Molinia* und *Juncus obtusiflorus*, im Donaudelta dagegen zu Salzsumpf von *Salicornia herbacea* oder eventuell zu steppenartiger Vegetation. Der Salzsumpf ergibt sich in diesem Süsswassersumpf nicht aus den geringen Salzmenngen von eindringendem Brackwasser, sondern von dem in Trockengebieten grossen Reichtum an Salzen im Boden.

Haben wir schon in den Donagebieten riesige Röhrichtstrecken, so dehnen sie sich im grossen Delta der Wolga noch weiter aus. Daselbe Bild zeigt sich am Aralsee und auch in Australien. Das Röhricht ist wie kaum eine andere Gesellschaft verbreitet. Im Mediterrangebiet mischt sich *Arundo donax* bei.

Phalaridetum arundinaceae.

Phalaris arundinacea bildet als Dominierende Gesellschaften, die doch stark genug vom Schilfbestand abweichen, um als eigene Assozia-

*) MARIETTA PALLIS: The structure and history of Plav: The floating fen of the delta of the Danube. Linn. Soc. Journ. Bot. 1916.

tion behandelt zu werden. Der Bestand ist dichter, geschlossener, mit dem Land schon mehr verbunden. Er begleitet die Flüsse, nicht nur die schwachfliessenden, sondern auch schon starkfliessende, obwohl er dort kleinere Ausbuchtungen vorzieht. Er ist zugleich ein Schmutz-zeiger, indem er am besten an, sagen wir, nährstoffreichen Flüssen gedeiht, die viel ihrer Nährstoffe aus Abwasser beziehen. Sehr gut entwickelt ist die Gesellschaft an der Limmat unterhalb Zürichs Kloakeneintritt und besonders an den Prallstellen, wo die Flusswindungen das fette Wasser ans Ufer drängen.

Glycerieto-Sparganietum neglecti.

Diese Gesellschaft verlangt langsam fliessendes, klares, sauberes Wasser und stockt darin in seichten Gräben mit schlammigem, kalkhaltigem Grund. KOCH verfolgte sie im Linthgebiet und auch weiter in der Nordschweiz. Näher wie weiter ist die Verbreitung noch nicht bekannt. Auch eine Anzahl Varianten bleiben da noch zu untersuchen.

Salzwasser-Emersiherbosa.

Das Kochsalz ist den meisten Pflanzen schädlich und nur eine bestimmte Anzahl kann es in grösserer Menge ertragen. Dadurch ist die floristische Zusammensetzung der Matten und Sümpfe, die unter Salzwassereinfluss stehen, eine ausgewählte. Eine ganze Anzahl Arten sind xeromorph gebaut, es herrscht Sukkulenz, die Grasblätter sind oft eingerollt usw. (Dass xeromorphe Pflanzen nicht notwendigerweise xerophil sind, siehe Ausführungen bei den Heiden.)

Da es sich am Meeresstrand wiederum im grossen ganzen um ein graduellcs Zunehmen der Wassertiefe handelt, so finden wir wieder eine gürtelförmige Anordnung der Gesellschaften. Den Riedwiesen des Süsswassers entsprechend kommen Salzwiesen vor. Etwas anders verhält es sich dagegen mit der tiefer ins ruhige Seewasser vordringenden Röhrlichtgesellschaft. Das Salzwasser, auf der Erde in überwiegender Masse als Meerwasser der Küsten in Betracht kommend, ist fast überall in steter Bewegung in Form von Wellenschlag und in den meisten Meeren in dem sehr ausdrücklichen steten Niveauwechsel von Ebbe und Flut. Vegetation, die den grössten Teil der Zeit sich in stark bewegten Wasser befindet, muss in erster Linie zugfest gebaut sein, also eine Gestalt und einen Haushalt haben, die ihre Gesellschaften in die submersen Wasserwiesen verweist. An vielen Küsten ist die Ungunst des Standorts aber eine derartige, dass sich keine ge-

schlossenen Gesellschaften zu halten vermögen, es liegen nur offene Einödengesellschaften vor, die unter Strandsteppen, Salzsteppen zu besprechen sein werden.

Juncetum maritimi.

Der oberste Gürtel der Salzwiesen, der nur von den höchsten Springfluten (Springfluten sind die starken Fluten, die um Vollmond und Neumond auftreten) erreicht wird, besteht in Nordeuropa meist aus einem Juncetum. In England dominiert durchaus *Juncus maritimus*; in Jütland ist es *Juncus Gerardi*, an der Holsteinischen Küste *Festuca rubra litoralis*.

Das Juncetum maritimi zeigt im Bodenwasser nur geringe Salz-mengen. Typische Begleitpflanzen sind:

<i>Frankenia laevis</i>	<i>Plantago maritima</i>
<i>Oenanthe Lachenalii</i>	<i>Plantago coronopus</i>
<i>Glaux maritima</i>	<i>Agropyron pungens</i>

Oft dringen die Gräser *Agrostis palustris* und *Festuca rubra* ein, letztere in England nur zerstreut, in Holstein wie gesagt dominierend.

Glycerietum maritimae.

In all den erwähnten Ländern folgt meerwärts ein Gürtel von Glycerietum maritimae. Die *Glyceria maritima* (= *Festuca thalassica*) bildet meist eine ziemlich dichte Matte, darin treffen wir die hübschen violetten Meereslavendel, hauptsächlich *Limonium vulgare* (= *Statice limonium*), ferner *Statice* (*Armeria*) *maritima*. Durch deren Blumen erhält die Salzwiese einen prachtvollen Schimmer in entzückenden violetten und rosa Tönen.

An vielen Orten, besonders auf den lokal durch kleine Einschnitts-Bächlein etwas dränierten Schlickebenen, bildet sich eine eigene Konsoziation, die durch das starke Vorherrschen von *Atriplex* (*Obione*) *portulacoides* charakterisiert ist. Auch *Artemisia maritima* kann lokal dominieren. Häufig sind ferner

<i>Silene maritima</i>	<i>Triglochin maritimum</i>
<i>Suaeda maritima</i>	<i>Spergularia marginata</i>
<i>Suaeda fruticosa</i>	<i>Spergularia salina</i>
<i>Aster tripolium</i>	

Auch die Pflanzen der angrenzenden Gürtel sind naturgemäss oft noch beigemischt. Nach dem Zufall der Besiedelung können lokal die meisten dieser Arten grössere Herden bilden, also lokal dominierend erscheinen, besonders in den Teilen, wo schon mittlere Fluthöhen den

Boden bedecken, was für *Glyceria* nicht mehr das Optimum bedeutet. TANSLEY unterscheidet danach in diesem Gürtel unter dem *Glycerietum* eine «allgemeine Salzwiesenassoziation».

Salicornietum herbaceae.

Den nächsten, äussersten Gürtel bilden in verschiedenen Gegenden zwei verschiedene Assoziationen. Am häufigsten ist das *Salicornietum herbaceae*. Die kleine, einjährige, rötliche Sukkulente *Salicornia herbacea*, Queller, bedeckt manchmal allein das Gebiet. Ein wunderbares Bild bietet sie an der Küste Ostenglands, wo sich in das Rot dieser Pflanze, die Zwischenräume ausfüllend, dicke Lager von ganz schwarzer *Pelvetia canaliculata* (Fucacee) mischen.

Grössere Artenzahl bieten die reichen Salzsümpfe von Hayling Island in Südengland. Dort fanden wir

<i>Salicornia herbacea</i>	<i>Salicornia disarticulata</i> Moss
<i>Salicornia perennis</i> var. <i>lignosa</i>	<i>Suaeda maritima procumbens</i>
<i>Salicornia ramosissima</i>	<i>Aster tripolium discoides</i>
<i>Salicornia herbacea</i> × <i>ramosissima</i>	<i>Spartina stricta</i>

Spartinetum.

An der Küste von Hampshire wird das *Salicornietum* grösstenteils ersetzt durch ein *Spartinetum*, das ganz anders dicht geschlossen ist und verlandend wirkt, auch landwärts etwas weiter geht als das *Salicornietum*, also direkt an den oberen geschlosseneren Teil des *Glycerietums* grenzt.

Spartina stricta und *Spartina alterniflora* sind auf weite Gebiete durchaus herrschend, aber der mutmassliche Bastard zwischen diesen beiden Arten, *Spartina Townsendi*, die sehr steril ist, 1870 entdeckt und 1881 beschrieben wurde, hat seit dieser Zeit weite Schlickflächen im Southampton Water besiedelt und ist vorgedrungen in die Bachschlickgebiete, die sich gegen den Solent-Meerarm (zwischen der Küste und der Isle of Wight) öffnen, sowie nach Dorset und Sussex. Die Spartinen bilden starke, dichtgedrängte Horste, die den besetzten Boden festhalten und verlanden. Andere Pflanzen können kaum in diese dichten Massen eindringen; hie und da ein *Aster tripolium*, eine *Spergularia marginata*, ein Grüppchen *Salicornia herbacea*.

18. Submersiherbosa, Submerse Wasserwiesen.

Unter Submersiherbosen verstehen wir vom Grundwasser direkt beeinflusste Gesellschaften.

die von untergetauchten oder schwimmenden Wasserpflanzen gebildet werden.

Syn.: Benthos (HÄCKEL), Wasservegetation, Wasserformationen. Aquatic formations, Thalassium p. p. zusammen mit Limnium p. p. (DIELS 08).

In dieser Gruppe reduziert sich der Klimaeinfluss auf ein Minimum. Die Temperaturunterschiede haben noch ihre Bedeutung, mehr nur auf die floristische Zusammensetzung als auf Physiognomie und Ökologie. Der Wind kommt als direkter Faktor nicht in Betracht, nur noch indirekt als eine von den vielen Ursachen zur Bewegung des Wassers. Die Wasserbewegung hat dann den direkten Einfluss. Biologische Einflüsse haben als Verunreinigung des Wassers hie und da Bedeutung.

Die Vegetationsorgane besitzen nicht mehr genügend Festigkeit, sich selber zu tragen, sie fluten im Wasser und sind dafür zugfest gebaut. Nur die Köpfe können sie oft etwas über Wasser halten, so einzelne Seerosenarten. In der Physiognomie gleichen diese Gesellschaften unter Wasser teils den immergrünen Wiesen, so z. B. die dichten Seegrasbestände im Meer von *Zostera*, einer Potamee, und die Characeen-algenbestände mitteleuropäischer Seen; teils auch den Hochstaudenwiesen, so z. B. die Potamogeton- und Seerosenbestände.

Diese Gruppe ist das Phytobenthos von HÄCKEL, die Ufervegetation. Nach dem Salzgehalt lässt sich wieder in eine Süßwasser- und eine Salzwasserreihe trennen, in jeder dieser beiden Reihen bestehen durchgreifende Unterschiede, je nachdem die Pflanzen im Bodenschlamm wurzeln oder an den Steinen festhaften. Danach wieder kann man vier Formationen unterscheiden, in deren jeder sich nach dem abnehmenden Licht Gürtel verschiedener Assoziationen bilden.

	Schlamm	Stein
Süßwasser	Limnäen	Limno-Nereiden
Salzwasser	Enaliden	Halo-Nereiden

Limnäen.

Diese Schlammwurzler-Gesellschaften des Süßwassers werden hauptsächlich von Seerosen, Potamogetonaceen und Characeen gebildet. Auch schwimmende Arten (Pleuston-Arten) müssen dazu gerechnet werden, nämlich solche, die nicht als eigene Gesellschaften auftreten, sondern sich ständig zwischen den Wurzeln aufhalten. Die

Limnäen-Pflanzen besitzen teils Schwimmblätter, teils untergetauchte Blätter. Die untergetauchten Formen haben ungefähr das spezifische Gewicht des Wassers; die Schwimmblätter sind mit Luft gefüllt, um sich an der Oberfläche zu halten. Ihre Form ist dann breit schildförmig, während die flutenden im Gegenteil meist fein zerteilt sind und daher dem fließenden Wasser nicht allzusehr Widerstand entgegenzusetzen. Schon bei diesen Gesellschaften, mehr allerdings beim Plankton, treten die Unterschiede im Nährstoffgehalt des Wassers als Einfluss auf die Vegetation stark hervor, der Unterschied, nach dem man die Seen einteilt in oligotrophe, eutrophe und dystrophe.

Limnäen können in allen Zonen vorkommen. Aus den warmen Wassern der Tropen kennen wir die majestätische *Victoria regia* und ihre physiognomischen Verwandten als Vertreter. In der gemässigten Zone bilden einen oberen Gürtel, der sich an den Rohrsumpf anschliesst und etwa bis 5 m Wassertiefe vordringt, die verschiedenen Seerosen *Nymphaea alba*, *candida*, *Nuphar luteum* und *pumilum* mit *Myriophyllum* und *Sparganium*. In alpinen Seen kommen Gürtel von *Sparganium angustifolium*, von *Hippuris vulgaris raelica* vor. Dort blühen auch prachtvoll die alles mit weiss übersähenden Sterne von *Ranunculus flaccidus*.

Im nordeuropäischen Flachland, in Schweden (Fig. 172-173), sowie in einzelnen Teilen Englands, besonders dem Flussgebiet der Ant in Ost-norfolk, bildet die sich stark vegetativ vermehrende *Stratiotes aloides* eigene subaquatische «Aloewiesen». An anderen Orten ist es *Lobelia Dortmanna*, die eine ähnliche Rolle spielt und in Westirland findet sich *Eriocaulon septangulare*, die zu den amerikanischen Limnäen gehört.

Auch diese subaquatischen Wiesen werden geweidet. In der ariden Gegend des Titicacasees wird das Vieh in den See getrieben, dort weidet es, nur mit dem Kopf aus dem Wasser ragend, die *Ceratophyllen* und *Potamogetonen* ab.

Einen tieferen Gürtel bilden die ausgedehnten subaquatischen Hochstaudenwiesen der *Potamogetonen* bis zu 8 m Wassertiefe. Hierher gehört auch *Elodea canadensis*, die in Kanada Bestände bildete, sich aber seit der Einführung in Europa durch BABINGTON weit verbreitet hat. Noch tiefer dringen die *Charen* und *Nitellen*, im Bodensee bis 30 m unter die Wasseroberfläche. Ein Beispiel der Limnäen sei etwas ausführlicher gegeben.

N u p h a r e t u m.

Die Seerosenbestände gehen oft noch in die Phragmiteten hinein als Endstadium der eigenen Gesellschaft oder Anfangsstadium der

Rohrsümpfe, in einem grossen Teile Europas. Sie lieben ruhiges Wasser, flache Seen usw., langsam fliessendes Gewässer. In nördlichen flachen Ländern noch massenhaft, müssen die Seerosen in der Schweiz schon durch den Naturschutz erhalten werden. Charakteristisch für das Nupharetum sind

Nymphaea alba

Myriophyllum verticillatum

Nuphar luteum

Potamogeton natans vulgaris

und als Begleiter oft *Potamogeton lucens* var. *nitens*

Potamogeton crispus

Ceratophyllum demersum

Utricularia neglecta

Lemna polyrrhiza

Hippuris vulgaris

Um die Gleichwertigkeit der Untergetauchten stärker zu betonen, nennt KOCH die Gesellschaft *Myriophylleto verticillati-Nupharetum*.

Die Gesellschaft ist im ganzen gemässigten Europa verbreitet in der kollinen und montanen Stufe. Die Pflanzen gehen bis etwa 5 m weit ins Wasser. In ihre Verwandtschaft dürften auch die Bestände der berühmten *Trapa natans* gehören.

Es folgt ein Gürtel von Potamogetonaceen, viele Arten *Potamogeton* nehmen daran teil. Bis 8 m tief ins Wasser kriechen diese Laichkräuter und bilden ausgedehnte subaquatische Hochstaudenwiesen.

Bisher wurden diese nie genauer nach Gesellschaftszugehörigkeiten untersucht, sondern nur allgemein als Potamogetonetum behandelt. Es ist auch recht schwierig ihnen beizukommen. So tief im Wasser ist das Untersuchen nicht so leicht wie auf dem Land; dann trifft man viel öfter auf Assoziationsfragmente als auf wohlausgebildete Assoziationsindividuen.

KOCH hat nun versucht, nach jahrelangem Studium die Typen herauszuschälen. Die meisten zeigen keine Sukzession an, sondern einen dauernden Zustand im Fluss oder See. Eine Assoziation zeigt eine Weiterentwicklung an zum Nupharetum, das ist das

Ranunculetum fluitantis sparganietosum.

Diese Gesellschaft entwickelt sich in trägfließendem Wasser, in welchem sich Detritus anhäufen kann. Es können sich dabei Differentialarten entwickeln, die zum Nupharetum hinweisen. Strömt das Wasser nicht mehr, so können Binsen aufschliessen und das Schilf nachrücken. Als charakteristisch bezeichnet KOCH

Ranunculus fluitans

Potamogeton fluitans (= *nodosus*)

Potamogeton filiformis

Potamogeton perfoliatus

dazu kommen als Differentialarten, die dem Seenpotametum fehlen-

den

Sparganium simplex fluitans

Scirpus lacustris f. *submersus*

Potamogeton natans var. *prolixus*

Sagittaria sagittifolia f. *vallisneriifolia*

Nuphar luteum f. *submersum*

meist nebst *Elodea canadensis*

Potamogeton densus

Potamogeton pectinatus

Diese Gesellschaft soll durch ganz Mitteleuropa gehen. Daneben stellt KOCH als beigeordnete Subassoziation die Grosslaichkrautbestände unserer Seen hin. Es sind das die Potamogetonbestände, die an der Halde unserer Seeufer verbreitet sind, auch allgemein Haldechrut heissen. Jeder wird schon beim Schwimmen sich diese Pflanzen um die Beine gewickelt haben, nicht gerade zum Vergnügen. Man kann sie bezeichnen als

Potametum perfoliati potametosum lucentis.

Ausser *P. perfoliatus* spielt *lucens* eine grosse Rolle durch bedeutende Vitalität, ferner auch

Potamogeton decipiens

Potamogeton pectinatus vulgaris

Myriophyllum spicatum

Ceratophyllum demersum

dagegen fehlt *Ranunculus fluitans*.

Ranunculetum fluitantis und *Potametum* werden zugeordnet dem flussbewohnenden Typus des

Potameto perfoliati — Ranunculetum fluitantis.

«Es ist eine flussbewohnende, verhältnismässig hochorganisierte Hydrophytenassoziationsart, wie sie im Hochrhein vom Bodensee bis zum Rheinfall vorkommt. Die Charakterarten haben wir schon kennen gelernt, hier kommt noch der Fliesswasser-Potamogeton helveticus dazu.

«Die Assoziation folgt als breiter Streifen den Rheinufern, landeinwärts vom Potametum nitentis (zu dem wir noch kommen) abgelöst. Dicht ineinander verschlungen fluten die manchmal viel Meter langen Stengel der Pflanzen in wellenförmigen Rhythmus, dem strömenden



Phot. Rübel und Frey.

Fig. 172. Hönsan Sjön in Dalarna, Schweden. *Stratiotes aloides*, *Nuphar*, *Equisetum limosum*, *Scirpus lacustris*.



Phot. Rübel und Frey.

Fig. 173. Detail von *Stratiotes aloides*-Submersiherbosum im Hönsan Sjön in Dalarna, Schweden.

Zug des Wassers folgend. Mit kräftigen, langkriechenden Rhizomen tief im Grunde verankert, bauen diese Pflanzen eine Gesellschaft auf, welche den Eindruck grosser Festigkeit anslöst und welche, einmal fassgefasst, sich nicht so leicht wieder verdrängen lässt. Die Mengenverhältnisse wechseln bei den verschiedenen Assoziationsindividuen ziemlich stark; es ist das Recht des Zuerst dagewesenen, welches dabei entscheidet. Initialstadien werden aus Herden eines beliebigen Konstituenten gebildet und bereichern sich nach und nach, indem sich in ihrem dichten Stengelgewirr stromabwärtstreibende Rhizom- und Stengelstücke leicht verfangen und später Wurzel schlagen.»

So kommen sie vor in Rhein, Reuss, Aare, Limmat. Die Assoziation ist besonders durch OVERTON auch noch aus dem Inn im Oberengadin in Fragmenten bekannt.

In dieser Gesellschaft haben wir *Elodea canadensis* heimisch gefunden. Es ist dies ein Gewächs, das von BABINGTON nach Europa gebracht wurde und sich hier ungeheuer verbreitet hat. Sehr oft bildet es allein in Bächen und Kanälen Bestände, die sich ungeheuer vegetativ vermehren und viele Fabrikkanäle verstopfen und fast nicht wegzubringen sind. In England hörte ich spasshalber daher den Namen *Babingtonia damnabilis* (Moss).

Geht im schwach fliessenden Wasser der Weg ins tiefere Wasser vom Nupharetum zum Potametum perfoliati, so finden wir beim stark fliessenden Wasser wie gesagt hinter dem Potametum perfoliati ein

Potametum nitentis.

Potamogeton nitens und *Zannichellia palustris* in lang flutenden wie kriechenden Formen folgen dem Rheinlauf. Begleitet werden diese typischen Arten von

Agrostis alba fluitans als flutende Rasen

Potamogeton densus

Potamogeton panormitanus schwächlig, nicht blühend

Potamogeton gramineus

Ranunculus flaccidus

Galium Reuteri Walo Koch f. *submersum*

Chara aspera

«Das Potametum nitentis ist sehr verbreitet an den feinsandigen Uferböschungen des Rheins, in Wassertiefen von meist 30 cm bis 1 m, bisher von KOCH nachgewiesen vom Bodensee abwärts bis in die Gegend der Aaremündung.»

Für Rietgräben, seichte Tümpel, Torfstiche, also stehendes oder langsam fliessendes Wasser, das sich stark erwärmt, ist wiederum ein anderes Potametum charakteristisch, das

Potametum panormitanigraminei,

in welchem diese Potamogetonarten mit *Sparganium minimum* dominieren, auch andere *Potamogetonen* vorkommen mit *Utricularien*, *Myriophyllum verticillatum* usw. Auch hier sind es ausdauernde Hydrophyten, welche die Gesellschaften bilden.

Im lockeren Schlamm geschützter Seebuchten, oft über den Winter trocken, kennen KOCH und BAUMANN eine Gesellschaft kleiner Arten, meist einjähriger, das

Parvopotameto — Zannichellietum tenuis,

auf das ich aber nicht mehr weiter eingehen will.

Characetum.

Von der bisher als Characetum bezeichneten Gesellschaft finden wir bei KOCH nichts mehr. Die Armleuchter, Characeen, verteilen sich auf die verschiedenen Gesellschaften, die nach Haldenkräutern benannt sind. Sie kommen nämlich auch im seichten bis ins tiefe Wasser vor, aber gerade die Bestände im tiefen Wasser sind noch nicht soziologisch ergriffen. Aus SCHRÖTERS Bodensee geht hervor:

«Im Bodensee, Neuenburger- und Zürichsee bildet *Chara ceratophylla* die Hauptmasse der Vegetation. Ausgedehnte, wahrscheinlich auch über den Winter dauernde Wiesen und Wälder, die man bei ruhigem Wasser vom Schiff aus, ungeachtet ihrer grauen unscheinbaren Farbe, bis zu ziemlicher Tiefe unterscheiden kann.» Wo sie 1–4 m tief wächst, wird sie mit Rechen gesammelt und als guter Dünger verwendet. Diese Art scheint also nur in relativ niederem Wasser ein Bestandteil von Potameten zu sein.

Chara contraria dagegen wurde aus dem Bodensee bei 24–27 m Tiefe herausgezogen, wird dort unten also ganz eigene Wiesen gebildet haben. Ferner bildet *Nitella opaca* (Bodensee S. 3) ausgedehnte Wiesen bei 13,5 m Tiefe im Überlingersee. Ebenso wurde *Nitella syncarpa* aus 30 m Tiefe gesammelt.

Die soziologischen Verhältnisse sind hier noch gar nicht klar.

Aus der subalpin-alpinen Stufe haben wir noch einige Limnäen zu betrachten. Die Bestände zeichnen sich häufig dadurch aus, dass sie nur noch aus einer Art bestehen, die gesellig sich über ziemlich weite Flächen ausdehnt. Was als Assoziation angesprochen werden darf, was nur als Fragment unbekannter Zusammengehörigkeit belassen werden muss, ist noch nicht bekannt, auch sind die Gesellschaften noch nicht durch die Alpen auf weitere Gebiete verfolgt.

In den Berninaseen kommen solche interessante Gürtel vor:

Nitellabestand.

Die Characee *Nitella gracilis* bildet im Lej Pitschen, Lago Nero und Lago Crocetta Bestände, und zwar zieht sich ein Gürtel ganz aus dieser Pflanze bestehend um die Seen, ziemlich genau in der Wassertiefe von 1 m.

In der Tiefenlage von 50 cm findet sich im Lej Pitschen, am Nordwestufer ein kleiner submerser Wald von

Hippuris vulgaris var. *raetica*,

dem hübschen feinen Tannenwedelchen, dem Musterbeispiel von Linné's 1. Klasse mit einem Staubgefäß.

Sparganium angustifolium.

Über dem Tannenwedelbestand in der Wassertiefe von 20—50 cm finden wir eine ausgedehnte Fläche von *Sparganium angustifolium* = *affine*. Im August sieht es dort aus wie auf einer gemähten Wiese. Die breiten flutenden Blätter, mit der dicklichen Unterseite im Wasser, bedecken das Wasser, so dass die Oberseite trocken ist, und durch das dichte Nebeneinanderliegen dieser Blätter den Eindruck hervorruft, als läge Gras auf Land.

Am Nordwesthang des Munt Pers fand ich noch in einem kleinen Teich bei 2350 m einen *Sparganium*-bestand. Aus dem Vorderrheintal erzählt HAGER viel von *Sparganium angustifolium*-Beständen in Torflöchern.

Ranunculetum flaccidi. (Fig. 174—175.)

Wohl am verbreitetsten in hohen subalpinen Lagen ist der Limnäentypus des *Ranunculus flaccidus*, mit seinen fein zerteilten Federchen sehr hübsch aussehend. In verschiedenen Abarten bildet er Bestände, sowohl im fließenden wie im stehenden Wasser. Teils werden die Blüten über das Wasser hinausgestreckt, meistens befinden sie sich auf der Wasseroberfläche, aber sie können sogar auch unter Wasser blühen. Ich habe offene Blüten getroffen bis zu 50 cm unter Wasser im Lago Crocetta beim Bernina-Hospiz und auch im Inn. (Fig. 174.)

Im Inn befindet sich die Gesellschaft massenhaft in den langsam fließenden Nebenwassern. Auch alle Wassergräben und Tümpel der Umgebung sind voll davon. Viele Quadratmeter bedeckend, leuchten

Anfang September, teils auch schon früher, die dicht gedrängten weissen Blüten aus dem Wasser empor.

Auch diese Gesellschaft kann ein Vorbereitungsstadium einer emersen Verlandungsgesellschaft sein, im *Ranunculus*-Geäste können sich Stöcke von *Caltha palustris*, *Catabrosa aquatica* und *Cardamine amara* festsetzen.

Enaliden.

Die den Linnäen des Süsswassers entsprechende Gesellschaft des Salzwassers ist nach WARMING die Enalidenformation. Sie ist im allgemeinen viel einfacher gebaut als die des Süsswassers in bezug auf ihre Makrophytenvegetation, während wir bei den Steinhaftergesellschaften das Gegenteil finden werden. Die Schlammwurzler des Meeres sind auch in erster Linie Potamogetonaceen.

Zosteretum marinae.

Am bekanntesten sind die Seegraswiesen der nord- und mitteleuropäischen Küsten, das Zosteretum marinae, meist aus reinen Beständen der *Zostera marina* (Potamogetonacee) gebildet, der sich *Zostera nana* gegen Süden in steigendem Masse beimischt.

Das *Zostera*-Blatt zeigt sehr ausgeprägt den Typus des flutenden Blattes, dem bewegten Wasser angepasst: lang und schmal, der Bändertypus. Die Seegraswiesen reichen bis in eine Tiefe von 14 m unter Wasseroberfläche; nach oben jedoch steigen sie nicht bis auf die Gürtel, die bei Ebbe regelmässig trocken liegen. Sie verlangt dauernde Überflutung, die höchstens einmal bei ganz starken Ebben für kurze Zeit unterbrochen wird. *Zostera* bildet meist reine Bestände ohne andere makrophytische Beimischungen. Dies erleichtert naturgemäss die Gewinnung für Seegrasmatratzen, die eine bedeutende wirtschaftliche Rolle in Holland und Skandinavien spielen. Südwestisland beschreibt JONSSON als ganz umgeben von dichtem *Zostera*-Gürtel, soweit der schlammige Strand reicht.

Posidonietum oceanicae.

Eine andere Pflanze bildet die gleichartigen submarinen Wiesen des Mittelmeeres, es ist *Posidonia oceanica*. Am Strande findet man oft das verwitterte, abgerissene Material derselben in grossen Massen. Die Wellen formen daraus Seebälle.

Der Enalidengürtel des Brackwassers besteht meist aus *Ruppia* und *Zanichellia*-Arten.



Phot. Ganz und Rübél.

Fig. 174. Submersiherbosa von dominierendem *Ranunculus flaccidus* im Nebenwasser des Inn bei Samaden, 1700 m, Engadin. Die stark weissen Blüten tauchen aus dem Wasser auf, die matter erscheinenden blühen unter Wasser.



Phot. Ganz und Rübél.

Fig. 175. Nebenwasser des Inn bei Samaden, 1700 m, Engadin. Nebeneinander Submersiherbosen von *Ranunculus flaccidus* und Emersiherbosen von *Carex inflata* mit *Catabrosa aquatica*.

Wohl am häufigsten entsteht das Hochmoor auf einem Flachmoor. Letzteres wird oberhalb des limnetischen Punktes, bis zu dem noch Nährstoffe hochgesogen werden können, von einzelnen *Sphagnum*-büschen durchwachsen, dann haben wir das Übergangsmoor, für welches *Scheuchzeria palustris* charakteristisch ist neben *Rhynchospora alba* und *Rhynchospora fusca*, *Carex chordorrhiza* und *Lycopodium inundatum*. Auf diesem baut dann das eigentliche Hochmoor auf. Dieser Art des Aufbaus ist in der Schweiz und wohl auch anderwärts die häufigste.

Die Sphagnen haben ein zentrifugales Wachstum, so wächst das Moor nach oben und nach der Seite, dadurch bekommt es eine gewölbte Polsterform oder Uhrglasform, wie man es häufig nennt; von dieser Erhöhung, Aufwölbung vom Rand gegen das Innere stammt der Name «Hochmoor». Manchmal (westeuropäische Ausbildung) ist dies kaum sichtbar, in Skandinavien habe ich aber Hochmoorränder gesehen, an denen man nicht nur 4 und 6 m, sondern 8 und 10 m hinaufsteigen musste auf die grosse Moorfläche.

Das zentrifugale Wachstum geht unabhängig von der Bodengestaltung über Hügel und Gehänge. Wenn irgendwo Moos abstirbt durch Beschattung, die es sehr schlecht verträgt, oder durch Austrocknung, so bildet sich ein Loch, Kolk genannt, durch welches Luft eintritt und damit weiteren Zerfall herbeiführt. Solche Löcher können 4–8 m Tiefe und 10–20 m Breite erhalten. Kleinere Löcher, durch Menschen tritt verursacht oder durch Flechten, die das Wachsen der Torfmasse hindern, heissen Schlenken. Solche Löcher, die sich natürlich mit Wasser füllen, werden von wasserliebenden *Sphagna* besiedelt, die ganz dunklen Torf liefern. Sie füllen nach und nach das Loch bis zum Wasserspiegel hinauf aus. Darauf können dann wieder die gewöhnlichen hellen *Sphagna* aufbauen. Solche wiederholte Auswachsungen, lokale Sukzessionen, sehen in späteren Torfstichen jahrringartig aus und sind schon für Klimaschwankungen gehalten worden. Wenn das Moor nicht all sein Wasser halten kann, so fliesst es in Rillen oder in Drogen ab, kann sich am Rand in Tümpeln sammeln, die dort Flarken, da Lagge genannt werden oder zentripetal fliessend in der Mitte ein Lagg bilden, oft eine Mischung von Torf mit 97 % Wasser. Auf diesen kann Schwimmrassen entstehen, der für Menschen tritt sehr gefährlich wird. Können die seitlichen festeren Partien den Druck nicht aushalten, so gibt es einen Moorbruch, mit einem Dambruch zu vergleichen; die torfige wässerige Masse wälzt sich muhrgangartig weg, alles einhüllend. Das Wasser verliert sich dann bald und Hügel ohne Schichtung setzen sich ab.

An den Rändern ist das Moor naturgemäss trockener, aber auch das ganze Moor kann durch mannigfache Ursachen trockener werden,

durch Zurückgreifen von Bächen, die das Wasser aufnehmen, durch Moorbrüche, die einen Ablauf schaffen, durch Torfstich und Dränierung. Das Resultat ist dasselbe und damit ein Wechsel der Assoziation, wobei die Sphagnen absterben können. Als trockenstem Schlussglied gelangt man zuletzt aus dem Hochmoor hinaus in die Heide.

Den Aufbau von Schlenke zu Bülke wollen wir uns an einer Schröterschen Zeichnung *) veranschaulichen:

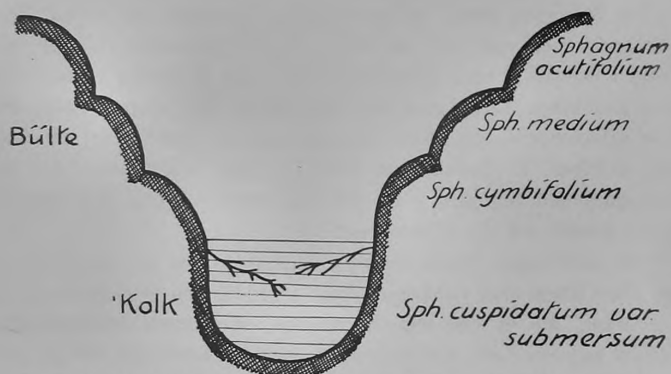


Fig. 180. Durchschnitt durch ein typisches schweizerisches Moor.

An und im Wasser wächst *Sphagnum cuspidatum*, das Torfmoos, das am meisten Feuchtigkeit benötigt. Darauf folgt *Sphagnum cymbifolium*, sodann *medium* und *acutifolium*.

Die Zusammensetzung der Hochmoorgesellschaften.

Über die Moore ist schon sehr viel geschrieben worden. Sie bieten vielseitiges Interesse, wissenschaftlich wie wirtschaftlich, da sie seit alters für Brennstoffgewinnung abgebaut werden. Sie sind auch der klassische Boden für Sukzessionsstudien, da sie ihren ganzen Werdegang im Torf unverwest aufbewahren. Ausser den Moorpflanzen haben sich darin auch viele hineingewehte Baumpollen erhalten, die neuerdings bedeutendes Material liefern, um die Folge der Vegetationen nach rückwärts zu verfolgen, d. h. also klimatische Sukzessionen durch die letzten Erdperioden hindurch aufzustellen.

Nur eine kleine Zahl von Arten ist den merkwürdigen Hochmoorbedingungen gewachsen, diese sind dann aber dafür ausserordentlich

*) FRÜH und SCHRÖTER: Die Moore der Schweiz mit Berücksichtigung der gesamten Moorfrage. Geotech. Ser. 3. Lief. der Beitr. Geol. d. Schweiz hsg. Geol. Kom. der Schweiz. Nat. Ges.; Bern 1904.

charakteristisch. Hochmoortreu sind viele Sphagnumarten (nicht alle, es gibt auch ausgesprochene Niedermoorsphagnen). Als hauptsächlichste sind zu nennen:

<i>Sphagnum medium</i> (= <i>magellanicum</i>)	<i>Sphagnum acutifolium</i>
<i>Sphagnum fuscum</i>	<i>Sphagnum cymbifolium</i>
<i>Sphagnum rubellum</i>	<i>Sphagnum recurrum</i>

dazu kommen eine Reihe Ericaceen:

Andromeda polifolia
Oxycoccus quadripetalus (inkl. ssp. *microcarpus*)
Ledum palustre

und einige Arten anderer Familien:

<i>Drosera rotundifolia</i>	<i>Eriophorum vaginatum</i>
<i>Drosera anglica</i>	<i>Rubus chamaemorus</i>

Eine weitere Gruppe von Arten hat das Hochmoor mit den auch nährstoffarmen, auch «sauren» Heiden gemeinsam. Auf den trockensten Teilen von Hochmooren ist der Übergang zur Heide überhaupt das regelmässige. Hierher gehören wieder Ericaceen und das nah verwandte Empetrum:

<i>Calluna vulgaris</i>	<i>Empetrum nigrum</i>
<i>Erica tetralix</i>	die Vaccinien

Scirpus caespitosus (= *Trichophorum caespitosum*), besonders var. *austriacus* (= *Scirpus austriacus*) ist in den Alpen Sumpfwiesenpflanze, in den Voralpen und im Norden aber Hochmoorpflanze, *Molinia coerulea* in Mitteleuropa ausgesprochene Sumpfwiesenpflanze (Emersierbid), wird in Irland in der var. *depauperata* Hochmoorpflanze (Sphagnierbid).

Neben den Charakterarten für die ganze Formationsgruppe bleiben dann keine für kleinere Teile der Gruppe, d. h. für einzelne Assoziationen. Aber auch die Pflanzenlisten der Teilgesellschaften bieten uns nicht eine klare, einfache Teilung in Assoziationen. Zur Begründung zweier verschiedener Assoziationen verlangt man einen wesentlichen Wechsel im Artenbestand; bei geringem Wechsel pflegt man nur kleinere Teilgesellschaften wie Subassoziationen, Konsoziationen und Soziationen zu unterscheiden. Bei dem relativ grossen Stock gemeinsamer Arten vieler Hochmoor-Teilgesellschaften bekämen wir nach dieser bei andern Pflanzengesellschaften wohlproben Methode vielleicht nur ein Sphagnetum neben einem Eriophoretum, dann aber viele Kleingesellschaften, Soziationen, was wohl zu weit gegangen sein dürfte. Wir dürfen daher hier wohl nicht so anspruchsvoll an den Artenwechsel sein wie sonst.

So gleichmässig die ungeheuren Hochmoore des Nordens als Ganzes sind, so ungleichmässig sind sie im kleinen. Sie bestehen aus einem Mosaik von Bülten und Schlenken. Auf kleinstem Raum wechseln die Bedingungen von ganz nassen Schlenken durch alle Stadien der Feuchtigkeit bis zu recht trockenen Kulmflächen der Bülten. Wir haben stets einen Komplex von Gesellschaften vor uns und es ist schwer, die einheitlichen Standortsbedingungen zu erkennen, die jeweils in kleinen Tupfen zerstreut zusammen floristisch-ökologisch die Assoziation oder ihre Unterabteilung bilden. Daher haben sich von jeher viele Hochmooruntersuchungen mit der Beschreibung der Komplexvegetation als ganzes befasst und begnügt. Das Vergleichen der Gesellschaften nach den unzähligen verschiedenen Arbeiten ist daher oft unmöglich. So wurden immer wieder neue Assoziationen beschrieben, wiewohl sicher viele zusammengehören und ihre Bezeichnungen zur Synonymie fallen.

Hochmoorbeispiel Komosse (Fig. 181—182.)

Ein prächtiges Beispiel eines Hochmoores haben wir am Komosse, westlich von Jönköping in Mittelschweden, das von OSVALD *) auf das eingehendste untersucht und uns an Ort und Stelle demonstriert worden ist. Schreckt der dicke Band mit der Beschreibung unendlich vieler «Ass.» zuerst ab, findet man auch nicht bei den vielen «Ass.» eine richtige ökologische Begründung ihrer Aufstellung, so wirkt das Bild doch ausgezeichnet, wenn man die hauptsächlichsten, bestbeschriebenen Gesellschaften, die auch bei der Besichtigung am klarsten in Erscheinung traten, als Assoziationen herausucht und die nebensächlichen, doch mitnummerierten, mit ihren ganz geringen floristischen, mehr nur quantitativen Unterschieden als bescheidene Varianten betrachtet, als Soziationen, höchstens Konsoziationen.

Wo das Moor im optimalen Wachstum begriffen ist, wo die Sukzessionen von Schlenke zu Bülte, von zerfallender Bülte wieder zur Schlenke, das Mosaik der verschiedenen Bedingungen erhält, wo die «Regeneration ungehindert und normal fortschreitet», da ist OSVALDS Regenerationskomplex (Haupttypus). Nach genauer Linientaxierung kommt OSVALD zu folgenden Anteilprozenten dieses Komplexes in zwei grossen Abteilungen des Komosse, dem Timmerhultsmossen und dem Slättmossen:

*) HUGO OSVALD: Die Vegetation des Hochmoores Komosse. Svenska Växtsoc. Sällskapets Handlingar I. Upsala 1923.

schaft einen einförmigen grauen Ton. Diese Bildung machte uns auf der I. P. E. in den Saddleworth-Mooren südlich Huddersfield grossen Eindruck. (Fig. 185.)

Mit diesem wechselnd kommt in den Wicklow-Bergen in Irland das *Scirpetum caespitosi* vor. Auf den Penninen sind die Kuppen meist bedeckt von einem *Vaccinietum myrtilli sphagniherbosum*. Darin sind die Pflanzen des Sphagnetums meist schon alle zugrunde gegangen, häufig ist *Empetrum* und *Calluna*, hie und da findet sich noch *Eriophorum angustifolium* und selten *Eriophorum vaginatum*, *Rubus chamaemorus*; dann aber schon *Nardus*, *Deschampsia flexuosa*, *Festuca ovina*, *Juncus squarrosus*, *Rumex acetosella*. Es findet hier schon eine Andeutung statt zum Übergang in trockentorfhaltige Narduswiesen. Dies tritt in den höheren Lagen der Penninen ein, in tieferen Lagen bedeckt diese trocken gewordenen Moore ein Callunetum, das nur noch nach dem darunter liegenden Moorboden meist zu den Hochmooren gezählt wird, aber nach dem Pflanzenwuchs, der Pflanzengesellschaft, zu den Heiden gehört. Diese Moorheiden sind der klassische Boden für die Rebhuhnjagd (*Lagopus scoticus*), für welche ausgedehnte Gebiete Englands und Schottlands gepflegt und nicht anders genutzt werden, nur hie und da abgebrannt, damit neue Schösslinge dem Wild wieder gute Nahrung bieten.

Weite Flächen Irlands sind von einer anderen Assoziation bedeckt, dem *Molinietum coeruleae depauperatae*, in welchem die Leitart fast allein herrscht (Fig. 186).

Nach dem Vorkommen dieser atlantischen Hochmoore spricht OSVALD von «Terrainbedeckendem Hochmoor».

Von diesen drei Typen stärker abweichend sind die kontinentaleren Moore des Ostens. *Sphagnum fuscum* ist die beherrschende Torfmoosart, die atlantischen Heidepflanzen treten zurück gegenüber vorherrschendem *Empetrum*. Nicht nur der Rand ist mit Bäumen bestanden, sondern das ganze Moor kann zu einem Wald werden. Nicht mehr nur ärmliche Moorkuscheln (*Pinus montana prostrata uliginosa*) vegetieren da und dort wie in den Alpen, sondern hochstämmiger Föhrenwald, zwar mit schlechten Zuwachsverhältnissen, entsteht, so dass man von Waldhochmoor oder Hochmoorwald sprechen kann.

Im kalten Norden tritt die *Empetrum-Sphagnum fuscum*-Kombination auch schon westlicher auf (Fig. 183-184), ebenso in Mitteleuropa auf den frostigen Jura-Hochmooren.

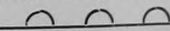
Wir erhalten also zusammenfassend für Europa folgende regionale Hochmoortypen:

1. «Terrainbedeckende Hochmoore», *Eriophorum vaginatum*-Hochmoore in England, Schottland und Irland (Fig. 185).

2. Flache Hochmoore, *Sphagnum rubellum*-Hochmoore, in Südwestschweden, längs der norwegischen Westküste, in geringer Meereshöhe nordskandinavischer Gebirgsgegenden und im nördlichen Finnland.

3. Eigentliche Hochmoore, *Sphagnum medium*-Hochmoore, in Süd- und Mittelschweden, in Südwestfinnland, in den baltischen Ländern, in Nord- und Nordwestdeutschland und in den Gebirgsgegenden von Mitteleuropa (Fig. 181, 182, 187).

4. Waldhochmoore, *Sphagnum fuscum*-Hochmoore, mit hauptsächlich «*Pinus silvestris*-, *Ledum palustre*-, *Sphagnum angustifolium*-Ass.», in Ostschweden, Polen, Finnland, Russland.

Diese vier Typen haben das Gemeinsame, dass das ganze Moor eine Einheit bildet als Hochmoorvegetation. Kolkvegetation und Bütenvegetation sind durch Sukzessionsreihen verbunden. Daneben gibt es aber noch andere Typen, wo zwei sehr verschiedene Pflanzengesellschaften, Hochmoor und Flachmoor (*Emersiherbosum*) mosaikartig durcheinander vorkommen; also nährstoffreiche, von Bodenwasser getränkte Sümpfe, in denen Hochmoorflecken aufgebaut sind mit denselben Pflanzenkombinationen wie im einheitlichen Hochmoore. Im Norden nennt man sie *Inselmoore*, *Strängmoore* oder *Aapa-moore*. In den Alpen gehören die häufigen «Hochmooranflüge» dahin, wie z. B. das Moor am Stazersee im Berninagebiet. Es ist also ein Seggenmoor, in welchem Hochmoorbüten stehen  während im eigentlichen Hochmoor  Bülte und Schlenke voller Hochmoorsphagnen sind.

Im höchsten Norden schliesst sich noch das *Torfhügelmoor* oder *Palsmoor* an. Der Frost verursacht bei diesem starkes Aufquellen und Wachstum der Büten. Das extreme *Palsmoor* ist aus den Alpen noch nicht bekannt.

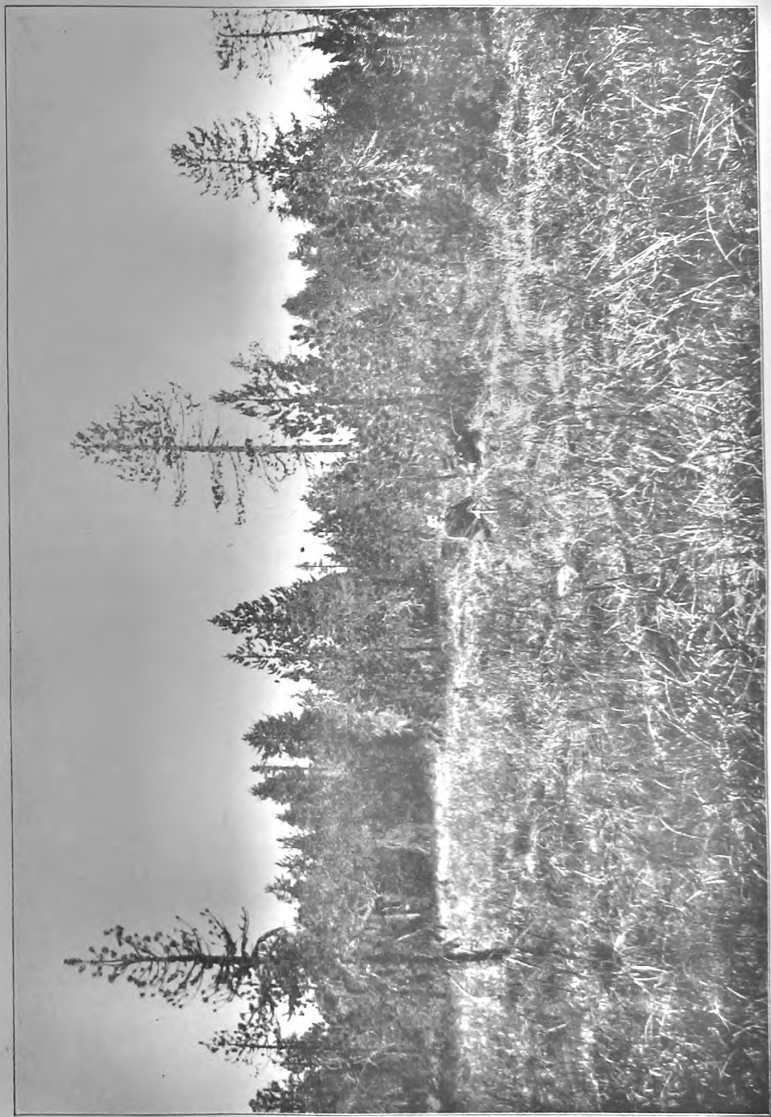
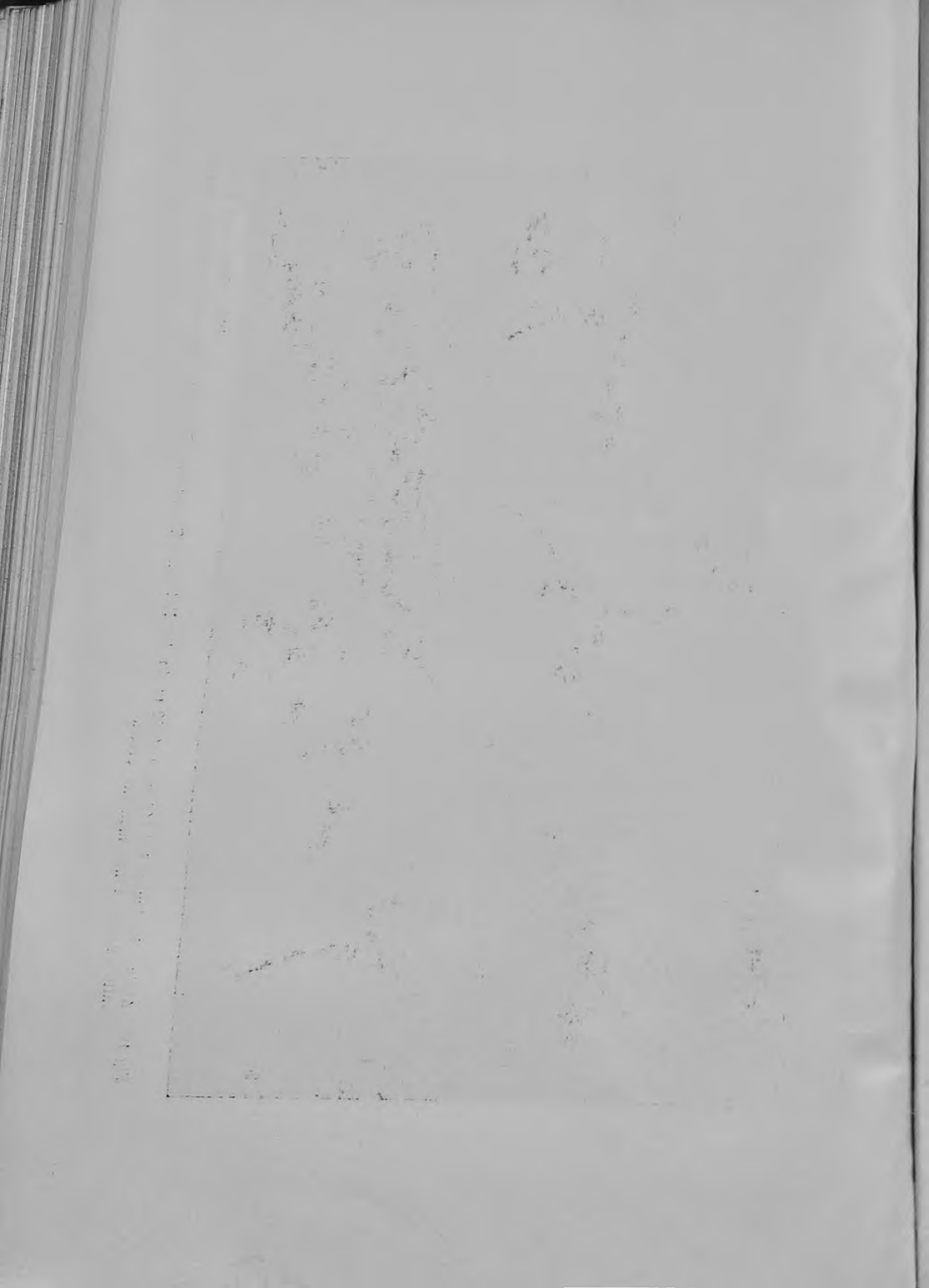


Fig. 187. Alpines Hochmoor bei «Choma», 1800 m, in der Nähe des Stazersees, Engadin. Sphagnun-Bülten, Carex inflata-Kolke, Pinus montana erecta.

Phot. Ganz und Rübel.



Deserta, Einöden.

Unter Deserta, Einöden, fassen wir die Gesellschaften zusammen, die den beweglichen oder unbeweglichen und von Wasser nicht bedeckten Boden andauernd nicht so zu bekleiden vermögen, dass sie auf ein allfällig niedereres Stockwerk einen wesentlichen Einfluss ausüben, die also offene Pflanzengesellschaften oder Kryptogamenkrusten sind.

Übt bei allen vorhergehenden Pflanzengesellschaften infolge der Geschlossenheit der Vegetation jedes höhere Stockwerk einen Einfluss auf das tiefere aus, das Gesträuch auf die Bodendecke, das Gehölz auf alles andere, so sind in diesem Typus solche vereinigt, bei denen dies nicht mehr der Fall ist. Die noch vorkommenden vereinzelt stehenden Bäume, zerstreut stehende Sträucher, lassen der Staude, dem Gras, das nicht im Schatten darunter, sondern mehr oder weniger weit daneben steht,

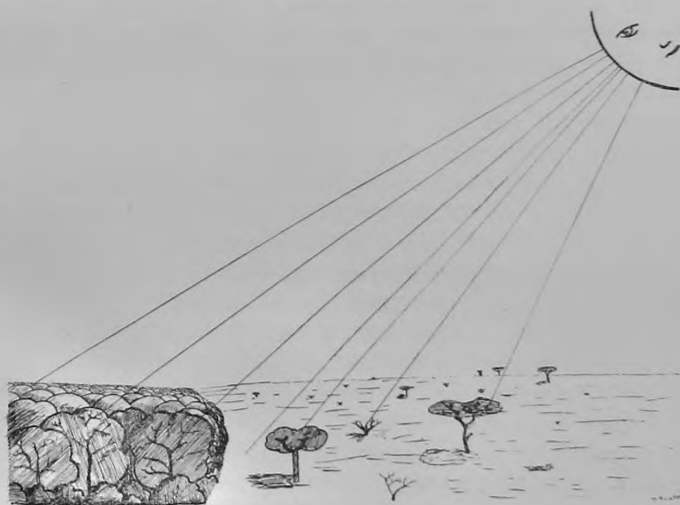


Fig. 188. Geschlossene und offene Pflanzengesellschaft.

jede Entwicklungsfreiheit, insbesondere das Licht. Indem diese Pflanzen mit Zwischenräumen nebeneinander wachsen, haben sie geringen Einfluss auf die ökologischen Bedingungen ihrer jeweiligen Nachbarn. Ganz anders liegt der Fall bei denen, die stockwerkartig übereinander wachsen. Dies gab Veranlassung zur Trennung in verschiedene Haupttypen. Die Bewachsung besteht daher meist aus einem Gemisch von Sträuchern, zum Teil auch Bäumen, von Gräsern und Kräutern.

Alle Faktorengruppen können Einöden bedingen, die klimatisch bedingten ragen aber hervor durch ihre ungeheure Ausdehnung. Die Hochdruckgebiete der Subtropen bilden zwei riesige Einödengürtel um die Erde. Im Innern der Kontinente, wo das Klima stark kontinental ist, dehnen sie sich noch weiter nach Norden aus. Es sind die Gebiete grosser Trockenheit. Eine andere Gruppe von klimatisch bedingten Einöden bilden die physiologisch trockenen Kälteeinöden in den polaren sowie hochalpinen Gegenden.

Edaphisch bedingte Einöden kommen in jedem Klima vor, überall kann der Standort so ungünstig werden, dass die Vegetation eine offene bleibt. Hier wirkt die Beweglichkeit des Bodens bei Geröllhalden, bei Dünen, bei Flußschottern oder der Salzgehalt bei den Strandsteppen. Hier kann eventuell auch noch eine andere Vegetationsgruppe angefügt werden: Die Beweglichkeit des Bodens kann nicht nur eine natürliche sein, sondern auch eine künstliche durch Pflügen, Umgraben, Aufwerfen, so dass die Ruderal- und Segetalvegetation entsteht. Weitere Einöden entstehen auch dadurch, dass die oberirdischen Vegetationsorgane wiederholtem Druck und Quetschen ausgesetzt sind, also die Ruderalstandorte von Strassen und Plätzen, wo der Fuss von Mensch und Tier auf das Gedeihen der Vegetation hemmend wirkt. Einen öden Eindruck ruft auch der bare Felsen hervor, das unaufgeschlossene, sehr ungünstige Substrat. Nur sehr spärliche Vegetation ist diesen Bedingungen gewachsen, genügsame Kryptogamen; im ganzen eine Einöde, können sie im niedrigen Überzug doch den Felsen oder das Holz decken.

Es rufen also Einöden hervor:

- das physikalisch trockene Klima,
- das physiologisch trockene, kalte Klima,
- der durch Beweglichkeit physikalisch ungünstige Boden,
- die durch Salzgehalt der Luft und Salzbespritzung physikalisch ungünstige Gegend,
- der physikalisch durch Unaufgeschlossenheit ungünstige Boden,
- der biotisch durch Umwühlen oder durch Begehen ungünstige Boden.

Nach diesen Ursachen unterscheiden wir die Formationsgruppen der Trockeneinöden, Kälteeinöden, Beweglichkeitseinöden, Salzeinöden

und Steineinöden. Öfters kommen mehrere dieser Bedingungen zusammen, so dass die Vegetation in mehrere dieser Gruppen passen würde. Da geben wir dem bedeutenderen, dem allgemein klimatischen Faktor den Vorzug. Wir werden also die Stein- und Salzwüsten der Sahara zu den Trockenheitseinöden zählen, nur lokal modifiziert durch Steinsubstrat oder Salzgehalt. Bei den Litorideserten und Petrideserten finden sich demnach nur die diesen edaphischen Bedingungen angepasste Vegetation innerhalb eines nicht wüstenhaften Klimas.

20. Siccideserta, Trockeneinöden.

Unter Siccideserta, Trockeneinöden, verstehen wir die durch Trockenheit bedingten Einöden. Die Vegetation enthält viele Therophyten, Halophyten, Sukkulenten, Halbkugelsträucher, Dornsträucher. Die charakteristischen Arten zeichnen sich dadurch aus, dass die mehrjährigen gewöhnlich reduzierte, aber mechanisch versteifte Vegetationsorgane von häufig graugrüner Farbe besitzen, so dass die Gräser durch viel Bast, die Stauden durch Holz strauchartig werden. Die einjährigen Arten und die hinfälligen Pflanzenbestandteile entbehren der auffälligen xerischen Merkmale.

Hier handelt es sich also um die Wüsten und einen Teil der «Steppen». Wir haben bei den Hartwiesen gesehen, dass unter dem geographischen Begriff Steppe synökologisch verschiedene Vegetation einbegriffen wird und dass dazu noch in jeder Sprache diese Begriffe anders abgegrenzt sind. Wir müssen also in der Benutzung der Worte vorsichtig sein und bei der Übersetzung in andere Sprachen noch vorsichtiger.

Von den Einöden ganz abgezweigt haben wir die Rasensteppen, da sie physiologisch-ökologisch anders gebaut sind. Sie sind auch mehr oder weniger geschlossene Pflanzengesellschaften, gehören zu den Hartwiesen. Mit den Strauchsteppen und ihren Verwandten haben sie das wirtschaftsgeographische Moment gemein der ausgedehnten unbebauten Fläche mit Beweidbarkeit.

Die Trockeneinöden sind klimatisch bedingt. Sie liegen im grossen subtropischen Hochdruckgürtel der Erde. Die Temperaturen können heisse und kalte sein, massgebend ist die geringe Niederschlagsmenge und deren Unregelmässigkeit. Die Winde sind stark. Das Licht ist bei der geringen Bewölkung andauernd stark, aber es ist mehr die Dauer als die Intensität, welche die Lichtfülle bedingt. Da die Luft meist viele festen Teilchen enthält, ist das Licht geschwächt, es ist be-

sonders an violetten Strahlen viel weniger reich als an roten. Jedoch bestehen grosse Unterschiede. Bei Wind kann die Luft überall voll Staub sein, bei Windstille hingegen hängt die Luft über Ansammlungsgebieten, also über Sandwüsten, noch lange voll Staub, während sie über ausgeblasenen Stein- und Kieswüsten viel feiner ist, und dort daher mehr Lichtstärke herrscht. Nach Regen, der den Staub niederschlägt, ist die Lichtfülle bedeutend grösser, nach Messungen, die ich in Algier machte, am selben Ort mehr als doppelt so gross wie sonst. Tunis besuchten wir nach und während starker Regenzeit, das Licht war ziemlich intensiv.

Der Boden kann Stein, Kies, Sand sein und mehr oder weniger Salz enthalten. Danach unterscheidet man Steinwüsten, Kieswüsten, Salzwüsten und Sandwüsten. Fels- und Kieswüsten sind Abtragungswüsten, das Regime der Winde liegt so, dass fortwährend das verwitterte, feinere Material fortgeführt wird bis zu Gegenden, wo der Wind ständig Material fallen lässt, aufhäuft; da entsteht die Sandwüste als Aufschüttungswüste. Die Sandwüsten sind die populärsten Wüsten; die Sahara besteht aber nur zu etwa ein Neuntel aus Sandwüste; Kies- und Steinwüste sind durchaus vorherrschend.

Vor allem ist der Wüstenboden reich an mineralischen Nährstoffen, aber arm an Humus, d. h. er entbehrt diesen meist vollständig. Die Nährstoffe werden nicht ausgewaschen, darum reichern sie sich im Boden an.

Wann heisst diese Vegetation nun Steppe und wann Wüste? Die Vegetation rückt bei extremer werdenden Bedingungen immer mehr auseinander, der einzelne Strauch braucht für seine Wasserversorgung immer mehr Einzugsgebiet, so gelangen wir nach und nach zu dem Typus, den man Wüste nennt. Die Wüste ist von der Strauchsteppe aber prinzipiell nicht verschieden, die Unterschiede sind durchaus gradueller Natur. Es sind vielfach dieselben Arten, die auseinanderweichen. Bei solchen gleitenden Reihen mit bloss graduellen Unterschieden ist es natürlich reine Übereinkommenssache, wo man den trennenden Strich ziehen und die eine Seite Steppe und die andere Wüste nennen will. Geobotanisch würde man besser unsern Ausdruck Trockeneinöde benutzen, der diese ganze, zusammengehörige offene Pflanzengesellschaft umfasst, aber im allgemeinen, überall ausserhalb der exakten geobotanischen Forschung spricht man weiter von Steppe und Wüste. Doch hier kommt noch die Komplikation hinzu, dass das Übereinkommen über die Scheidelinie von Strauchsteppe und Wüste in verschiedenen Sprachen eine verschiedene ist. Im Deutschen definiert man oft: Strauchsteppen, Halbwüsten, Steppenwüsten, Wüstensteppen, Halböden, russisch Polupusstynja sind Trockeneinöden, bei denen mehr

als die Hälfte der Bodenoberfläche von der Vegetation bedeckt wird. Wüsten sind Trockeneinöden, bei denen weniger als die Hälfte der Bodenoberfläche von der Vegetation bedeckt wird. Ich sage Bodenoberfläche, nicht kurz Boden, um zu verhindern, dass man sich diese Teilung auch im Boden denkt, denn das Wurzelwerk in der Wüste kann sogar geschlossen sein. Praktisch macht man es so: Man legt sich an den Boden; schliessen sich dann die Pflanzen zu einer ununterbrochenen Linie, so kann man es Steppe nennen, wenn nicht, Wüste. Viele Leute wollen den Ausdruck Wüste aber nur auf viel extremere Verhältnisse anwenden. Gerade umgekehrt ist es im Englischen, wo das Wort Desert, das wir mit Wüste übersetzen, einen viel pflanzenreicheren Begriff bedeutet und unsere ganze Strauchsteppe mit einbezieht. Im einzelnen liegt der Fall oft so, dass die Vegetation ungefähr die halbe Bodenfläche bedeckt, mosaikartig bald mehr, bald weniger, so dass eine Trennung nicht durchführbar ist trotz der Wünsche der Laien. Es gedeihen in der Strauchsteppe und in der Wüste zum Teil dieselben Pflanzen, die weiter auseinanderrücken.

Im allgemeinen rechnet man Gebiete mit weniger als 25 cm Jahresniederschlag zu den Wüsten, ein Teil des fehlenden Niederschlages kann aber durch Luftfeuchtigkeit und Nebel ausgeglichen sein, so dass auch noch steppendichte Vegetation unter 25 cm vorkommen kann. Es liegt auch nicht nur an der absoluten Menge, sondern viel an der Launenhaftigkeit der Niederschläge. An vielen Orten kann es lange Zeit, ja jahrelang, gar nicht regnen, dann erfolgt plötzlicher Platzregen, der das Mittel stark hinaufrückt. Die Pflanzen müssen auf grosse Trockenheit abgestimmt sein. Dies geschieht in zwei Weisen, wir haben ökologisch zwei Arten der Anpassung, die sich ausdrückt durch die Grundwasserflora und Regenflora. Die Grundwasserflora besteht aus xerophilen Sträuchern, die ein starkes Wurzelwerk besitzen, das die tieferen, feuchteren Bodenschichten durchspinnt, während die Vegetationsorgane durch verschiedene Wuchsarten gegen das Vertrocknen geschützt sind. Die eine Wuchsart ist die Ausbildung als Polsterpflanzen. Der halbkugelige Wuchs und das sich an den Boden Drücken hindert die Verdunstung. Eine andere Art ist das Speichern der Flüssigkeit im Innern der Pflanzen, es sind die Stammsukkulenten, die typische Wüstenpflanzen sind. Endlich ist die Herabsetzung der Verdunstungsfläche durch die Wuchsformen der Rutengewächse, Filzpflanzen und blattlosen oder kleinblättrigen Dornsträucher häufig. Ganz anders richtet sich die Regenflora ein. Die trockene Zeit wird in unempfindlichem Dauerzustand in der Erde zugebracht, von den Therophyten als Samen, von den Geophyten als knollige Gebilde. Die Vegetationsorgane sind bei beiden Gruppen vergänglich und nicht besonders an Trocken-

heit angepasst. Nach einem Regen spriessen sie heraus, blühen meist reichlich und reifen ihre Früchte sehr rasch, um wieder in geschütztem Zustand eine neue lange Trockenzeit zu überdauern. Die Samen können viele Jahre keimfähig im Boden verharren.

Die Baumarmut ist für diese Einöden charakteristisch, doch will das nicht sagen, dass gar keine Bäume vorkommen, sondern nur, dass deren so wenige sind, dass sie nicht das Wesentliche der Landschaft ausmachen, nicht einen wesentlichen Einfluss auf das untere Stockwerk ausüben. Einzelne Bäume gibt es überall dort, wo das Grundwasser in für sie erreichbarer Tiefe liegt, in den kleinen Depressionen, den Dayas und Wadi des Saharanordrandes wie auch anderwärts.

Wermutsteppen. (Fig. 189—192.)

Vergleichen wir die Wermutsteppen verschiedener Kontinente. Wir kennen von *Artemisien* dominierte Einöden aus Eurasien, Afrika und Amerika. Niederschlagsmenge und Temperaturverhältnisse einiger Stationen in diesen Gebieten sind die folgenden:

Breite	Durchschnittliche Jahres- temperatur	Differenz zwischen höchstem u. niedertstem Monatsmittel	Absolute Extreme		Jahres- nieder- schlags- menge cm
			Min.	Max.	
<i>Nordafrika</i>					
33° 48' Laghuat	17°	21°	— 8,7°	44,0°	19
35° 32' Batna	14	22	— 13,6	44,1	42
<i>Nordamerika</i>					
40° 46' Salt Lake City ..	11	26	— 28,9	38,9	40
43° 37' Boise	10½	24	— 33,3	43,9	33
40° 58' Winnemucca . . .	9	24	— 33,3	40,0	21
<i>Russland</i>					
48° 30' Sarepta	7,6	33	— 34,4	41,2	33 1)
46° 21' Astrachan	9,3	33	— 31,9	43,1	16

In allen drei Gebieten schwankt die Niederschlagsmenge zwischen 20 und 40 cm. Die durchschnittlichen Jahresmittel der Temperatur sind in der russischen Wermutsteppe 7—9°, in der amerikanischen 8—11°, in der nordafrikanischen schon 14—17°; die Schwankung zwischen dem wärmsten und kältesten Monat 22°, resp. 25°, resp. 33°; die absoluten Extreme sind in Kaspien und Amerika identisch — 33° bis + 41°, in Nordafrika ist das Minimum etwas gemässiger — 10° bis + 44°. Der

¹⁾ Im nahen Zarizyn (Stalingrad).

Boden besteht in allen drei Gebieten aus einem ziemlich trockenen, mehr oder weniger sandigen Lehm. Wüstenboden, arider Boden ist stets reich an Salzen, da sie der geringen Niederschläge wegen nicht ausgewaschen werden, sondern im Gegenteil sich anreichern.

Aus Kaspien kennen wir die Gesellschaft der *Artemisia maritima incana* und der *Artemisia pauciflora*, aus Nordamerika die der *Artemisia tridentata* und aus Nordafrika die der *Artemisia herba alba*.

Kaspiens *Artemisia maritima* und *pauciflora* Strauchleinöde. (Fig. 189.)

Zwischen den subxerophilen Schwarzerd-Hartwiesen (Rasensteppen) Südrusslands und den asiatischen Wüsten liegt ein grosser Gürtel Strauchsteppe, in welcher Arten von *Artemisia* vorherrschen. Hierzu gehört die von KRASSNOW und PATSCHOSKI und dann eingehend von BORIS KELLER untersuchte Kalmückensteppe zwischen dem untern Wolgalauf, dem Kaspi, dem Manytsch und den Jergenibergen, die von der Wolgabiegung bei Sarepta südwärts verlaufen. Als wir dies Gebiet besuchten, dehnte sich, so weit der Blick reichte, die «Steppe» in Hellbraun und Graugrün. *Artemisien* scheinen weitaus vorzuherrschen in ihrem matten grünen Kleid, zwischen dem der hellbraune, sandig-lehmige Lössboden hervorschaut. Die allgemeine durchschnittliche Höhe der Sträuchlein und Halbsträuchlein beträgt 20 cm, daraus erheben sich einige höher gewachsene Pflanzen. Die *Artemisien* waren am 15. September (2. Sept. russisch) in voller Blüte. Ihre aromatischen Öle erfüllten die Luft mit starkem Duft.

Artemisietum maritimae incanae.

Dominierend ist die graugrüne *Artemisia maritima* var. *incana* mit gelben Blüten in den Formen *nutans* und *erecta*. Dazwischen steht *Artemisia maritima* var. *salina*, deren Blüten mehr olivfarbig sind, und die fein zerschlitzte, graugrüne *Artemisia pontica*. Hier und dort heben sich hoch darüber zu etwa 80 cm Höhe die violetten holzigen Stengel der *Artemisia scoparia*, die gelbe Früchte trägt. Ebenfalls in Frucht zeigt sich an etwas sandigen Stellen *Artemisia campestris*. Feuchtere Stellen sucht die weissgelbe *Artemisia austriaca* auf, sie ist verblüht. Die schlechten, trocken-salzigen Stellen erträgt nur die braunblühende, schwarzbuschige *Artemisia pauciflora*. Zwischen den *Artemisien* erhebt sich besonders, 50–80 cm hoch, die häufige *Glycyrrhiza glabra*, vollbehangen mit Hülsen. Sie kommt in zwei Formen vor, die eine mit glatten Früchten, die andere stachelfrüchtig. Doch treten auch am sel-

ben Exemplar stachlige und glatte Hülsen auf, ja sogar an derselben Hülse stachlige und glatte Partien. Eine hübsche Abwechslung boten die violetten Schleier der blühenden *Statice (Limonium) sareptana*. *Stipa capillata* war grösstenteils vorbei, es standen nur noch einzelne Halme.

Bunt sieht diese Steppe im Frühjahr aus. KRASSNOW schreibt: «Die Ablösung einer Form durch eine andere vollzieht sich auf diesen Steppen ungewöhnlich rasch und häufig, indem nach dem Erscheinen neuer Formen von den alten, verblühten keine Spur übrig bleibt. Die Steppe ist eigentlich nie vollständig ausgebrannt, obwohl sie lange so aussieht. Das kommt daher, weil meist sehr wenige Arten in Blüte sind, ausgenommen im ersten Frühling, in welchem zarte und saftige Kräuter aus den Familien der Ranunculaceae, Cruciferae, Papaveraceae und Liliaceae und von den Gräsern *Poa bulbosa* überwiegen.»

Die eben beschriebene landbedeckende Pflanzengesellschaft, in der im Herbst *Artemisia maritima incana* dominiert, nennt KELLER nach den zu anderer Zeit dominierenden Pflanzen die *Festuca-Pyrethrum achillaeifolium*-Formation der Lehmhalbwüstensteppe. Der Boden ist trocken und nur wenig salzig. Das Grundwasser liegt sehr tief. Charakteristisch dafür sind also in erster Linie

<i>Festuca vallesiaca sulcata</i>	<i>Kochia (Echinopsilon) echinoides</i>
<i>Artemisia maritima incana</i>	<i>Ceratocarpus arenarius</i>
<i>Pyrethrum achillaeifolium</i>	<i>Poa pratensis</i>
<i>Kochia prostrata</i>	<i>Tulipa Biebersteiniana</i> für den Frühlingsaspekt hauptsächlich.

In diesen trockenen Hochsteppen kommen edaphisch anders geartete Inselchen vor. In Vertiefungen kann sich der Schnee länger lagern, der Boden wird ausgelaugt, besonders wenn er stärker sandhaltig und daher durchlässiger ist, infolgedessen verliert sich der Salzgehalt. Der Lehm ist feuchter und von dunklerer Farbe, auch sammelt sich da etwas Humus an. Diese feuchteren Mulden nimmt eine Grassteppe ein, die zu den ungarisch-russischen Rasensteppen zu zählen ist. Erscheint sie auch oberirdisch immer noch mehr oder weniger offen, so bilden doch die Wurzeln schon eine ganz geschlossene Vegetation. In den grössten Vertiefungen herrschen *Festuca vallesiaca* und *Koeleria cristata* mit *Poa pratensis*; an den Randpartien der tieferen und in den flacheren Mulden *Festuca vallesiaca* und *Koeleria cristata* mit *Stipa capillata*, *Stipa pennata* und *Stipa Lessingiana*. Diese letztere bildet die Grenze, den Übergang zur vorbesprochenen *Artemisia maritima incana* Steppe. Von den Artemisien gehören in diese Rasensteppe *Artemisia austriaca*, *A. vulgaris*, *A. scoparia* und bei mehr sandiger Natur *A. campestris*.



Phot. Rübel.

Fig. 191. Wermutsteppe im Tooele Valley, Utah. Links das dunklere auf sandig leichtem Boden *Artemisietum tridentatae*, vorne und rechts auf salzig lehmigem Boden *Kochietum vestitae*.



Phot. Rübel.

Fig. 192. Neben obigem Bild in Tooele Valley; noch etwas feuchter, sandiger als das *Kochietum*: *Atriplicetum confertifoliae*.

Artemisietum pauciflorae.

Andere Inseln unserer Wermutsteppe bilden ein anderes Extrem. Der lehmige Boden ist stärker tonig, enthält nur sehr wenig Sand. Er ist daher kompakter, trocken und stark salzig. In diesen trockenen Salzstellen herrscht die schwarze Wermut *Artemisia pauciflora*. Die Vegetation ist noch offener als bei den andern. Der Boden erhitzt sich auch stärker. KELLER fand die Bodentemperatur in 35 cm Tiefe unter *Artemisia pauciflora* 3° höher als unter *Festuca vallesiaca*, wiewohl die Messorte nur wenige Schritte auseinander lagen. Unter *Ulmus campestris* war die Temperatur sogar 5° tiefer als unter *Artemisia pauciflora*. Charakteristisch ist für diese trockenen Salzflecke ausserdem *Camphorosma monspeliacum*, und wo der Lehm Wasser zurückhält, ein Überzug von *Nostoc* und *Oscillaria*. Die Frühlingsblüte dieser Pflanzengesellschaft charakterisiert *Tulipa biflora*, welche vikarisiert mit der *Tulipa Biebersteiniana* des Artemisietum maritimae incanae; dazu kommt *Colpodium humile*.

Nordamerikas *Artemisia tridentata*-Strauch- einöden. (Fig. 190—192.)

Eine ganz ähnliche Vegetation bedeckt einen grossen Teil der U. S. A. in den Staaten Utah, Nevada, Idaho, Kalifornien, Oregon, Washington, Wyoming und Colorado. Alles wird hier dominiert von der dreizähligen Wermut *Artemisia tridentata*, hier Sage brush oder Black sage genannt, was wörtlich übersetzt Salbeibusch oder schwarze Salbei heissen würde. Tagelang fuhren wir mit der Bahn durch diese Wermutsteppe. Die Begleitpflanzen kamen zur Zeit unseres Besuches im August neben der alles beherrschenden Wermut gar nicht zur Geltung. Das Graugrün dieser Büsche färbt die Landschaft. Die Sträucher sind durchschnittlich einen Meter hoch, das kleine filzige Laub ist immergrün, bei der grossen Sommerhitze jedoch fällt ein Teil der Blätter. Die Büsche stehen meist mässig dicht, die Gesellschaft ist eine offene, sehr leicht zu durchschreitende.

Recht in der Mitte dieser amerikanischen Wermutsteppe schlugen wir unser Quartier in Salt Lake City auf. Wie zu erwarten, treten um den Grossen Salzsee herum (Salzgehalt 23 %) Salzsteppen auf und auch Zwischenglieder zwischen diesen und der Wermutsteppe. Merkwürdig rein boten sich auch diese Zwischenglieder dar, nicht in einem Gemisch vieler Arten, sondern meist nur in einer durchaus vorherrschenden Art mit nur ganz wenigen Beimengungen. Im Süden des

Salzsees durchgingen wir die Gebiete von der Wermutsteppe bis zur reinen Salzsteppe ¹⁾).

Artemisietum tridentatae (Fig. 190).

Die Wermutsteppe nimmt den höher gelegenen Boden ein, der aus einem leichten, trockenen, sandigen Lehm besteht, fast ohne Salzgehalt (0,03 % bis höchstens 7 %). Neben der Hauptart war nur noch *Gutierrezia sarothrae* häufig, die gelbe Komposite, die wir schon in ähnlichem Boden in den Hartwiesen der Great Plains angetroffen haben. Wir zählten bis zu 18 jährigen Stämmchen dieses Strauches. Was tiefer gelegen ist, gehört den Chenopodiaceen.

Kochietum vestitae (Fig. 191).

Da sind zunächst lehmige Böden, die oberflächlich nicht salzig sind, in tieferen Schichten aber schon etwas Salz enthalten können, auf denen *Kochia vestita* fast absolut dominiert. Im Frühling wächst hier noch etwas *Poa*, die geweidet wird, sonst fanden wir nur noch vereinzelt eine Chenopodiacee. Das Gebüsch ist niedriger als das der Wermut.

Atriplicetum confertifoliae. (Fig. 192).

Die folgende Assoziation auf tiefer gelegenen, feuchterem, sandigerem Boden wird zu 99,9 % aus *Atriplex confertifolia*, der Shadscale, Alsenchuppe oder gedrängtblättrigen Salzmelde gebildet. Neben diesem sparrigen, gelblichen Strauch fanden wir nur noch vereinzelt die *Eurotia lanata* und die kleine Cactacee *Opuntia missouriensis*, sonst gar nichts. Wo der Untergrund feuchter ist, wo für die Wasserversorgung neben den geringen Niederschlägen auch der Grundwasserstand in Betracht kommt, so dass unter den trockenen oberen Bodenschichten eine feuchtere tiefere zur Verfügung steht, dominiert der tiefwurzelnde Strauch *Sarcobatus vermiculatus*, das sogenannte Greasewood, Fettholz; der Name kommt vielleicht daher, dass das Holz zwar sehr hart ist, aber sich ganz nass anfühlt. Dazwischen findet sich, in den oberen Schichten wurzelnd, ziemlich häufig *Atriplex confertifolia* und *Suaeda Moquinii*.

¹⁾ KEARNEY, BRIGGS, SHANTZ, MAC LANE and PIEMEISEL: Indicator significance of vegetation in Tooele (sprich Tuala) Valley, Utah. Journ. agric. Research Washington 1914.

<i>Statice pruinosa</i>	+
<i>Stipa Letourneuxii</i>	+
<i>Thymus hirtus</i>	+

Überraschend war uns, wie wenig die Pflanzenlisten der drei Aufnahmen übereinstimmen, nur *Adonis microcarpus*, *Helianthemum pilosum* und *Passerina* sind zweimal notiert. Ich versuchte nun Vergleiche mit Algerien anzustellen, doch fiel dies gar nicht befriedigend aus. Bei HOCHREUTINER findet sich eine Liste, die mit der unsrigen einzig *Asteriscus pygmaeus* und *Scorzonera undulata* gemeinsam hat; FLA-HAULT zählt 27 Pflanzen auf, von denen auch nicht eine mit unseren 34 zusammenfällt, von TRABUTS Liste sind es ganze drei: *Eruca sativa*, *Helianthemum pilosum* und *Scorzonera undulata*.

Wir sind also weit entfernt davon zu wissen, was floristisch-soziologisch zu einer Halfasteppe gehört. Das hat verschiedene Gründe. Erstens ist die Halfasteppe nie untersucht worden, sondern alle vorhandenen Aufnahmen stammen von mehr oder weniger raschen Exkursionen. Zweitens wechselt die Regenflora je nach den Regensummen verschiedener Jahre, was aber für die bedeutende Strauchflora nicht zutrifft. Ein Hauptgrund dürfte jedoch der anthropogene Einfluss sein. Wir haben es nicht mit einer natürlichen, sondern mit einer Halbkulturgesellschaft zu tun. Halfa wird in Unmassen geerntet, in Algerien noch mehr als in Tunesien. Die Blätter werden ausgerauft, in starken Pressen zu harten Ballen geformt und exportiert zur Papierfabrikation, oder die Fasern werden zu Seilen verarbeitet, das ganze Blatt für Flechtwerke benutzt. Halfamatten decken alle Moscheeböden; jedes Kamel hat sein Halfaflechtwerk an. Algerien exportiert jährlich 100,000 t Halfa, Spanien 45,000 t nach RIKLI, und vor 2000 Jahren machten die alten Karthager ihre Schiffstaue aus Halfagras. Im übrigen leben die Berber sehr viel als Nomaden in den Halfasteppe, die als Weide benutzt werden. Diese Nomaden sähen viel Gerste an, bald da, bald dort und kommen auf ihrem Zuge später wieder an den Ort, wenn die Gerste gewachsen ist, um reif zur Brotbereitung oder sonst unreif als Grünfutter für Kamel und Esel verwendet zu werden. So befinden sich Halfasteppe konstant in sekundären Sukzessionen begriffen, vom Gerstenfeld zum Brachacker und wieder zur Steppe. Die anthropogene Beeinflussung ist also eine sehr starke.

Die Hauptstandortsfaktoren der Halfagebüsche sind kurz zusammengefasst 20—40 cm Jahresniederschlag, kiesiger Boden mit etwas Sand, der die Feuchtigkeit zusammenhält, nicht stark salzhaltig, aber bedeutend anthropogen beeinflusst. Wenn auch im Standort der Unterschied zwischen Halfagebüschen und den angrenzenden Wermutgebüschen nicht so in die Augen springend ist, so tritt er in der Flora

durchgreifend hervor; nur 3 von 28 gesammelten Arten sind beiden gemeinsam, *Acanthyllis numidica* von Sbeitla, *Linaria fruticosa* und *Picridium tingitanum* von Medenin.

Nordafrikanisch-asiatische Dornstrauch- Steppenwüsten.

Wo die Bedingungen extremeren Charakter annehmen, so dass die Halfa- und Wermutsteppen nicht mehr ihr Auskommen finden, treffen wir Steppenwüsten, die durch trockene, sparrige Sträucher mit reduziertem Blattwuchs charakterisiert sind. Die meisten Sträucher sind dornig, haben kleine, graugrüne, oft etwas lederige Blättchen, die hie und da immergrün sind, sehr viele aber nur regengrün, abfällig.

Der Boden ist kiesig wie in der Wermutsteppe, oder steinig, zur Hälfte oder weniger bedeckt. Es sind die grossen Kieswüsten.

Tunesische Kieswüste (Fig. 196—199).

In Metloui befanden wir uns in der ausgesprochenen Kieswüste. Es ist eine weite Diluvialebene, das feine Material ist zum grossen Teil ausgeblasen. Es bildet sich natürlich immer wieder neues, das ständig als Sandgebläse an den Steinen wie an den Pflanzen wirkt. Die Wüstenkruste ist gut ausgebildet, darauf liegen die grösseren Steine, 5—20 cm gross, die der Wind liegen lässt. Da das feine Material daneben weggeblasen ist, erweckt es oft den Eindruck, als ob die Steine aus dem Boden heraus wüchsen. Im Windschatten der Steine sammelt sich sofort etwas Sand und darin Pflanzen; die eigentliche Härtekruste ist kahl.

Der Wüstenwind ist im allgemeinen stark, dem Boden entlang viel geringer als höher oben. Mit meinem Anemometer mass ich dort am Boden 5—5½ sec/m, in 50 cm Höhe über dem Boden 6—7 sec/m und in ein Meter Höhe schon 8—9 sec/m.

Die Gegend von Metloui ist sehr öde und doch lag über dem Ganzen ein grüner Schimmer. Den Grundstock der Flora bilden niederliegende Sträucher, aber dazwischen befinden sich zu unserer Besuchszeit nach der Regenperiode eine Menge Einjähriger. Am auffälligsten, massenhaftigsten erschien die kleine, weissblütige Crucifere *Muricaria prostrata*, die einen an das häufige *Alyssum* der Mittelmeergegenden erinnert. Um das Dorf Metloui in grossem, mehrere Kilometer weiten Umkreis herum fehlen die holzigen Arten fast völlig bis auf einige ganz niedrige, dickholzige Stücke, aber die Häufigkeit wächst zusehends mit der Entfernung. Es ist dies wieder der anthropogene Faktor. Was



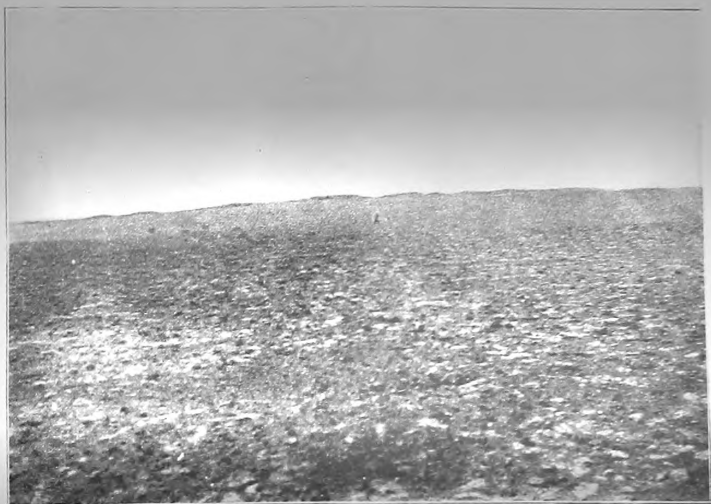
Phot. Steiner und Rübel.

Fig. 196. Typus der Steppenwüste zwischen Tozeur und Nefta, Tunesien. Kleine Vegetationshügel.



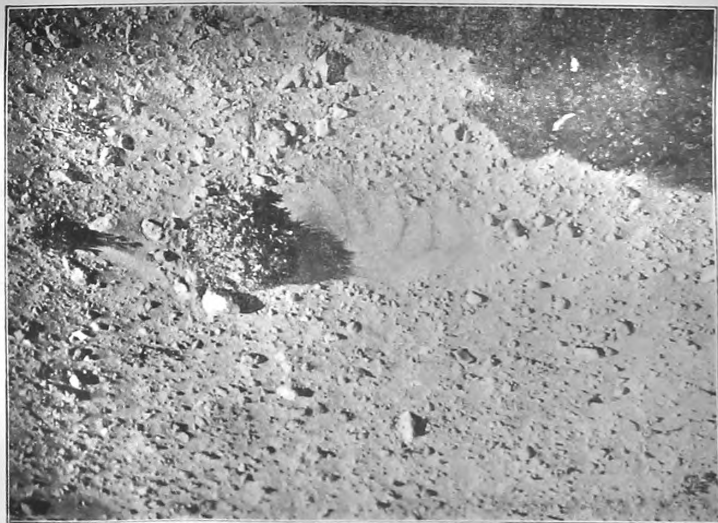
Phot. Rübel.

Fig. 197. Steppenwüste in Sidi Aissa bei Udschda, Marokko. Die höheren Sträuchlein sind Zizyphus.



Phot. Rübel.

Fig. 198. Die Kieswüste von Metlaui, nur kleine vereinzelte Pflänzchen.



Phot. Rübel.

Fig. 199. Detail aus der Kieswüste von Metlaui, Tunesien. Polster von *Stipa* 10 cm hoch, 20 cm breit, dahinter Sandansammlung; Windstärke davor 4 sec/m, dahinter $3\frac{1}{2}$ sec/m.

irgendwie brennbar ist, wird von den Eingeborenen ausgerissen und mitgenommen zur Feuerung. Auf dem Markt kann man per Kilogramm die kleinen krüppeligen Holzstücke all dieser niederliegenden Sträuchlein kaufen; nur was zu unscheinbar, bleibt im Feld. Wir fanden dort Sträuchlein von *Zizyphus lotus*, von *Acanthyllis numidica*, von *Helianthemum sessiliflorum*, *Herniaria fruticosa*, *Passerina hirsuta*, von Gräsern *Aristida plumosa*. Hier nebensächlich trafen wir später vor der Oase Udian grosse Strecken prächtig weissglänzender *Aristida*-wüste, wo diese Art unbedingt vorherrscht und durch ihre wehenden silberweissen Halme diesen Glanz verursacht.

Schon reicher an Sand und daher reicher an Pflanzen war die Wüste, die wir von Tozeur nach Nefta durchritten (Fig. 196). Neben vielen Therophyten seien an weiteren Sträuchern genannt *Argyrobium uniflorum*, *Echiochilon fruticosum*, *Nolletia chrysocoma*, *Rhanterium suaveolens* und der besondere Sandbusch *Retama retam*, der als Hauptbusch der algerischen Sanddünengebiete von Beni Unif usw. bekannt ist, eine Papilionacee, deren Blüten an langen Ruten ausgehängt werden. Ausdauernde Gewächse spielen hier schon eine grössere Rolle: *Aristida plumosa* und *pungens*, *Atractylis flava*, *Zollikoferia mucronata* und *resedifolia*. Hier fand ich die einzigen Geophyten unserer Wüsten-aufnahmen, die Lilie *Dipcadi serotinum*, *Asphodelus tenuifolius* und die Orobanche *Phelipaea Muteti*.

Noch reicher gestaltete sich die Flora auf der Südseite des Schott Dscherid bei Kebilli, wo wir ganze Blumengärtchen trafen. Von dort seien noch genannt die Sträucher *Helianthemum pilosum* und *tunetanum*, *Marrubium deserti*, *Tamarix articulata*. Alle Arten kommen sehr zerstreut vor, aber hier trat eine wieder einmal ganz dominierend auf weite Strecken auf, *Anabasis aphylla*, die wir aus der Artemisia-steppe kennen. Hier dominiert sie aber allein. Ohne Änderung im Florencharakter ist die Gesellschaft bald dichter, bald lichter, also bald Steppe bald Wüste im allgemeinen Sinne zu nennen.

Auch mit der Wermutsteppe ist die floristische Verwandtschaft noch bedeutend. Von den 28 Artemisietumpflanzen fanden wir 15, also die Hälfte wieder in diesen «Wüsten».

Wüstenpflanzenlisten aus Algier von SCHRÖTER, von FLAHAULT und von HOCHREUTINER zeigen bei insgesamt 80 Arten 47 gemeinsame Arten mit meinen tunesischen Listen.

Steppenwüste.

	Mellau	Tozeur	Nefza	Tarfaiet	Kebilli
Acanthyllis numidica	1		1		
Adonis microcarpus	1				
Aizoon hispanicum					1
Anabasis aphylla					8
Anacyclus valentinus					1
Anchusa hispanica	1				
Anthemis tuberculata	1				
Argyrolobium uniflorum		1	1		1
Aristida plumosa			1		
Aristida pungens	1		1		
Arnebia decumbens			1		
Asphodelus tenuifolius	1	1			1
Asteriscus pygmaeus	1				1
Astragalus annularis			1		
Astragalus gombo			1		
Atractylis flava			1		
Bromus rubens					1
Calendula aegyptiaca					
Centaurea dimorpha	1		1		
Centaurea sphaerocephala			1		
Chrysanthemum fuscatum					
Cutandia memphitica	1				1
Cyperus conglomeratus			1		
Dipcadi serotinum			1		
Diplotaxis virgata					1
Echinopsilon muricatus		1			
Echiochilon fruticosum			1		1
Echium humile			1		1
Echium trygorrhizum	1				
Emex spinosus		1			
Erodium glaucophyllum					1
Filago fuscescens	1				1
Halocnemum strobilaceum				1	
Helianthemum pilosum					1
Helianthemum sessiliflorum					
Helianthemum tunetanum	1		1		
Herniaria cinerea					1
Herniaria fruticosa					1
Hippocrepis bicontorta	1		1		
Hordeum murinum leporinum	1				1
Ifloga spicata					1
Koeleria villosa			1		
Limoniastrum Gouyonianum					1
Lithospermum callosum				1	
Lotus halophilus		1	1		
Linaria eurasiaca			1		
Lygeum spartum		1			
Malva parviflora				1	
Malva silvestris	1				
Marrubium deserti					1
Medicago laciniata					1
Moricandia teretifolia	1		1		
Muricaria prostrata	5				1

	Mellau	Tozeur	Neft	Tarfaiet	Kebilli
<i>Nolletia chrysocomoides</i>			1		
<i>Orlaya maritima</i>			1		
<i>Passerina hirsuta</i>	1				
<i>Peganum harmala</i>		1			
<i>Phelipaea Muteti</i>			1		
<i>Picridium tingitanum</i>	1				1
<i>Plantago albicans</i>			1		
<i>Plantago coronopus</i>					1
<i>Plantago ovata</i>	1				1
<i>Retama retam</i>			1	1	
<i>Rhanterium suaveolens</i>			1		
<i>Salvia lanigera</i>					1
<i>Savignia longistyla</i>					1
<i>Scabiosa monspeliensis</i>					1
<i>Schismus calycinus</i>	1	1			
<i>Scorzonera undulata</i>					1
<i>Silene villosa</i>			1		
<i>Sisymbrium coronopifolium</i>	1	1			
<i>Sonchus maritimus</i>		1			
<i>Spergularia longipes</i>					1
<i>Spitzelia saharae</i>			1		1
<i>Stipa tortilis</i>	1				1
<i>Tamarix articulata</i>				1	1
<i>Zizyphus lotus</i>	1				
<i>Zollikoferia mucronata</i>			1		
<i>Zollikoferia resedifolia</i>			1		
<i>Zygophyllum cornutum</i>				1	

Marmarische Kieswüste.

In Ägypten, das gegenüber Algier und Tunis stark im Süden ist, entspricht die Nordküste, die sog. Marmarica, dem eben besprochenen südtunesischen Steppenwüstengebiet. Da die Marmarica an der Küste des Mittelmeeres liegt, würde man gefühlsmässig Mediterranean-vegetation erwarten, aber das Klima entspricht dieser Erwartung nicht. Die mediterranen Hartlaubgebüsche benötigen 50–90 cm jährlichen Niederschlag, doch hat die östliche Küste bei Benghasi in Tripolitanien 27 cm, bei Alexandrien nur 21 cm Jahresniederschlag, also durchaus Zahlen, die der obigen Steppenwüste auch zukommen.

Der Küstenstreifen der Marmarica (von Solum bis Alexandrien), der im Winter noch einigen Regen erhält (94 % der gemeldeten 21 cm fallen in Alexandrien von November bis März), wird von Beduinen angebaut, am häufigsten mit Gerste, hie und da mit etwas Hafer. Es ist ein ganz unregelmässiger Anbau, einmal hier, einmal dort. Man sieht alle Übergänge von Brachacker zu fast dauernder Dornstrauch-einöde. Es wird auch ziemlich viel geweidet in diesem Gebiet.

Auf verlassenen Gerstenfeldern siedeln sich die Annuellen an neben spärlichen Ausschlägen von nicht ganz vertriebenen Sträuchlein.

Wir beobachteten eine hübsche Sukzession auf den Landstrichen, die durch viereckig abgegrenzte Vegetationsverschiedenheiten die alten Äcker erkennen liessen. Die einen Felder waren neben den Einjährigen mit jungen Asphodillpflanzen übersät, ältere Felder zeigten einen Flor blühenden Asphodills und noch viel länger verlassene Felder wurden dominiert von Asphodill mit viel *Passerina hirsuta*, zwischen denen das feinere Gewächs abgeweidet wurde. Diese Vegetationsausbildungen haben ihre Physiognomie und einen Artenkomplex gemein mit den bekannten mediterranen Asphodillfluren und Passerinafluren, die in den Hartlaubgebieten den Platz als die biotisch stärkst degradier ten Glieder der Gariguen einnehmen. Hier haben sie aber nicht diesen Ursprung. Auf den weniger beeinflussten Stellen, welche die ursprüng lichere Vegetation tragen, herrschen hauptsächlich Sträucher und Halb sträucher von dorniger und filziger Natur, wie das filzige *Zygophyllum album*, die dornigen *Astragalus Forskalii* und *A. trigonus* oder Endem en wie die kleinschuppenfilzige *Salsola Pachoï* und das filzig klein blättrige *Verbascum Letourneuxii* u. a. m. Das allgemeine hier am sandigen, lehmigen Küstenstrich ist eine Strauchsteppe aus einer ganzen Reihe Dornsträuchern wie die Astragalusarten, oder mit lederigen Blättchen wie *Chenolea arabica*, *Lycium arabicum*, *Moricandia nitens*; fast alle mit viel Behaarung. In den 105 von uns dort gesammelten Arten stehen sich gegenüber 38 = 36 % eumediterrane, 56 = 54 % nord afrikanische und 11 = 10 % Kosmopoliten. Das eumediterrane Element ist also nur mit einem starken Drittel vertreten. Vergleichen wir diese Zahlen mit der innersten tunesischen Wüste nach den oben angegebenen Vegetationsaufnahmen von Metloui, Tozeur, Nefta, Tarfaïet und Kebilli, so finden wir eine relativ grosse Übereinstimmung. Diese Steppenwüsten enthalten bei 80 gesammelten Arten 33 = 41 % eumediterrane, 45 = 56 % nordafrikanische und 2 Kosmopoliten. Diese Wüsten gesellschaften enthalten sogar 5 % mehr eumediterrane Arten als unsere Küste. 12 Spezies sind dieselben, bei sehr vielen sind es verwandte Arten derselben Gattung, also vertretende Arten. Den ägyptischen Küstenstrich können wir also mit Recht zu den algerisch-tunesischen Dornstrauch-Steppenwüsten zählen.

Algerische Wüste.

Zur extremeren Wüstenvegetation entwickeln sich diese Dornstrauch-Steppenwüsten aber in Algier und in Ägypten in verschiedener Weise. Eigenartig für die Wüste im Grossen Atlas Algiers ist die Polster-Pflanzenwüste,



Phot. Rübel und E. Uehlinger.

Fig. 200. Ganz pflanzenleere Wüste; Tal der Königsgräber von Theben, Ägypten.



Phot. Rübel und E. Uehlinger.

Fig. 201. Ganz pflanzenleere Wüste. Das Ufer des Nil ist hier so hoch, dass es nicht überschwemmt wird. Kasr Ibrim, Ägypten.

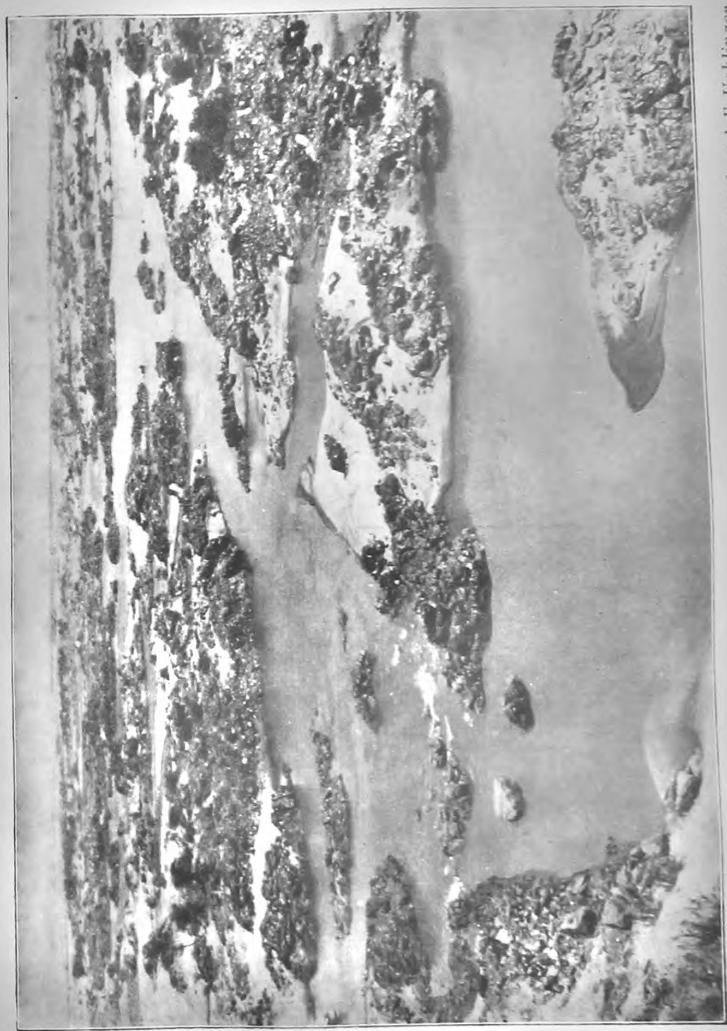


Fig. 202. Der zweite Nilkatarakt vom Felsen von Abusir aufgenommen, Nubien. Basaltblöcke und Sand, selten ein Pflänzchen.

Phot. Rübel und E. Uehlinger.





Phot. Rübel und Uehlinger.

Fig. 203. Libysche Wüste am Chorabpass auf der Alexanderroute zur Oase Siwa. An den tiefsten Stellen einige Sträuchlein.



Phot. Rübel und Uehlinger.

Fig. 204. Libysche Wüste auf der Alexanderroute. Vereinzelte Pflanzen: vorne *Capparis spinosa* (cf. *galeata*), der Baum *Acacia tortilis*.

Salzseen in der Halbwüstenregion von der Wolga bis zum Altai*) oder den nordafrikanischen Schotts oder dem Great Salt Lake in Utah, aber auch im kleinen in Depressionen als Mosaik mit den weniger salzigen Halfa- und Wermutsteppen.

Um aus der salzigen Bodenlösung die Feuchtigkeit zu saugen, braucht die Pflanze hohen osmotischen Druck. Nur Arten, die stark genug zu saugen vermögen, sind dem salzigen Standort gewachsen und auch da nur bei balancierten Bodenlösungen aus verschiedenen Salzen (besonders Ca-ion balanciert starkes NaCl aus), da reine NaCl-Lösung auch diese Pflanzen tötet. Xerohalophyten ertragen die Salze, gedeihen aber auch ohne sie, im Gegensatz zu den Hydrohalophyten im Meerwasser.**)

Diese ökologisch gleichen Bedingungen weit von einander entfernter Gegenden rufen einer starken Konvergenz in der Physiognomie und sogar im Artenbestand.

Südrussische Salzwüste. (Fig. 209.)

KELLER gibt nach zunehmendem Wasser- und Salzgehalt folgende Gesellschaftsreihe:

- I. Bedeutender NaCl- und Na₂S O₄-gehalt, aber nur von einer gewissen Tiefe an; starke Trockenheit während des heissen Sommers
 1. *Kochia prostrata*-*Camphorosma monspeliacum*-Ass.
 2. *Artemisia pauciflora*-*Camphorosma monspeliacum*-Ass.
 3. *Nanophytum erinaceum*-Ass.
- II. Sehr starker Salzgehalt und mehr Feuchtigkeit
 4. *Anabasis salsa*-Ass.
 5. *Atriplex canum*-Ass.
- III. Ausserordentlich grosser NaCl- und Na₂S O₄-gehalt. Grosse Feuchtigkeit, sogar in der heissen Sommerszeit
 6. *Atriplex verruciferum*-Ass.
 7. *Petrosimonia crassifolia*-Ass.
 8. *Halcnemon strobilaceum*-Ass.
 9. *Salicornia herbacea*-Ass.

Es sind nicht alle Glieder der Reihe am selben Ort vereinigt, sondern meist nur ein kleiner Teil.

*) BORIS KELLER: Die Vegetation der Salzböden in der grossen Halbwüste des Bundes d. S. S. R. Karsten und Scheneks Vegetationsbilder, 18. R. Heft 8, 1928.

BORIS KELLER: Die Vegetation auf den Salzböden der russischen Halbwüsten und Wüsten. Ztschr. f. Botanik 18, 1925/26.

**) O. STOCKER: Das Halophytenproblem. Ergebnisse der Biologie 13. Berlin 1928.

Die ersten Glieder haben wir an der Wermutsteppe besprochen. In der Tiefebene der Wolga trafen wir die vier letzten Glieder. Im nassesten Teil war *Salicornia herbacea* allein. In den andern Gesellschaften fanden sich Begleitpflanzen, *Atriplex pedunculata*, *Convolvulus lineatus*, die für mittelfeuchten Salzboden charakteristische *Brachylepis salsa*, die hübschen violetten Blüten von *Statice suffruticosa* und *Statice tomentella*, ferner die zierliche *Gypsophila trichotoma*, *Geranium collinum* und das Gras *Aeluropus litoralis*. Wir fanden viele kleine Sandhaufen, die von *Salicornia herbacea* bedeckt waren. Auf den ersten Blick schien das widersinnig, da Erhöhungen doch trockener sein sollten. Es erwiesen sich diese Haufen aber als aus dem salzigsten Sand aufgebaute Ameisenhaufen.

Ein sparriger Strauch ist von grossem Interesse, es ist ein asiatisches Element, *Nitraria Schoberi*. In ihrem Schutz und auf sie sich stützend findet sich *Rubia tinctorum*, dabei auch *Asperula humifusa*. Daneben steht das berühmte Kamelfutter *Alhagi camelorum*. Trotzdem diese Pflanze in der Salzsteppe steht, enthält ihr Saft kein Kochsalz. Sie vermag so lange Wurzeln zu treiben, dass sie bis unter die Salzschiebe reichen. KELLER grub einer solchen bis einen Meter tief nach. Sie war dort immer noch fingerdick und immer noch setzte sie unverzweigt ihren Weg fort. Die saftigen Glieder der führenden Pflanzen dagegen saugen so viel Salz mit auf, dass sie bittersalzig schmecken.

Tunesische Salzwüste. (Fig. 207—208).

In der Nähe des Schott el Dscherid, wo der Salzgehalt des Bodens gross ist, trafen wir auch stets dieselbe kleine Pflanzengruppe, das Salzgras *Aeluropus litoralis*, das bekannte *Halocnemon strobilaceum* und *Nitraria tridentata*. Zwischen der Oase Tozeur und dem Schott tritt diese Vegetation zu fast geschlossenem Salzsumpf zusammen, indem der *Aeluropus* mit den *Salicornia fruticosa* Sträuchern das Bild dominiert. Da die Salicornien erst im Spätsommer blühen, war nicht zu bestimmen, ob ausser der gewöhnlichen *Salicornia fruticosa* auch andere Arten wie *S. radicans* und *S. lignosa* beigemischt waren.

Algerische Salzwüste.

Auch in den algerischen Schotts geht die Vegetation mit zunehmendem Salzgehalt des Bodens von der Halfsteppe über die Wermutsteppe zur Salzsteppe über, die von *Halocnemon strobilaceum* beherrscht wird, dem verschiedene *Salsolae*, *Salicornia herbacea*, *Atriplex halimus*, *Anabasis articulata*, *Halogeton satyrus* usw. beigemischt sind.



Phot. V. Rehsteiner.

Fig. 207. Salzeinöde von *Salicornietum fruticosae* zwischen der Oase Tozeur und dem Schott el Dscherid.



Phot. Rübel.

Fig. 208. Detail der Salzeinöde: *Salicornia fruticosa*, Gras: *Aeluropus litoralis*, Salzausblühungen.



Phot. Rübel.

Fig. 209. Salzeinöde südlich von Baku am Kaspischen Meer.



Phot. Rübel und E. Uehlinger.

Fig. 210. Hinten die ausgedehnten Salzseen und Salzeinöden von Aghurmi. davor Palmenoase. Gebiet der grossen Oase Siwa in der Libyschen Wüste, Ägypten.



Phot. Rübel.

Fig. 218. *Androsacetum alpinae* auf der Fuorela Surlei, 2756 m, Engadin.



Phot. Steiner.

Fig. 219. Schröter und Schüler in Entzücken über die Gentianen auf dem Ruhschutt unterhalb des Furggje am Unter-Rothorn bei Zermatt, Wallis.

Wir kennen die Strandsteppe in zwei Ausbildungen. An flachen Meeresufern entsteht sie im zeitweisen Überschwemmungsgebiet. Nachdem das Gebiet überflutet war, fließt nur ein Teil des Wassers zurück, ein anderer Teil verdunstet, wobei der Salzgehalt dem Boden zurückgelassen wird. Eine andere Art der Entstehung treffen wir an felsigen Küsten. Das aufbrandende Seewasser zerstäubt, der salzhaltige Gischt verteilt sich auf dem Land und lässt wiederum bei der Verdunstung Salz zurück, wodurch wieder nur die offene Halophytenvegetation dort Platz greifen kann.

Felsklippen-Strandsteppe.

Senecionetum cinerariae. (Fig. 222—223.)

Sehr schön ausgebildet ist die felsige Strandsteppe am Mittelmeer, das sich hauptsächlich durch Felsküsten auszeichnet. Auf den Iles Sanguinaires vor Ajaccio, besonders auf Mezzomare treffen wir einen breiten Gürtel des *Senecionetum cinerariae*. Der Boden, der aus Urgestein besteht, ist felsig, kiesig, mit feinerem Schutt eingelagert, von BECK für die Adria als «Felsstrandschotter» bezeichnet. *Senecio cineraria* schimmert in seiner hellen, seidigen, dichten Behaarung als dominierende Art.

Ein anderes Sträuchlein, *Helichrysum angustifolium*, auch dicht behaart, aber in einem ein klein wenig dunkleren Ton, tritt ebenfalls in Massen auf, diesem gesellt sich in ähnlichem Kleid *Artemisia arborescens* bei. *Passerina hirsuta* fehlt natürlich nicht. Auch *Inula viscosa* und *Asphodelus microcarpus* sind ziemlich häufig. Zwischen diesen grossen Pflanzen ist der Boden betupft mit Massen der kleinen Endemen *Nananthea perpusilla* und *Evax rotundata*. Eine ganze Reihe anderer Arten schliessen sich an. Dieser Gürtel geht dort von 0—30 m über Meer. Am Nordwestende von Korsika, am Felsstrande von Ile Rousse findet sich dieselbe Assoziation mit einer Reihe weiterer beige-mischer Pflanzen wie *Senecio leucanthemifolius*, *Genista corsica*, wo hingegen die beiden kleinen Sanguinaires-Endemen fehlen.

Artemisietum gallicae.

Die meisten Strandsteppenarten sind indifferent betreffend Kalk- oder Urgesteinsboden, jedoch nicht alle. Wir treffen auf dem Kalkstrand von Südfrankreich eine andere Assoziation, die ich *Artemisietum gallicae* nannte. Auf dem ebenfalls kiesig-felsigen Ufer am Cape d'Antibes dominierten die filzigen Sträuchlein von *Helichrysum serotinum* und *Artemisia gallica*. *Passerina hirsuta*, *Lotus cytisoides* waren

beigemischt, ferner die aus der russischen salzigen Wermutsteppe bekannten *Camphorosma monspeliacum* und *Aster acer*, einige durch den Wind gerundete dichte Büsche aus der nahen Garigue *Pistacia lentiscus*, *Myrtus communis*, *Cistus monspeliensis* waren noch eingedrungen.

Limonieta (Staticeta).

Eine eigenartige Gesellschaft dieser Gruppe bekleidet die gisch-umbrandeten Lavaklippen der kanarischen Inseln. Endemische und zum Teil auch innerhalb der Kanaren nur an vereinzeltten Punkten vorkommende Arten von *Limonium* (*Statice*) recken ihre grossen Blütensträusse hoch empor in prachtvoll zarter Farbenskala von blauviolett bis roten Blüten. CHRIST*) sagt darüber:

«Eine besondere Erwähnung beanspruchen noch die zahlreichen Arten des Genus *Statice*, die edeln *Siemprevivas de mar*, welche das Vollendetste darstellen, wozu sich diese an sich bescheidene Pflanzenform aufschwingen konnte. Sie zieren die unzugänglichsten Klippen, die äussersten Kuppen der Lavariffe, da, wo die tobende Brandung sie ewig mit ihrem salzigen Wasserstaube umspielt. Sie teilen im höchsten Grade die Eigenheit der schönsten kanarischen Pflanzen; die, dass das Gesamtareal der Species auf einen fast mathematischen Punkt beschränkt ist. Mit ihren gewundenen Stämmen, ihren grossen, saftgrünen Blattrosetten und halbmeterhohen Sträussen dichter, cyanblau, rot und weiss gescheckter Blüten stehen sie physiognomisch im Gewächsreich auf dem Range, den die Gruppe der Papuanischen Paradiesvögel im Gebiet der Vogelwelt einnehmen.

«Wir zählen neun dieser grossen *Statice*-Arten auf den Canaren, von denen keine einzige auch nur ein anderes Glied der atlantischen Inselwelt berührt, während die meisten auf eine einzige Insel, ja auf ein oder zwei Felsenvorgebirge oder Riffe beschränkt sind. Es sind *St. arborescens*, *frutescens*, *imbricata*, *macroptera*, *brassicaefolia*, *Bourgaei*, *Preauxii*, *macrophylla*, *puberula* (die kleinste).

«Ebenso auch das wundervolle *Solanum vespertilio*, ein Bäumchen mit schneeweissfilzigen, breiten Blättern, die von goldgelben Stacheln starren, und tiefviolett, grossen Nachtschattenblüten.

«Endlich die reizenden *Odontosperma*, das «Edelweiss der Canaren» (Bolle), Compositenbäumchen von weisslich schimmerndem Laub, das bei dem *O. sericeum* Fuerteventuras sich zu eigentlichem Silberglanz erhebt, und grossen, tief orangefarbenen Buphtalmumblüten.

«Nur während der feuchten Monate und der kurzen, ihnen folgenden Frühlingszeit (Februar bis April) belebt sich der braune Stein-

*) H. CHRIST: Vegetation und Flora der kanarischen Inseln. Englers botanische Jahrbücher 6, 1885.



Fig. 222. Strandsteppe, *Senecionetum cinerariae* bei Ile Rousse, Korsika.

Phot. Rühel.

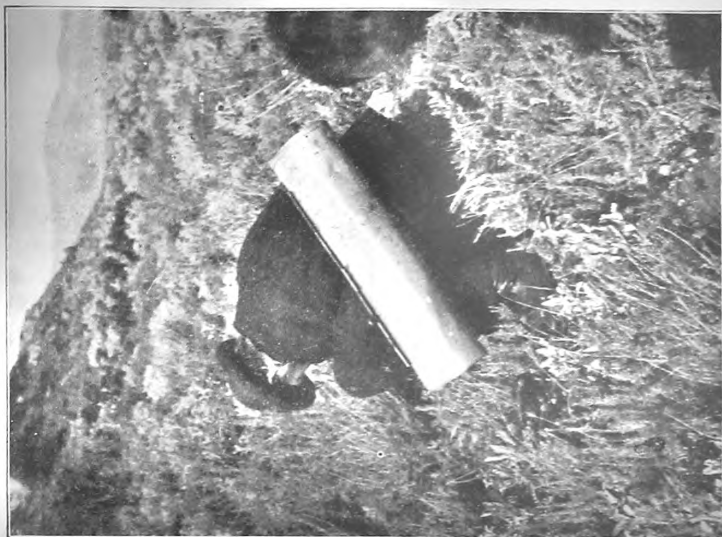


Fig. 223. Strandsteppe, *Senecionetum cinerariae* auf Mezzanare der Iles Sanguinaires bei Ajaccio, Korsika. *Senecio cineraria* (hell), *Artemisia arborescens*, *Helichrysum angustifolium*. (Theilung in Stellung.)

Phot. Rühel.

boden zwischen den geschilderten trotzigen Kraftgestalten des kanarischen Endemismus mit einem zarten, flüchtigen Anflug von einjährigen oder doch nur zu dieser Zeit ausschlagenden Kräutern, von denen schon im Juli auch die letzten Halme und Stoppeln verschwinden.»

An anderen Küsten, wie z. B. an der algerischen herrschen oft Mesembryanthemumarten und *Asteriscus maritimus*. An den Felsen der Adriaküste beherrscht nach BECK *Crithmum maritimum* die Strandfelsen mit *Statice cancellata* und *Inula crithmoides*. Häufig sind beigemischt *Atriplex pedunculata*, *Salicornia glauca*, *Lotus cytisoides*.

Crithmum charakterisiert diese Standorte auch weit in den Norden. Englands Klippen bedeckt es nebst *Armeria maritima*, *Statice limonium* (= *Limonium vulgare*), *Plantago coronopus* u. a.

Flachufer-Strandsteppen.

Die zweite Reihe bilden die lehmigen bis sandigen Strandsteppen im Überschwemmungsgebiet der stärksten Fluten. Der Salzgehalt des Bodens ist gross, daher sind es nur ausgesprochen halophile Pflanzen, welche die offene Vegetation dieser Strecken bilden. Weiter landeinwärts, sobald der Salzgehalt nicht mehr allzustark ist, die Bedingungen also nicht mehr so ungünstig sind, kann eine geschlossene Vegetationsdecke sich bilden, es sind Salzsumpfwiesen.

In Nordeuropa beherrscht diese offenen Gesellschaften *Salicornia herbacea* häufig ganz allein. In England mischt sich je nach dem Untergrund auf lehmigem Boden *Festuca thalassica* (= *Atropis* = *Glyceria maritima*), *Triglochin maritimum* und *Aster tripolium* bei, auf mehr sandigem Boden *Salicornia perennis*, *Atriplex portulacoides*. Diese von WARMING Tonstrandverein genannte Assoziation findet sich auch in den Marschgegenden an den östlichen Küsten der Nordsee.

Im Mittelmeergebiet an der Adria trifft man in dieser Gesellschaft neben der *Salicornia herbacea* *Salicornia fruticosa* herrschend, nebst *Salicornia glauca*, *Atriplex pedunculata*, *Suaeda maritima*, *Glyceria distans* und *Glyceria festuciformis* und einigen der oben besprochenen auf Kiesstrand vorkommenden. An der Rhede von Hyères dehnt sich weite Strandsteppe mit dominierender *Salicornia fruticosa*, der sich *Inula crithmoides*, *Atriplex portulacoides* und *Triglochin Barrelieri* beimischen. FLAHAULT erwähnt von Montpellier dieselbe Vegetation von *Salicornia fruticosa* mit *Atriplex portulacoides*, *Statice limonium*, *Statice bellidifolia* und *Scirpus holoschoenus*.

Auch in den andern Erdteilen ist diese Gesellschaft ähnlich ausgebildet. DIELS gibt aus den Watten von Südwestaustralien, die übrigens dort nur spärlich vorkommen, wieder Salicornien an, *Salicornia*

australis und *Salicornia arbuscula* nebst *Samolus repens*, *Suaeda maritima* und *Atriplex*arten. Ist der Boden sandiger, so herrscht auch dort *Cakile maritima*.

Aus dem Sandstrand der Tropen, z. B. von Java, kennen wir die «Pes-caprae» Assoziation durch SCHIMPER. Die dunkelgrünen fleischigen Sprosse dieser Convolvulacee *Ipomoea pes caprae* überkriechen den Sand und bewurzeln sich. Die Sprosse können mehrere Meter lang werden.

Auf den Molukken nennt WARBURG eine ganz ähnliche Canavalia-Assoziation, deren Dominierende in ihrer Wuchsart der *Ipomoea* ganz ähnlich ist. Dazwischen kommen andere Pflanzen vor wie das sukkulente *Sesuvium portulacastrum*.

Am asiatischen Strand spielt *Spinifex squarrosus* eine ähnliche dominierende Rolle. Kleinblättrige saftreiche Rosettenpflanzen treten daneben auf wie *Euphorbia thymifolia*, *Euphorbia pilulifera* usw.

23. Mobilideserta, Wandereinöden.

Unter Mobilideserta, Wandereinöden, verstehen wir Einöden, die durch mechanische Eigenschaften des Bodens verursacht sind und sich beständig als Einöden erhalten.

Syn.: Xerophorbium p. p. (DIELS 08), Chalicodium p. p. (CLEMENTS 02), Formationen der Geröllfluren p. p., Schuttfluren p. p., Sanddünen p. p. usw.

Es sind dies also edaphisch bedingte Einöden, und zwar durch mechanische Kräfte bedingte, die auf den Boden verändernd wirken. Die hieher gehörenden Pflanzengesellschaften findet man in den meisten Werken an sehr verschiedenen Stellen eingefügt, doch haben sie in ihrer Ökologie und Physiognomie so durchschlagend gemeinsames, dass eine Zusammenfassung zu dieser Klasse sich rechtfertigt.

Die Beweglichkeit des Bodens ist ein ganz eigenartiger Faktor, der einen sehr grossen Einfluss auf die Vegetation hat. Es braucht eine besondere Ökologie der Pflanzen, die ihnen gestattet, sich gegen das Verschüttetwerden oder das Weggerissenwerden zu wehren. Sie müssen die dauernden, sich immer wiederholenden Schädigungen durch den beweglichen Boden ertragen können. Zudem ist dieser Boden meist ein humusloser Rohboden. Nur eine geringe Anzahl von Arten vermag diesen Anforderungen gerecht zu werden und alle diese zeigen gewisse Eigentümlichkeiten in ihrer Wuchsform.

Die Bewegung des Bodens kann von drei verschiedenen Agentien bewirkt werden, erstens vom Wind, zweitens von der Schwerkraft und drittens vom Wasser. Die beweglichen Standorte, die der Wind schafft,

sind die Dünen, und diese gehören natürlich auch nur hieher, solange sie beweglich sind. In den gefestigten Dünen beansprucht der Boden die Pflanzen nicht mehr durch Bewegungskräfte, sie können irgendwelche geschlossene Vegetation, die jenem Klima entspricht, tragen. Durch das Wasser bewegt sind die Kiesbänke der Flüsse, die Alluvialfluren. Die Schwerkraft wirkt bewegend bei Steilhängen, je nach der Gesteinsart, bei verschiedenen Steilheitsgraden, sobald der Reibungswinkel überschritten wird. Es ergibt dies die Geröllhalden. Bei diesen kann das Wasser natürlich mithelfen. Das Schmelzwasser des Schnees oder rieselndes Wasser verändern den Reibungswinkel vollständig; indem schon bei ganz geringen Neigungen Bewegung in die nasse Halde kommt.

Diese Bestände bleiben dauernd offen, da eine Zunahme von Feinerdegehalt verhindert wird durch den Wind, das Wasser oder das Abbröckeln. Dagegen wird neues Rohmaterial zugeführt. Das kann Jahrtausende in gleicher Weise dauern, man kann auch hier von Dauerformationen sprechen. Aber sehr oft verändern sich die Bedingungen, denn das Gleichgewicht ist doch nur ein labiles. Aus diesem oder jenem Grund kann die Bewegung zum Stehen kommen, dann tritt Sukzession ein. Die Wandereinöde ist dann Anfangsverein, der zu stabilen Klimaxvereinen sich wandelt. Diese richten sich natürlich nach der Gegend und nach der Höhenstufe. Unterhalb der Baumgrenze werden sie meistens zu Wäldern.

Die Pflanzen dieser Einöde müssen mit starken Befestigungsorganen ausgerüstet sein, auf die wir bei der Geröllflur näher eingehen werden. Kriechende und horstförmige Pflanzen wiegen vor. Ein fester Horst kann sich der Bewegung des Bodens entgegenstemmen, ein Durchspinnen und Überkriechen den Wurzelort schützen vor dem Weggetragenwerden.

Wanderdünen.

Die Wanderdünen scheinen auf der ganzen Erde ausserordentlich ähnliche Assoziationen zu bilden. Der Standort ist ein trockener, der Salzgehalt ist nur noch in grösster Meeresnähe vorhanden und auch dort beschränkt, er prägt der Vegetation nicht mehr seinen Stempel auf.

Europäische Dünen (Fig. 224—225).

Als Beispiel der europäischen Dünen sei auf die der englischen Lancaster-Küste näher eingetreten. Dem Meere zunächst liegen ganz kleine Dünen, die von *Agropyron junceum* durchspinnen sind. *Arenaria peploides* und *Senecio vulgaris* var. *radiatus*

mischen sich bei, *Carex arenaria* läuft durch den Sand. In Somerset führt MOSS noch andere Pflanzen wie *Glaucium flavum*, *Cakile maritima*, *Atriplex*-Arten als für diese Assoziation charakteristisch auf. Werden die Dünen höher, so wird daraus ein *Ammophiletum arenariae*, die Hauptassoziation der Wanderdünen in Europa und Amerika. Der Wind führt immer neue Sandmassen herzu, so müssen die Pflanzen die Fähigkeit besitzen, die Verschüttung zu ertragen und durch den Sand wieder hinaufzuwachsen. Reich verzweigte, weit ausgedehnte Rhizome spinnen durch den losen Sand, suchen die feuchteren tieferen Partien des sonst sehr trockenen Standortes des losen Sandes auf. Die Dünen wachsen so immer höher hinauf, wenn der sandbindenden Wirkung der *Ammophila* nicht wieder durch das Ausblasen durch stärkeren Wind entgegengewirkt wird. *Ammophila* herrscht unbedingt vor, dazwischen treffen wir auf *Eryngium maritimum*, *Senecio jacobaea*, *Senecio vulgaris*, *Carlina vulgaris*, *Hieracium umbellatum* u. a., ausser dem dominierenden Gras also hauptsächlich Compositen.

In den Dünentälern, wo Sand angehäuft wird, wächst in Massen die für diesen Standort sehr charakteristische *Salix repens*. Diese Pflanze kann sehr gut mit der Aufschüttung weiter wachsen und den Sand ganz durchspinnen. Windwirbel können wieder bis tief hinunter alles blosslegen. Ich sah einen solchen «Aufschluss», eine 5 m hohe, 1 bis 2 m dicke Pyramide ganz aus *Salix repens*-Astgewirre und dazwischen festgehaltenem Sand. In diesen *Saliceta repentis* trifft man unter anderem häufig *Pyrola rotundifolia* var. *maritima*, *Carex arenaria*, *Centaureum vulgare*, *Chlora perfoliata*, *Lotus corniculatus*, hier und da *Parnassia palustris*, *Gentiana baltica*, *Euphorbia paralias*, *E. portlandica* usw.

Amerikanische Dünen (Fig. 227—229).

Von Amerika haben wir die schöne Arbeit von COWLES über die Süßwasser-Dünen des Michigansees, die er uns eingehend auf unserer Reise zeigte. Ungezählte Jahre hat COWLES an den Dünen gearbeitet. Hier ist in erster Linie die Wiege der dynamischen Pflanzengeographie zu suchen, die sich in Amerika der besonderen Pflege erfreut. Nirgends sind die Sukzessionen, die Aufeinanderfolgen verschiedener Vegetation in derselben Lokalität in allen ihren Phasen, von der Besiedlung des neuen Bodens, des Sandstrandes, bis zur Erreichung stabiler Verhältnisse, des Buchen-Ahorn-Klimaxwaldes, so in die Augen springend wie hier. Diese Dünen nehmen am Ostufer des Sees enorme Dimensionen an, sie werden bis zu 200 m hoch. Der rauschende See — man hat immer wieder das Bedürfnis, sich zu über-



Phot. Rübel und A. Uehlinger.

Fig. 224. Dünen im optimalen Stadium bei Palavas bei Montpellier. *Ammophila arenaria* dom, links *Euphorbia paralias*, *Echinophora spinosa*.



Phot. Rübel und A. Uehlinger.

Fig. 225. *Ammophila*-Dünen von Palavas bei Montpellier. Vor der Düne meerseits *Spartina versicolor*.



Phot. Rübel.

Fig. 226. Dünen bei Ain Sefra im grossen Atlas, Algerien.



Phot. Nichols.

Fig. 227. Dünen des Michigansees bei Sawyer, Michigan, über den Buchen-Ahorn-Wald vordringend und ihn verschüttend. Inseln von *Vitis vulpina*, die überlebt.



Phot. Nichols.

Fig. 228. Von Dünen des Michigansees verschütteter Wald bei Dune Park, Indiana. Die Baumkronen der *Tilia americana* leben weiter, da die Äste sich im Sand bewurzeln können.



Phot. Rübel.

Fig. 233. Schutthalde beim Morskie Oko, polnische Tatra. In den Mulden *Athyrietum*, auf den trockenen Wölbungen *Calamagrostidetum*.



Phot. Rübel.

Fig. 234. Polnische Tatra; vorne der Morskie Oko (See), links Czarny Staw Moräne, rechts unsere Schutthalden.

Kalkalpen viel zu finden. Ich erinnere an die prachtvollen Kalkschutthalden unter dem Pilatus Kulm, wo *Thlaspi rotundifolium*, dieses kalkstete Alpelement in Massen gedeiht.

Trisetum distichophyllum, verbandstreu, 1480—3000 m, besonders schön das Durchspinnen des Schuttes zeigend

Papaver alpinum Sendtneri, weiss leuchtend, nur in den Nordalpen, Freiburg, Pilatus, Schwalmis, Urirotstock, Rätikon

Galium helveticum

Hutchinsia alpina

Linaria alpina

Doronicum scorpioides

Viola calcarata

Neben der Schutthalde sehen wir sehr schön gefestigte Partien mit geschlossenem Semperviretum. An anderen Orten kann es in *Caricetum firmae* übergehen.

Thlaspeetum papaveretosum.

In den östlichen Zentralalpen haben wir eine Fazies, die nach dem wunderhübschen gelben rätischen Mohn, *Papaver aurantiacum*, genannt werden kann. Östlich des Inn ist er zu Hause, gerade dort, wo *Thlaspi rotundifolium* fehlt. *Papaver aurantiacum* hat dann ein anderes Gebiet in Savoyen-Wallis, ein drittes in den Karpathen, treu und kalkstet, von 2300—3040 m.

Cerastium latifolium ist immer dabei in den ganzen Zentralalpen.

Saxifraga aphylla

Poa minor

Moehringia ciliata

Hutchinsia alpina

Arabis alpina

Im Osten, mit Arosa-Sassalbo (Puschlav) als Westgrenze, ist die zusammengedrückte kleine *Valeriana supina* dabei. Ich glaubte immer, ich müsste sie im Berninagebiet noch finden können, ich musste sie aber definitiv dem Puschlav zu eigen überlassen.

Petasitetum nivei.

Wo in der subalpinen Stufe noch offene Kalkgeröllhalde ist, wird sie meistens von *Petasites niveus* dominiert, der seine grossen wolligen Blätter ausbreitet. Das in der höheren Stufe charakteristische *Trisetum distichophyllum* geht auch noch hier hinunter.

Valeriana montana, diese häufige Art ersetzt die seltenere alpine *supina*. *Silene inflata alpina*. Während der Typus *inflata* Ubiquist ist, scheint

alpina alpigen zu sein. Ist besonders häufig in den Petasiteten der Unterengadiner Dolomiten, wo sie auch in die obere Papyretumassoziation hinaufsteigt.

Hieracium staticifolium

Carduus defloratus

Tussilago farfara überall wo es frische Erde gibt

Dryopteris Robertiana umsäumt die Geröllhalden.

Alluvialflur, Alluviidesertum.

(Fig. 231—232.)

Dies ist ein in der Regel feuchterer Standort beweglichen Bodens, besonders beweglichen Sandes und Kieses. Es sind dies die Kiesbänke, Kies- und Sandflächen, welche Bäche und Flüsse in ihrem Bett freilassen oder aufschütten. Mineralische Unterlage und Offenheit des Bestandes haben diese Standorte mit Geröll- und Schuttflur gemeinsam. Es bestehen aber doch wesentliche Unterschiede. Sand oder Grobkies von mehr gleichmässiger Grösse herrschen vor, da der feine Grus, der auf Schuttfluren dazwischen liegt, hier ausgewaschen ist. Dann aber ist der Wassergehalt ein anderer. Der Ort kann einen grossen Teil des Jahres trocken, sogar sehr trocken sein, aber zuzeiten ganz unter Wasser stehen, wobei der Sand von den Fluten umgewühlt wird. Aber auch das mittlere Stadium des stark feuchten Untergrundes mit trockener Oberfläche dauert an. Die psammophilen Arten sind natürlich hier zu Hause. Nach der Höhenlage tritt auch hier ein Wechsel der Arten ein. Immerhin werden die Pflanzen verschiedener Höhenstufen sehr gemischt, indem das Wasser die Samen von Alpenpflanzen hinunterschwemmt; sie haben dann auf diesen sekundären Standorten unnatürlich tiefe Artgrenzen.

An einzelnen Orten kann der Teil des Jahres, der keine starke Bewegung der Schottermassen zeigt, lange genug sein, um einjährigen Pflanzen eine rasche kurze Vegetationszeit zu gestatten. Doch bald wird der Sand wieder vom Wasser durchwühlt.

Die Hauptgesellschaft in der Schweiz können wir bezeichnen als

Myricarietum germanicae.

Myricaria germanica ist die dominierende Art von der Ebene bis gegen 2000 m hinauf. Von herangeschwemmten Alpenpflanzen findet man fast stets *Linaria alpina*

Gypsophila repens.

Treu zu der Gesellschaft gehört *Epilobium Fleischeri* mit seinen prachtvollen grossen weinroten Blüten. Dieses ist besonders ein Haupt-

zogene Kulturpflanze bis an die äussersten Grenzen des Ackerbaus bei Tschamut 1730 m.

Linaria vulgaris euvulgaris geht im Getreide auch bis an dessen Grenzen (Scanfs 1720 m). Sie tritt auch hie und da auf Flusskies und lockeren Felsschutt über.

Delphinium consolida in den zentralen Föhrenbezirken im Korn vorherrschend.

Adonis aestivalis treu im Kornfeld, aber fast nur in den Föhrenbezirkstälern.

Camelina microcarpa bestandesfest, aber nur selten, spärlich und vereinzelt auftretend. Gemeinsam mit den Hackkulturen findet man zum Beispiel

Sherardia arvensis häufig in Kornäckern, Weinbergen bis 1520 m gesammelt.

Brassica rapa campestris in Getreide und Hackkultur bis an die obere Grenze.

Thlaspi arvense in Getreide und Hackkultur bis an die obere Grenze, *Brassica rapa* 1800 m, *Thlaspi arvense* 1850 m, beide ruderal noch höher.

Olitoria, Hackkulturen.

Es ist dies eine Zusammenfassung der Kulturen, bei denen im Laufe der Vegetationszeit mit der Hacke durchgearbeitet wird. Es sind also die Kartoffeln und anderen Gemüse. Die Gemüse werden oft nicht nur gedüngt und gehackt, sondern auch gewässert, es können feuchtigkeitsliebende Arten mit auftreten. Die Düngung ist meist ziemlich stark.

Chenopodium polyspermi.

Man kann eine solche Assoziation nach dem häufigen *Chenopodium polyspermum* benennen.

Panicum crus galli bestandeshold geht in den tieferen Lagen in Mais-, Kartoffel- und Gemüsefelder.

Mercurialis annua auch in tieferen Lagen in Kartoffel- und Gemüsefeldern ist im Rheintal, Prättigau, Puschlav eingebürgert.

Euphorbia peplus auch nur tiefe Lagen.

Amaranthus ascendens Ch

Amaranthus retroflexus

Polygonum persicaria geht ausser in Hackkulturen auch auf feuchte, stickstoffreiche Düngerhaufen, Ablaufgräben.

Erucastrum Pollichii Ch sandig lehmige Hackäcker, auch ruderal.

Setaria viridis und *glauca* häufig in Hackkultur und Getreide, *viridis* auf Brachen oft Massenvegetation bildend im Unterengadin bis 1600 m; *glauca* vorzugsweise auf Hackkulturen, aber auch in Mais-, Getreide-, Flachsäckern, besonders auf leichten sandigen Böden.

Diese Andeutungen mögen genügen, genauere Zusammenstellungen sind noch keine veröffentlicht.

Ruderalia.

Eine ganz verwandte Einöde bilden die Ruderalschutthaufen, bei denen auch häufige Bewegung zum offenen Standort kommt. Da ist nun nicht eine gleichmässige alte Behandlung. Hier kommt dem Zufall des Hergeschleppens der grösste Einfluss zu. Ich will auch keine Gesellschaften zu formen versuchen.

Immerhin sei darauf hingewiesen, dass Chenopodien stets eine grosse Rolle spielen.

Auf solchen Schutthorten finden viele Pflanzenarten ihre höchsten Fundorte, da die Ökologie der Schuttstelle mit der Höhe sehr wenig wechselt. Allerdings sind auch viele dieser Fundstellen vorübergehender Natur, eine Ebenenpflanze vermag wohl einmal hoch oben aufzugehen, aber nicht sich zu halten.

Petrideserta, Gesteinsfluren.

Unter Petrideserta, Gesteinsfluren, verstehen wir auf Felsen und Blöcken wachsende Pflanzengesellschaften, die imstande sind, Fels dauernd zu besiedeln und die in ihrem Bau und ihrer Verbreitung eine deutliche Abhängigkeit vom Felsen als Unterlage erkennen lassen.

Diese Gesellschaften sind edaphisch bedingt. Solche edaphische Einöden können in jedem Klima vorkommen, denn überall kann die Unterlage so ungünstig sein, dass die Vegetation eine offene bleibt, bis der Boden sich durch atmosphärische Einwirkungen und topographische Veränderungen in einen günstigeren Standort verwandelt hat, der den klimatischen Schlussverein zu tragen vermag. Hier haben wir es mit dem ungenügend aufgeschlossenen Boden, dem Fels, zu tun. Und zwar bezieht es sich auf den Fels humider Klimate, denn im ariden Gebiet ist die klimatische Faktorengruppe so massgebend, dass alles zu den Siccideserten gehört und die Art der Unterlage erst bei den Unterabteilungen berücksichtigt worden ist.

Der Fels bietet noch verschiedene Standorte entsprechend der beginnenden Aufschliessung, also je nachdem schon einiger Detritus am Wuchsort vorhanden ist oder noch gar keiner. Danach können wir zwei grosse Gruppen von Petrophytengesellschaften unterscheiden. Wo wir Detritus in Spalten oder auf der Oberfläche haben, wachsen Chomophyten, ihre Gesellschaften wollen wir Rupideserta oder Felsfluren nennen. Die Vegetation, die direkt auf der unaufgeschlossenen Unterlage wächst, besteht aus Lithophyten, wir nennen sie Saxideserta, Stein- und Holzflur.

24. Rupideserta, Felsfluren.

Unter Felsfluren, Rupideserta, verstehen wir die Chomophytenvegetation der Felsen; die Vegetation, die auf Detritus, also angehäufter Erde, auf dem Fels oder in Felsspalten angewiesen ist und eine deutliche Abhängigkeit vom Felsstandort zeigt.

Die benötigte Erde kann sich als kleines Häufchen auf den Felsen oder als Füllung in Spalten befinden. Wird der angehäuften Detritus zu mächtig, so tritt der Felseinfluss zurück, es bildet sich Wiesen- und Waldvegetation. Da drängt sich sogleich die Frage auf, wie gross darf die Spalte sein, um noch oder nicht mehr zum Felsstandort zu gehören. Denn es ist klar, dass mit Erweiterung der Spalten, der Klüfte, mit dem Zerfall grosser Blöcke in kleinere, nach und nach dazwischen Standorte entstehen, deren Bewachung kein deutliches Verhältnis mehr zum Felsstandort hat. Schon in relativ engen Spalten vermögen Bäume zu keimen, ich erinnere an den oft beschriebenen Felsenarvenwald und viele andere Wälder in Blockgebieten. Dies war der Grund, dass wir (BROCKMANN und RÜBEL in der Einteilung der Pflanzengesellschaften 1912) auf eine eigene Formationsgruppe verzichtet hatten. Es gibt aber doch eine Reihe Oberflächen- und Spaltenpflanzen, die eine deutliche Abhängigkeit vom Felsstandort zeigen und die eigene Gesellschaften bilden, Gesteinsfluren aus Chomophyten. Die Autökologie der Chomophyten haben OETTLI *) und WETTER **) eingehend studiert, ersterer in Kalksteinen, letzterer in Urgesteinen. OSTENFELD auf den Färöern und SMITH in Schottlands arktisch-alpiner Vegetation haben Chomophytengesellschaften besprochen, wobei sehr deutlich die

*) MAX OETTLI: Beiträge zur Ökologie der Felsfluren. Untersuchungen aus den Curfirsten und dem Säntisgebiet. Bot. Exk. und pfl.-geo. Stud. Schweiz, hsg. C. Schröter 3. und Jb. St. Gall. Natw. Ges. 1903.

**) ERNST WETTER: Ökologie der Felsflora kalkarmer Gesteine. Jb. St. Gall. Natw. Ges. 55, 1918.

Schwierigkeit der Abgrenzung gegen die Wiesen zum Ausdruck kommt, d. h. die erwähnte Interrelation von Spaltengrösse und Felsabhängigkeit.

Zwei verschiedene Standorte bieten sich den Felspflanzen, einerseits Detritusanhäufungen auf dem Fels, auf Absätzen usw., andererseits in den Spalten. Diesen zwei Standorten entsprechend unterscheidet man nach OETTLI Exochomophyten oder Oberflächenpflanzen und Chasmochomophyten oder kurz Chasmophyten (SCHIMPER), Spaltenpflanzen.

Die oberflächliche Erde wird leicht ausgetrocknet, besonders in sonnigen Lagen, da die Sonnenwirkung durch den Fels noch verschärft wird. Es sind also xerische Standorte und deren Bewohner Xerophyten. In den Spalten verhält es sich wesentlich anders. Regen, der über Felsen rieselt, sammelt sich in den Spalten, durchtränkt dort den Detritus gründlich. Die Verdunstung ist in den Spalten, besonders in den engen, gering, da der Windeinfluss grossenteils ausgeschaltet ist und die Oberfläche, die in Betracht kommt, eine kleine ist. OETTLI fand die Erdschichten der Spalten schon in einer Tiefe von weniger als 10 cm immer feucht. Auf einem ganz isolierten Felsblock beobachtete er vier Stunden nach einem kleinen Regenfall immer noch Wasser, das durch Spalten herabrieselte. Der Humusgehalt der Spalten ist meist ein grosser. Unbewohnte Spalten können sich mit mineralischem Feinschutt füllen, die bewohnten aber enthalten Bestandteile von Pflanzen, die zu Humus geworden sind. Besonders reich an Humus sind die von Tieren bewohnten Spalten und dies ist die Regel. OETTLI fand bis sehr hoch hinauf (2500 m) eine reiche Fauna von Regenwürmern, Ameisen usw. Die Detritusanalyse ergab in ameisenbewohnter Spalte 25 % Humus, in regenwurm bewohnter sogar 50 % Humus. Infolge dieser Verhältnisse brauchen die Pflanzen nicht besonders xerisch angepasst zu sein, viele sind es dennoch, und es dürfte dies eher wegen der Überdauerung sein; Fels ist ein Standort, der die Extreme fördert, also auch das tiefe Gefrieren.

Die chemische Beschaffenheit des Untergrundes hat bei der Felsflur, wo die Pflanzen im allgemeinen in intimeren Kontakt mit dem mineralischen Untergrund kommen, eine grosse Bedeutung, man muss nach dem Kalkgehalt Assoziationen unterscheiden.

Das allgemeine Klima hat bei dieser stark edaphisch beeinflussten Vegetation nicht so überwiegende Bedeutung. Nach den klimatischen Höhenstufen wechseln die Felspflanzen, jedoch nicht so scharf und typisch wie andere Gesellschaften. Auf Fels können hochalpine Arten ziemlich tief herabsteigen, besonders in Nordlage, andere hinaufsteigen.

Dies gilt jedoch nur in gewissem Masse. Im ganzen haben wir doch Höhenglieder zu unterscheiden.

Lokalklimatisch können grosse Unterschiede entstehen. Die Temperaturen am Felsen wechseln nach der Exposition ungeheuer. WETTER mass an einer Granitplatte auf der Nordseite 10,8°, auf der Südseite 31,2°. In einem geschützten Südwinkel fand er 21,4°, ganz nahe dabei, aber etwas freier 17° und auf dem Stein 11,4°. An den Felsen finden sich von Tag zu Nacht Temperaturdifferenzen von 40—60°. In die Wurzelerde dringen die Differenzen aber nur sehr geschwächt ein und besonders verhalten sich die Spalten sehr ausgleichend.

Unter Keimlingen entsteht an Felsen ein starker Wettbewerb, die möglichen Stellen werden meist alle besiedelt. Im Kampfe werden die bestangepassten Sieger, die anderen gehen wieder zugrunde. Nach und nach stellt sich an der Felswand ein Gleichgewicht ein, indem die guten Chomophyten alle besiedelbaren Plätze einnehmen. Unter gleichstarken Wettbewerbern kommt es natürlich auf den historischen Faktor, auf die erste Besitzergreifung an.

Felsfluren kommen naturgemäss überall vor, ausser wo das Land schon ganz reife Formen aufweist. Felsflurgebiete sind also Erosionsgebiete, die gesamten Gebirge, und auch Erosionstäler, Hänge im Unterland. In tiefen Lagen der gemässigten Zone ist auch dort, wo nackter Fels vortritt, die Wuchskraft zur Überwucherung eine grosse, wenn nicht die Steilheit das Überwachsen verhindert. In alpinen Lagen hingegen finden wir weitverbreitet recht stabile Rupideserten.

Da in vielen Monographien die Felsfluren, die dem Studium besondere Schwierigkeiten entgegensetzen, hauptsächlich durch ihre mosaikartige Mischung mit reiferen Stadien, die zur Wiesen- und Waldvegetation gehören, sehr wenig eingehend behandelt wurden, sind wir soziologisch noch wenig orientiert. Immerhin lassen sich einige Assoziationen ganz hübsch herauschälen. Einige Beispiele aus den Schweizer Alpen sollen dies deutlich machen.

Potentilla caulescentis, Kalkfelsflur.

Die Kalkfelsflur unserer Alpen dürfte in erster Linie nach den Höhenstufen in zwei Assoziationen geschieden werden. Die eine bekleidet die Felsen der montan-subalpinen Stufe und reicht teilweise noch in die eualpine hinein. Eine der charakteristischsten Pflanzen, nach der man die Assoziation bezeichnen kann, ist *Potentilla caulescens*. In der hochalpinen Stufe folgt eine Vegetation, die am besten nach der *Androsace helvetica* zu benennen ist.

Potentilletum caulescentis. (Fig. 235.)

Potentilla caulescens wächst als meist grosse Pflanze mit schönem weissen Blütenflor aus den Felsspalten hervor. Sie ist eine kalkstete, häufige Felsenpflanze und infolge dieser Stenözie geeignet, der Gesellschaft den Namen zu geben, wie es als erster BRAUN geschrieben hat. Bei OETTLI wurde die Gesellschaft nach *Globularia cordifolia* und bei LÜDI nach *Kernera saxatilis* benannt. Beides sind gute Kalkfelsenkonstante und recht charakteristisch, gehen jedoch auf Geröll über, so dass sie nicht ganz als bestandestreu bezeichnet werden können.

Da wie gesagt in der Literatur der Felsstandort soziologisch meist noch nicht scharf gefasst wurde, finden wir lange allgemeine Listen, in denen die Pflanzen des Felsens mit denen der mosaikartig eingestreuten Wiesenfragmente, Schuttflur- und Waldfragmente gemischt aufgezählt werden. Zur Veranschaulichung der Höhenamplitude der Gesellschaft seien drei Beispiele mitgeteilt aus 450 m, 800 m und 2000 m Höhe.

BRAUN (gefl. schriftl. Mitt.) gibt als Aufnahmen aus der montanen Stufe folgende Listen:

Potentilletum caulescentis	Potentilletum caulescentis
an der Südseite des Kunkelpasses ob Tamins 800 m, Kalkfelsritzen in S-Exposition, trocken	im Gäs bei Weesen 450 m, Kalkfelsritzen, NE-Exposition, etwas schattig trocken
<i>Potentilla caulescens</i>	<i>Potentilla caulescens</i>
<i>Asplenium rutamuraria</i>	<i>Asplenium rutamuraria</i>
<i>Asplenium trichomanes</i>	<i>Sesleria coerulea</i>
<i>Carex humilis</i>	<i>Lasiagrostis calamagrostis</i>
<i>Lilium croceum</i>	<i>Kernera saxatilis</i>
<i>Sedum album</i>	<i>Arabis alpina</i>
<i>Saxifraga aizoon</i>	<i>Saxifraga aizoon</i>
<i>Amelanchier ovalis</i>	<i>Globularia cordifolia</i>
<i>Laserpitium siler</i>	<i>Euphrasia salisburgensis</i>
<i>Leontodon incanus</i>	<i>Valeriana tripleris</i>
<i>Hieracium humile</i>	<i>Hieracium amplexicaule</i> .

Mit grösserer Höhe wechselt die Liste noch nicht wesentlich. Beispiel aus meiner Bernina: Kalkfelsen der Crasta da Staz bei Pontresina 2000—2020 m, S-Exposition

<i>Asplenium ruta muraria</i>	<i>Saxifraga aizoon</i>
<i>Sesleria coerulea flavescens</i>	<i>Potentilla caulescens</i>
<i>Poa nemoralis</i>	<i>Cotoneaster integerrima</i>

Festuca ovina duriuscula
Carex ornithopoda
Cerastium arvense strictum
Kernera saxatilis

Sedum dasyphyllum

Valeriana tripteris
Campanula cochleariifolia
Leontodon incanus
Hieracium amplexicaule Berardianum
Hieracium humile lacerum.

In ähnlicher Zusammensetzung geht die Assoziation durch die Kalkgebiete St. Gallens, Graubündens. Im Puschlav fehlt *Potentilla caulescens* selbst. In Nordbünden und im Unterengadin gehört das seltene *Heliosperma quadrifidum* in die Gesellschaft. Bestandeshold ist darin in den nördlichen Kalkalpen die allseitig beliebte *Primula auricula*. *Crepis Jacquinii raetica* ist eine kalkstete Pflanze der Felsen und des Felsschuttes in den zentralen und den nordöstlichen Zentralalpen.

Aus dem Berner Oberland kennen wir die Gesellschaft besser durch LÜDI. Er nennt sie Kerneretum, da *Potentilla caulescens* in jenem Gebiete nicht vorkommt. Im übrigen ist aber die Verwandtschaft zu den ostschweizerischen Vorkommen eine ganz enge. Als Charakteristische erster Ordnung führt er auf:

Kernera saxatilis
Saxifraga caesia
Cotoneaster tomentosa
Rhamnus pumila

Seseli libanotis
Laserpitium siler
Hieracium bupleuroides
Hieracium humile

in den Ch₂ führt er auch solche auf, die auf kalkarmen Fels gehen oder in das Androsacetum aufsteigen, sowie auch einige Schuttfuren besiedelnde Arten:

29 Arten

Cystopteris fragilis
Asplenium ruta muraria
Asplenium trichomanes
Asplenium viride
Melica ciliata
Festuca ovina glauca
Anthericum liliago
Allium sphaerocephalum
Polygonatum officinale
Dianthus silvester
Saponaria ocymoides
Sedum album
Sedum dasyphyllum
Sempervivum montanum
Sempervivum tectorum

Saxifraga aizoon
Cotoneaster integerrima
Amelanchier ovalis
Athamantha cretensis
Primula auricula
Teucrium montanum
Satureia calamintha
Veronica fruticulosa
Veronica fruticans
Euphrasia salisburgensis
Globularia cordifolia
Campanula rotundifolia
Hieracium villosum-Gruppe
Hieracium amplexicaule

Die Assoziation zeichnet sich schon ordentlich ab, aber klar herausgearbeitet resp. genügend beobachtet ist sie noch nicht.

Androsacetum helveticae. (Fig. 237.)

In der alpin-nivalen Stufe sind die Kalkfelsen von einer Gesellschaft bewachsen, die man nach der dafür sehr charakteristischen *Androsace helvetica* benennen kann. In schmalen Spalten vermag sich diese Art zu verankern und aussen den Fels mit einem sehr kompakten Halbkugelpolster zu überkleiden, das zur Blütezeit ganz mit weissen Sternen übersät ist, die nicht vorragen, sondern die Oberfläche der Halbkugel bilden. Sehr typisch ist auch die konstante *Draba tomentosa*. Hier hinein gehört die von BRAUN neu beschriebene endemische *Draba ladina* in den Dolomittfelsenritzen des Unterengadins, seltener auf Schutt von 2600—3040 m.

Zu den Verbandscharakterarten gehört *Festuca alpina*. Sodann kommen in den Aufnahmen unter 2600 m noch viele der unter *Potentilletum caulescentis* genannten Arten vor.

Im Berner Oberland gedeiht dieselbe Assoziation, denn LÜDI nennt als Ch₁ *Androsace helvetica*

Draba tomentosa

Festuca alpina

Draba carinthiaca

Arabis pumila

Saxifraga muscoides

Die Arten mit grosser Vertikalverbreitung bringen eine Verbindung mit dem *Potentilletum*.

Urgesteinsflur *Androsacion multiflorae*
oder *Primulion hirsutae*.

Auch die Silikattfelsvegetation dürfte am ehesten nach der Höhenglage in zwei Gesellschaften geteilt werden. Aber mehr noch als bei den Kalkfelsgesellschaften gehen die Höhenglieder in einander über. Viele Arten können von oben bis unten gedeihen. Da die Unterschiede nicht so gross sind, wurden die Höhenglieder als Subassoziationsarten unter eine Assoziation *Primuletum* gefasst. BRAUN glaubt, es seien genügend Differentialarten vorhanden, um zwei ganze Assoziationen daraus zu machen. Ich hatte seinerzeit in der Berninaarbeit sogar 3 nach den drei Stufen, wobei aber die Listen der alpinen und der nivalen Flur sehr viel übereinstimmendes hatten.

Auf Urgestein findet man viel häufiger Übergänge vom Fels zu den Wiesen, daher sind in den älteren Arbeiten immer viele Wiesen-

arten mitzitiert in den Aufnahmen. Allerlei Moosrasen dienen als Keimbett für Phanerogamen, z. B. für *Silene excapa*-Polster, diese wiederum als Keimbett für weitere Pflanzen, die schon zu den Wiesentypen gehören. Diese azidiphilen Detritusanhäufungen in den kleinen Felsvertiefungen zeigen von Anfang an sehr ähnliche Bedingungen mit Rasentypen, so dass die Verwandtschaft nahe geht und die Trennung oft schwierig wird. *Carex curvula* kann selber schon in Felsspalten, auf Humus- und Schuttanhäufungen des Primulion sich ansiedeln, auf Ab-sätzen und Bändern schafft es direkt ein *Curvuletum*.

Asplenietum septentrionalis.

Asplenium septentrionale ist recht konstant und fest in den Zentralalpen von 250—2500 m.

Saxifraga cotyledon hängt aus den Spalten seine prachtvollen riesigen Sträusse heraus, besonders in insubrisch Bünden und Tessin, nordseits noch am Bristen in Uri und im Grimselgebiet 2100 bis 2615 m.

Asplenium trichomanes konstant, aber auf Kalk ebenso

Asplenium viride

Festuca varia

Woodsia alpina selten

Erigeron glandulosus nicht häufig

Primula hirsuta überall, diese drei mit *Saxifraga cotyledon* in die höhere Assoziation oft übergehend.

Sempervivum tectorum

Sempervivum arachnoideum

Sedum annuum

Sedum dasyphyllum, auch auf Kalk

Saxifraga aizoon

Saxifraga aspera elongata

Bupleurum stellatum, Übergang zum *Sempervivretum*

Phyteuma Scheuchzeri zentral- und südalpin

Androsacetum multiflorae (Fig. 238—239).

Am reichsten und typischsten sind die Felsen der südlichen Alpen. Dort sind die charakteristischen

Androsace multiflora in Tessin, Südbünden, fehlt aber schon Bernina, Puschlav, Lauterbrunnen, Unterengadin

Phyteuma carestiae in Graubünden und noch im Bernina, Zentral- und Südalpen 1900—3100 m

Phyteuma humile im Wallis

Potentilla grammopetala in Tessin und Misox

Weiter verbreitet sind die schon unter dem Asplenietum genannten *Saxifraga cotyledon*, *Woodsia alpina*, *Erigeron glandulosus* und besonders *Primula hirsuta*

Silene exscapa, aber auch in Wiesen

Draba dubia

Artemisia Genipi

Artemisia laxa

In der ganzen Gesellschaft ist in den Vorkommnissen wenig Zusammenhang. Die einzelnen Felswände zeigen recht verschiedene Listen. Der historische Faktor spielt hier in seiner lokalsten Bedeutung eine sehr grosse Rolle. Er trifft die Auswahl, insofern einzelne Arten nicht nur den ganzen Alpenteil, sondern vielleicht nur die Gegend nicht erreicht haben, und dann noch weitergehend im ganz kleinen: Wer zuerst den einzelnen Fels erreicht, besetzt die Plätze und hält sie als *Beatus possidens*. Ein Eindringen in besetzte Felsstandorte ist schwierig, ausser auf Polsterpflanzen, die man direkt als Keimbett benutzen kann, um dann treulos den Wirt abzutöten.

25. Saxideserta, Stein- und Holzflur.

Unter Saxideserta, Stein- und Holzflur, verstehen wir die Lithophytenvegetation der Felsen und des Holzes (besonders Rinde); Vegetation, die direkt auf der unaufgeschlossenen Unterlage wächst und teils selber aufschliesst.

Lithophyten nannte SCHIMPER die Felshafter, diese Steinpflanzen, die nicht auf Detritus angewiesen sind, sondern am Stein selbst haften und in ihn eindringen können. Es gehören noch keine Blütenpflanzen dazu. Wir haben es mit Algen, Flechten und Moosen zu tun. Bei letzteren finden wir deutliche Übergänge zu den Chomophyten.

Zu dieser Formationsgruppe müssen wir aber auch die Gesellschaften auf Holz zählen. Die Holz-, besonders Baumrindengesellschaften sind mit den Steingesellschaften nahe verwandt, teils identisch. Es sind meist die kalkmeidenden Arten, die auf Holz gehen, aber auch indifferente und selbst etwas kalkholde Arten wie *Trentepohlia aurea*, *Neckera crispa*, *Anomodon viticulosus*. GAMS*), der uns damit bekannt macht, sagt (S. 343):

*) HELMUT GAMS: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Ein Beitrag zur Begriffserklärung und Methodik der Biocoenologie. Vierteljahrsschrift Nat. Ges. Zürich. 63 1918.

Jonaspis suaveolens-Assoziation

mit 10 Charakterarten. Vorherrschend

<i>Jonaspis suaveolens</i>	<i>Staurothele clopimoides</i>	<i>Scapania dentata</i>
Flechte		<i>Scapania subalpina</i>
<i>Aspicilia aquatica</i>	<i>Staurothele clopima</i>	<i>Scapania undulata</i>
<i>Aspicilia ceracea</i>	<i>Staurothele fissata</i>	<i>aquataeformis</i>
<i>Thelidium aeneovinosum</i>	<i>Verrucaria hydrela</i>	
	<i>Verrucaria chlorotica</i>	

Dieselbe Gesellschaft ist durch ARNOLD aus dem Tirol bekannt.

Nitrophile Flechtengesellschaften.

Eine interessante Gesellschaft finden wir noch häufig auf den Kulmflächen, die von dem besprochenen normalen Typus abweichen. (FREY 1923, S. 308): «Sehr oft reicht das Gyrophoretum nicht bis zu oberst auf die Kulmfläche; diese ist oft der Sitzplatz der Alpendohlen oder der Murmeltiere und deshalb von einer Gesellschaft nitrophiler Flechten bewohnt, es ist das

Ramalinetum strepsilis.

Zum Beispiel umschliessen 2 m² Gyrophoretum ein Ramalinetum von 15 dm² Fläche. Bernina Giuf 2350 m Gneis

- 4 *Ramalina strepsilis*
- 4 *Physcia tribacea*
- 2 *Xanthoria candelaria*
- 1 *Placodium chrysoleucum*
- 1 *Placodium melanophthalmum*
- 1 *Candelariella vitellina*

am Rand {
Alectoria jubata
Alectoria bicolor
Aspicilia cinerea.

«In der Umgebung der Berninapasshöhe tragen sehr viele Gneisrundhöcker zu oberst diesen Verein. Überall sind es immer nur etwa 10—50 dm², die mit dieser nitrophilen Gesellschaft bedeckt sind. Der Deckungsgrad kann sehr schwanken. Die 2 *Placodien* bedecken oft mehr als die Hälfte, *Ramalina* fehlt oft ganz.»

Die gleiche Gesellschaft fand FREY am Aletschgletscher und am Simplon. «Im Grimselgebiet ist *Ramalina strepsilis* nicht häufig, dagegen sind die *Placodien* und dazu noch *Acarospora fuscata* Konstante; wir haben es hier vielleicht mit zwei deutlich verschiedenen regionalen Fazies zu tun.»

Dem Ramalinetum nahestehend, beschreibt FREY ein

Rinodinetum oreinae

von weniger nitrophilen Flechten, «die überall an ziemlich sonnig exponierten Stirnflächen und überhängenden Flächen auftritt, welche sich am Rand von stark gedüngten Matten in der montan-subalpinen Stufe befinden und auch dort, wo häufig Weidetiere anstehen.» «Ob wir die Aufnahmen z. B. bei Zernetz 1500 m (Unterengadin) oder in Guttannen 1060 m (Haslital) berücksichtigen, die Liste ist immer dieselbe.

Rinodina oreina

Placodium chrysoleucum

Placodium melanophthalmum

Placodium saxicolum

Caloplaca elegans

Candelariella cerinella

Candelariella vitellina

Physcia caesia

Physcia ascendens

Lecanora atra

Gyrophora hirsuta.

«Reihenfolge nach ungefährrer Konstanz und Dominanz, der Dekungsgrad der Arten kann allerdings stark wechseln.»

«Es ist sehr interessant, dass die Listen dieser zwei Assoziations-typen fast ganz mit denjenigen von SERNANDER (1912, S. 825) übereinstimmen; auch HAYRÉN (1914, S. 92) beschreibt eine ähnliche Vegetation der Vogelsitzplätze in Süd-Finnland.»

Auf Kalk. Sonnige Kalkfelsen montan, subalpin und alpin zeigen das weisse

Toninietum candidae.

Zur charakteristischen konstanten Krustenflechte *Toninia candida* kommen *Toninia coeruleonigricans* die Gallertflechten:

Collema polycarpon

Collema multifidum

Collema Laureri

die Plattenflechten:

Placodium Lamarckii

Placodium gypsaceum.

An feuchten schattigen kalkhaltigen Standorten kommt vor das

Gyalectetum cupularis.

GAMS gibt für sein Wallisergebiet eine schöne ausführliche Übersicht über diese Gesellschaften auf Stein wie auf Holz in Form des folgenden Assoziationsschlüssels:

A Epipetria. Auf Gestein (einzelne Vereine auch auf Sand und Holz übergehend)

I nitrophob

1 oxyphil

a ungeschützte Zenit- und Wandflächen

α kolline bis Fichtenstufe

Pionierverein von *Aspicilia cinerea*, *Rhizocarpon*arten und *Parmelia prolixa*

Grimmietum commutatae und *Parmelietum mollusculae*

β subalpin-alpin

Rhizocarpetum alpicolae und *Biatorelletum testudineae* und *cinereae*

Gyrophorion «die beste Verkörperung des arktisch-alpinen Hochgebirgsklimas»

b Geschützte Felsflächen

α reine, von Waldklima unabhängige Felsgesellschaften

x ombrophob

Staubflechtengesellschaften *Leprarion*

y nicht ombrophob

Pertusarietum corallinae. *Trentepohlietum iolithi*

β im Waldesschatten, zum Teil auch auf Borke

Blindietum, *Andreaeeta* usw.

Gallertalgen und *Diatomeenschleime*

Grimmietum elatioris

an Gestein und an Laubbäumen. *Leucodontetum sciuiroidis*

an Gestein und Nadelbäumen. *Pterigynandretum filiformis*

2 neutrophil bis basiphil

a neutrophil, auch auf Kalk und Holz

α an berieselten Felsflächen

Dermatocarpetum

nicht berieselt

Neckeraceae-*Anomodontetum* usw.

Thamnetum und *Campylosteletum*

b reine Kalkgesellschaften, inkl. Endopetria

α Epipetria

Grimmietum orbicularis Allorge

Höhlenwandgesellschaften

β Endopetria

Endogloeocapseta

Endoverrucariaceta

II nitrophil

1 vorwiegend epipetrische Nitrophytien

a kristalline Unterlage bevorzugend

α Sitzplätze der Alpendohlen und Murmeltiere

Ramalinetum strepsilis

(β Balmflächen und Sickerwasserstreifen)

b kalkhaltige Unterlagen bevorzugend

Placodietum saxicolae

Caloplacetum callopismatis

Caloplacetum elegantis

2 auf Gestein, Sand, Vegetabilien, Knochen

Porphyridietum cruenti

B Epixylia. Auf Borke, Holz usw.

I nicht nitrophile Epixylien

1 ombrophobe

Galicietum

2 nicht ombrophobe

a an hohen Grundwasserstand gebunden

Rinden-Amblystegieta

Pylaisietum

b vom Grundwasserstand unabhängig

α an lebenden Stämmen

Graphidinetum und Orthotrichetum leiocarp

Letharietum vulpinae, Parmelietum aspidotae

Parmelietum physodis und furfuraceae

Usneeta und Alectorieta

β auf absterbendem und totem Holz

Parmeliopseta

II nitrophile Epixylien

1 auf freistehenden Bäumen der Ebene und der heissen Hänge

Xanthorietum parietinae

2 in höheren Stufen

a im Föhren- und Fichtengebiet

Xanthorietum fallacis

b im Lärchen-Arvengebiet

Xanthorietum candelariae.

Speziell für die Baumrindengesellschaften sei die Zusammenstellung von OCHSNER *) genannt (S. 47):

Überblick der Ephiphytengesellschaften der Schweiz.

Verband	Assoziation
Schizogonion cruenti	{ Pleurococcetum vulgaris Schizogonietum crenulatae Trentepohlietum abietinae
Graphidion scriptae	Graphidetum scriptae
Lecanorion subfuscae	{ Lecanoretum subfuscae Phlyctidetum argenae
Xantorion parietinae	{ Physcietum ascendentis Parmelietum acetabulae
Cetrarion pinastri	{ Parmeliopsidetum ambiguae Cetrarietum pinastri
Lobarion pulmonariae	Lobarietum pulmonariae
Usneion barbatae	{ Parmelietum furfuraceae Usneetum barbatae Letharietum vulpinae
Syntrichion levipilae	{ Syntrichietum levipilae Orthotrichetum pallentis
Drepanion cupressiformis	{ Ulothetum crispae Drepanietum filiformis Fabronietum pusillae.

Ganz ähnlich verhalten sich die Saxideserten anderer Gebirge, von denen die Liste von MOTYKA **) aus der Tatra zitiert sei:

*) FRITZ OCHSNER: Studien über die Epiphyten-Vegetation der Schweiz. Jahrbuch der St. Gall. Naturw. Ges. 1927, Bd. 63, St. Gallen 1928.

**) J. MOTYKA: Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges, VI. Teil. Studien über epilithische Flechtengesellschaften. Bull. Acad. Polon. des Sc. et des Lettr. Série B. Cracovie 1926.

Schema der Verteilung der epilithischen Flechtenassoziationen
über der oberen Waldgrenze in der Tatra (alpine Stufe).

(— bedeutet das Fehlen eines entsprechenden Standortes, 0 das Fehlen der
Assoziation, trotzdem ein günstiger Standort vorhanden war.)

Eigenschaften des Standortes	Granit-u. Quarz- felsen	Mergelschiefer	Kalk	Dolomit
Kulmflächen mit Vogelsitzplätzen	Ramalina strep- silis Ass.	—	Physcia caesia-Ass.	Physcia caesia-Ass.
Kulmflächen ohne Vogelsitzplätze	Gyrophora cylin- drica, Cetraria normoerica Ass.	—	0	—
Trockene Neigungs- flächen in S-, E-, W-Exp.	Lecanora cine- rea Ass.	Rhizocarpon concentricum Ass.	0	—
Feuchte oder stark beschattete Nei- gungsflächen in N-Expos.	Pertusaria coral- lina Ass.	—	Verrucaria calciseda Subass.	Moosreiche Ass.
Trockene Stirnflä- chen E-, S-, W- Expos.	Biatorella testu- dinea Ass.	—	Lecanora Lamarckii Ass.	0
Stirnflächen in N- und W-Exp.	Lecidea grisea- atra Subass.	—	Verrucaria calciseda Subass.	—
Trockene Grotten- flächen	Acarospora oxy- tona-Lecanora sordida Ass.	(Lecanora Reu- teri Ass.)	Lecanora Reuteri Ass.	0
Grotten- und Fuss- flächen mit Vogel- sitzflächen	Ramalina strep- silis Ass.	Caloplaca elegans Ass.	Caloplaca elegans Ass.	Caloplaca elegans Ass.
Spät ausapernde Standorte	Rhizocarpon al- picola Ass.	—	—	—
Von fließendem Wasser gespülte Standorte	Verrucaria hy- drela-Stauro- thele clopima Ass.	—	—	Thelidium aenovino- sum Ass. (in der Waldstufe)
Von sickerndem Wasser gespülte Standorte	Gyrophora de- pressa Ass.	—	Algenreiche Ass.	Algenreiche Ass.
Unterhalb der Vo- gelsitzplätze lie- gende vom Regen befeuchtete Standorte	Alectorialanes- tris Ass.	—	Caloplaca murorum Ass.	0

Ausführlich werden wir noch über ähnliche Gesellschaften hören
in DU RIETZ' kommender Jungfrun-Monographie.

Algengesellschaften, Algetalia.

Auf dem scheinbar nackten Felsen findet man Bodenbakterien, Spaltpilze, welche die Fähigkeit haben, kohlensauren Kalk aus den Felsen herauszulösen und die Kohlensäure davon zum Aufbau von Kohlenhydraten zu benützen (WINOGRADSKI, DÜGGELI). Sie greifen die Felsen also direkt an. Auch einzelne Algen können in den Felsen eindringen. Im übrigen überziehen sie die Felsen und können das Wasser in einer Gallerthülle festhalten. Auch einzelne Flechten können in den Fels eindringen. Das sind also die Bausteine für diese merkwürdige Vegetation.

Die soziologischen Studien dieser Gesellschaften begannen 1912/14. Eingehende Studien über die in Betracht kommende Vegetation verdanken wir ALWIN SCHADE *) 1912, die er an den Felswänden der sächsischen Schweiz gemacht hat. Darauf hat SCHORLER 1914 die Algenvegetation an den Felswänden des Elbsandsteingebirges studiert und DIELS 1914 diejenige der Südtiroler Dolomitriffe.

Die Physiognomie der Felsen ist eine durchaus öde, mag das Klima auch günstig sein, die Ungunst des Wuchsortes ist so hochgradig, dass er als Einöde zu bezeichnen ist, auch wenn die einzige Pflanzenschicht, die vorkommt, sozusagen geschlossen ist. DIELS betont aber, dass die senkrechten Dolomitwände Oberflächenteile besitzen, die ohne jegliche Vegetation sind.

DIELS beschreibt sehr eingehend das Lokalklima dieser Steinpflanzen. Bei Besonnung erwärmt sich der Luftmantel viel schneller als die allgemeine Luftschicht, nur schon in 25 cm Entfernung von der fast senkrechten, 85–90° geneigten Felswand ist nämlich nach 1½stündiger Besonnung, morgens 8 Uhr, die Temperatur 16–8° höher. Im Gestein drin, nur 10 mm unter der Oberfläche liegen die Temperaturen schon bedeutend anders; die Temperaturmaxima 5–6° tiefer, die Minima 1½ bis 3° höher, und zwar um Tage verspätet. DIELS sagt: «Alles in allem zeigen diese Daten, dass für die höheren Lithophyten die thermischen Unterschiede zwischen den Wurzeln und assimilierenden Sprossen im Sommer noch grösser sind als bei den Erdpflanzen.»

Befeuchtung: Auch bei heftigem Regen fiel nur selten ein Tropfen an die Wand, aber morgens war jeweilen reichlich Tau an der Wand.

Die Vegetation zerfällt in zwei ökologische Gruppen:

1. Epilithen, die an der Oberfläche des Felsens, der Luft und dem Licht voll ausgesetzt, leben und
2. Endolithen, die unter der Oberfläche im Gesteine selbst leben und nur geringfügige Quantitäten Licht und Luft empfangen.

*) ALWIN SCHADE: Pflanzenökologische Studien an den Felswänden der sächsischen Schweiz. Diss. Jena und Englers Bot. Jb. 48, 1912.

Der erste Anflug an der Wand erscheint als zarter grauer Hauch auf dem Gestein. Er besteht aus winzig kleinen gewölbten Lagern, die punktförmig der gelben Gesteinsfläche aufgelagert sind, oder sie füllen die feinsten Vertiefungen der Gesteinsrinde mit ihren schwärzlichen Massen, um sich nach und nach zu zusammenhängenden Lagern von wachsender Dicke zusammenzuschliessen; unter günstigen Bedingungen so dicht, dass sie als schwarze Fläche, eben als Tintenstriche, erscheinen.

Cyanocapsetum, Tintenstriche.

Die Assoziation enthält vor allem *Gloeocapsa* aus der Sektion *Cyanocapsa*, daneben verschiedene Arten *Chrysocapsa* und farblos hülfeliche *Eugloeocapsa*. *Cyanocapsa* und *Xanthocapsa* sind Konstante der Assoziation der Tintenstriche, *Cyanocapsa* vorherrschend in diesem Cyanocapsetum. Die Algenkolonie durchmengt sich mit den Resten abgestorbener Lager und mit mineralischen Splintern, teils von der Zersetzung der Unterlage, teils vom Wind hergeweht und von der Algen-gallerte festgehalten.

Wenn die Oberfläche des Felsens rauher, wulstiger wird, so wird die Vegetation artenreicher und dichter. Fadenalgen überwuchern, besonders *Scytonemen*. Dominierend wird *Scytonema crassum*. Die *Gloeocapsa* bilden sozusagen den Unterwuchs dieses

Scytonemetum crassi.

Am Dolomit bleibt es aber bei lichten Beständen davon.

1923 hat DIELS die Wände des Piz Alv im Berninagebiet kurz untersucht und ähnliche Verhältnisse gefunden.

Ganz ähnliche Gesellschaften beschreibt SCHORLER *) aus dem Elbsandsteingebiete: Auf den berieselten Felsen des Sandsteines bilden sich vier verschiedene Assoziationen, ohne dass es SCHORLER gelungen wäre, eine Verschiedenheit in den Standortsbedingungen wahrzunehmen:

Bacillariacetum
Chromulinetum
Gloeocapsetum
Gloeocystetum

Das Gloeocapsetum ist hier aber nicht aus *Cyanocapsa* gebildet, sondern aus andern Sektionen, nämlich einer *Rhodocapsa*, der *Gloeocapsa magma*.

*) B. SCHORLER: Die Algenvegetation an den Felswänden des Elbsandsteingebirges. Abh. nat. Ges. «Isis» Dresden 1914.

Rote Gallerthäute: *Gloeocapsetum magmatis*

besteht aus: soc. *Gloeocapsa magma*
cop. *Gloeocapsa montana*
sp. *Stigonema minutum*
sp. *Stigonema informe*
sp. *Stigonema turfaceum*
sp. *Stigonema hormoides*

An andern Wänden herrschen

Graue Gallerthäute: *Gloeocapsetum montanae*

soc. *Gloeocapsa montana*
greg. *Gloeocapsa magma*
cop. *Gloeocystis rupestris*
cop. *Gloeocystis vesiculosa*
sp. *Mesotaenium Braunii*
sp. *Mesotaenium micrococcum*
sp. *Trochiscia aciculifera*

Dies führt über zum

Grünen Gallertschleim: *Gloeocystetum*,

das auch an unberieselten, nur bergfeuchten Felsen vorkommt neben

Mesotaenietum.

Nach SCHADES Messungen erreicht die Bergfeuchtigkeit bis zu 12 % des Gesteinsgewichtes.

Das *Gloeocystetum* bildet oft eine trockenere äussere Zone zu einer andern Gesellschaft der stark berieselten Felsen, dem

Diatomeenschlamm oder *Bacillariacetum*.

Das ist ein schokoladebrauner Schlamm, der im Mai in üppigster Entwicklung ist. Wenn das Wasser an den Wänden versiegt, wird diese Vegetation vernichtet. Man muss also in allen Jahreszeiten untersuchen, auch an diesen Felsen. Der Schlamm nimmt in der Trockenheit eine grauschwarze Farbe an. Sobald Herbstregen die nötige Flüssigkeit bringen, erscheinen die Algen in gleicher Ausbildung wieder und halten bis zur Vereisung aus. Trotz des beständig niederrieselnden Wassers sind dies nicht durch Gallertstiele festsitzende, sondern meist frei schwimmende oder zu Bändern vereinigte Formen, dazu al-

lerdings auch solche, die eine schlammige Gallerte absondern, in der dann die ganze Diatomeengesellschaft eingeschlossen ist. Diese Gemische werden von verschiedenen Arten dominiert, nach denen man Konsoziationen unterscheiden kann, nämlich die Typen der

Fragilaria virescens

Pinnularia borealis

Pinnularia appendiculata

Frustulia saxonica

Melosira Roeseana

Oft sind die berieselten Felsen matt graubraun sammetartig bestäubt, da herrschen:

Leuchtalgenanflüge: *Chromulinetum Rosanoffii*.

Das goldgelbe Leuchten sieht man, wenn man von oben herabschaut, das Auge nahe am Fels.

Eine trockenere Abänderung der nur bergfeuchten Felsen kommt dazu:

die grünen staubigen Anflüge: das *Pleurococcetum*.

Endolithophytenformation.

Noch eine ganz andere Art von Vegetation beschreibt DIELS *) aus den Dolomiten. Unterhalb der Oberfläche des Felsens sind die feinsten mikroskopischen Klüfte des Gesteins von typischer Vegetation besiedelt, die von aussen vollkommen unsichtbar ist. «Ihr Wohnbezirk liegt in der Regel tiefer als die Gonidienschicht der endolithischen Kalkflechten: er beginnt in einer Tiefe von etwa 4 mm und reicht bis zu 8 mm hinab: diese Zahlen gelten wenigstens dort, wo der Fels aussen kahl ist. Wenn er mit epilither Vegetation bedeckt ist, so liegt die endolithe Algenzone höher und kann sich bis zu 2 und 1 mm der Oberfläche nähern.»

Leitart ist *Gloeocapsa cf. punctata* mit farbloser Gallerthülle, häufig kommt noch eine andere Chroococcacee *Aphanothece* vor. Als Endolith findet sich ferner die Chlorophyceen *Trentepohlia aurea*, in breiteren Spalten noch etwa *Nostoc*. Auch Pilzmyzel fand DIELS darin, also «zwanglose Anfänge von Flechtenbildung». Bei 8 mm Tiefe hört die Vegetation auf, und DIELS sagt: «Und da so tief innerhalb des Gesteins, wie unsere Dolomit-Endolithen wachsen, bisher überhaupt keine selbstassimilierenden Pflanzen bekannt waren, so dürfte die relativ grosse Durchsichtigkeit des Schlern-Dolomites für die Existenz

*) L. DIELS: Die Algenvegetation der Südtiroler Dolomitriffe. Ber. deutsch. bot. Ges. 32 Heft 7, 1914.

seiner endolithen Formation das wesentlichste Moment sein.» DIELS hatte den Eindruck, dass die stärkste Entwicklung der Lithophyten-Gesellschaften zwischen 1500 und 2000 m liege, doch sei noch ausgiebiges Forschen nötig.

Die mikroskopische Algenvegetation der Felsen scheint wie die marine nach dem Licht geschichtet zu sein, zu äusserst *Scytonema*, dann die farbigen *Gloeocapsen*, zu innerst eine farblos-hüllige *Gloeocapsa*; unter der Gesteinsoberfläche *Trentepohlia* und zu tiefst winzige farblos-hüllige *Gloeocapsen*. Die endolithische Formation war vorher ganz unbekannt, doch brachte seither ANDREE in Marburg aus den Kalksandsteinen des Lorenzostromes und dem Devonkalk des Lake Winnipegosis in Kanada *Trentepohlien* und *Chroococcen* mit.

Phytoplankton und -edaphon.

26. Phytoplankton.

Unter Phytoplankton versteht man Pflanzengesellschaften, die aus nicht wurzelnden, frei im Wasser schwebenden Mikrophyten bestehen.

Syn.: Limnium + Thalassium (DIELS 08).

Beim Plankton bildet das Wasser den unbestrittenen Hauptfaktor; das Klima hat nur sekundären Einfluss. Die im Wasser enthaltenen Stoffe üben eine starke Wirkung aus, indem sich die Gesellschaften nach Salz-, Sauerstoff-, Humusgehalt usw. des Wassers sondern. Wir kennen Limnoplankton, Haloplankton, Sapropylplankton usw. Auch der Schnee enthält ein eigenes Plankton, das Krypoplankton. Der festeren Konsistenz des Schnees entsprechend schwebt es nicht mehr so frei beweglich herum, es bildet schon einigermassen den Übergang zur folgenden Gruppe.

Das Studium des Phytoplanktons hat sich mit dem des Zooplanktons vereint zu einer eigenen Planktonkunde ausgewachsen.

27. Phytodaphon.

Unter Phytodaphon verstehen wir Pflanzengesellschaften, die aus in und auf der Erde sich ausbreitenden Mikrophyten bestehen.

Diese Verbindung wurde bisher noch nicht als Pflanzengesellschaft aufgestellt. *) Bei der neuen Ausdehnung der Soziologie auf die früher

*) Seit dies geschrieben wurde, ist diese Gruppe unabhängig auch von BRAUN-BLANQUET in seiner «Pflanzensoziologie» 1928 aufgestellt worden.

vernachlässigten Kleinpflanzen wird man auch dazu kommen müssen. Schleimpilze, Spaltpilze, Flagellaten, Schimmelpilze bilden auf Erde wie auf organischen Unterlagen Gesellschaften in engem Verein mit Gesellschaften niederster Tiere und den Gruppen zwischen Tier und Pflanze. In der Edaphonkunde werden Botaniker (Bakteriologen), Zoologen sich mit dem Pedologen treffen. Diese Mikrophyten wurzeln nicht und haften nicht. Mann kann es fast ein Schweben im festen Untergrund nennen, so gut wie wir den Begriff der Lösungen heute auch auf «feste Lösungen» beziehen. Das «Kryoplankton» gehört vielleicht auch schon eher zu diesen «festen Schwebegesellschaften».

Figurenverzeichnis.

	Seite
Fig. 1. Pluviisilva. Urwald von Tjibodas, 1400 m auf Java, mit epiphytischen Nestfarnen; rechts als häufiger Unterwuchs Strobilanthes (Acanthaceae). (Phot. Schröter und Pernot.)	56
Fig. 2. Pluviisilva. Urwald von Tjibodas, 1400 m auf Java. Im Unterwuchs zwei Asplenium nidus, rechts Elettaria. (Phot. Schröter und Pernot.)	56
Fig. 3. Pluviisilva. Im Urwald am Pangrango bei etwa 2300 m auf Java. Im Unterwuchs Lomaria glauca. Die Epiphyten bilden auf einem umgestürzten Baumstumpf einen atmosphärischen Garten. (Phot. Schröter und Pernot.)	56
Fig. 4. Pluviisilva im Nebelwald am Pangrango bei etwa 2600 m auf Java. Gewaltiger Reichtum an Farnen; alle Bäume mit dickem Moosteppich überzogen. (Phot. Schröter und Pernot.)	56
Fig. 5. Pluviisilva. Übergang des Sklerophyll-Bergwaldes des trockeneren Südhangs in den Nebelwald des äusserst feuchten Nordhangs der Blue Mountains. Reiche Bodenvegetation von Farnen, von Boehmeria caudata (grosse Blätter links vorn) usw., jedoch noch nicht die Üppigkeit des eigentlichen Nebelwaldes erreichend. Passübergang Morces Gap über die Hauptkette der Blue Mountains in Jamaica, nördlich von Cinchona Hill, 1550 m. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 15. VII. 13.)	56
Fig. 6. Pluviisilva. Nebelwald der sehr feuchten Südseite der Blue Mountains in Jamaica, am Wege von Morces Gap nach Claverty, bei etwa 1500 m. Charakteristisch dafür die meterlangen epiphytischen Goldmoose (Phyllogonium fulgens), die das eintönige, nur von wenigen rosa und weissen Blüten (Pilea, Begonia) belebte Grün mit ihrem Bronzegeßel unterbrechen. Reiche Boden- und Epiphytenvegetation, der Lichtlücke zustrebend. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 16. VII. 13.)	56
Fig. 7. Kapokbaum (silk cotton tree, Eriodendron anfractuosum) mit starken Bretterwurzeln. Im Regenwald der untern Bergstufe dominieren Swietenia mahagoni, Cedrella odorata, Chrysophyllum cainito usw. Unterste Stufe der Gebirge von Ost-Jamaica bis 800—1000 m. Er wird gegen oben von dem Sklerophyllenwald, gegen die trockene Ebene von der Hiemisilva abgelöst. Bergwald zwischen Kingston und Castleton Garden. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 7. VII. 13.)	56
Fig. 8. Pluviisilva. Nebelwald am Wege von Morces Gap nach Claverty am feuchten Südhang der Blue Mountains in Jamaica bei etwa 1400 m. (Etwa 300—400 cm jährliche Regenmenge bei fast ununterbrochener Nebeldecke.) Dem sehr artenreichen, aus schlanken und hohen Stämmen mit flachausgebreiteten Kronen (Lichtform) bestehenden Laubwalde sind reichlich Baumfarne einzeln	

- oder in Gruppen als Mittelschicht eingestreut, mehrere Arten von Alsophila und Cyathea. Unser Bild zeigt den selteneren Fall eines dichotom verzweigten Farnstammes (wohl *Cyathea Harrisii*). Reiche Boden- und Epiphytenvegetation, besonders viele Farnarten. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 16. VII. 13.) . . . 56
- Fig. 9. Mangrove aus *Rhizophora mangle* in Reinbestand mit reichlicher Fruktifikation. Rand gegen das mehrere Meter tiefe und oft ziemlich bewegte Wasser des Meeresarmes zwischen Goat Island und der Südküste von Jamaica. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 9. VII. 13.) . . . 60
- Fig. 10. Inneres einer reinen *Rhizophora mangle*-Mangrove. Wo das herrschende Halbdunkel etwas gelichtet ist, bedeckt sich der tiefe, schwarze Schlamm zwischen den Stelzwurzeln mit den zarten Ausläufern von *Hydrocotyle umbellata*. Goat Island, nahe der Südküste von Jamaica. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 9. VII. 13.) . . . 60
- Fig. 11. Übergang von innerer Mangrove zu den *Hiemisilvae* des Festlandes. Im stillen, seichten Wasser tritt der Hauptmangrovebildner *Rhizophora mangle* zurück und seine Stelle nehmen Gebüsche ein von «weisser Mangrove» (*Laguncularia racemosa* rechts vorn) und von «schwarzer Mangrove» (*Avicennia nitida*, Stamm in der Mitte und rechts oben) mit zahlreichen Pneumatophoren. Von links ragen schon die Zweige von *Prosopis*- und *Cassia*-Arten der Festlandvegetation in das Bild. Goat Island, nahe der Südküste von Jamaica. (Phot. H. Brockmann-Jerosch 9. VII. 13.) . . . 60
- Fig. 12. Lorbeerwald bei Taganana im Anagagebirge auf Teneriffa, etwa 500 m. Viel *Woodwardia radicans*-Farn. (Phot. Meyjes.) . . . 64
- Fig. 13. Lorbeerwald am Waldweg «Vueltas de Taganana» im Anagagebirge auf Teneriffa. (Phot. Meyjes.) . . . 64
- Fig. 14. Fruchtzweige des *Vinatico*, *Persea indica* Sprg. im Lorbeerwald bei der Quelle Boquin ob Icod auf Teneriffa. (Phot. Meyjes.) . . . 64
- Fig. 15. *Sequoia sempervirens* mit Glanzflächen bildenden Zweigen dominiert in den Muir Woods bei S. Francisco, Kalifornien. (Phot. Nichols.) . . . 68
- Fig. 16. Mount Rainier National Park in Washington. Waldinneres bei 1350 m. Glanzflächen bildende Zweige von *Tsuga heterophylla*. *Chamaecyparis nutkaensis*, *Abies*. (Phot. Nichols.) . . . 68
- Fig. 17. *Arbutus Menziesii*-Lorbeerwald im Stadtwald von Tacoma, Wash., am Puget Sound. (Phot. Brockmann.) . . . 68
- Fig. 18. Im Capousen Lumber Camp, Wash. Glanzflächen bildende Zweige der *Tsuga heterophylla*, die auf einem alten Stamm wurzelt, wie sie es sehr häufig tut. (Phot. Rübel.) . . . 68
- Fig. 19. Die Immergrünen gehen als Unterholz in Wälder, deren dominierende Bäume schon einem kühleren Klima angehören . . . 70
- Fig. 20. Lorbeergebüsch von *Rhododendron caucasicum* oberhalb der Baumgrenze am Nacharpass nahe dem Kluchorpass im westlichen Kaukasus. (Phot. Prell.) . . . 72
- Fig. 21. Lorbeergebüsch von *Prunus laurocerasus*, dahinter Wald von *Fagus sylvatica asiatica*. Klytsch am Kluchorpass im westlichen Kaukasus. (Phot. Prell.) . . . 72
- Fig. 22. 4° Januar-Isotherme und 20° Juli-Isotherme. . . . 77
- Fig. 23. Verbreitung der Olive, *Olea europaea* . . . 77

	Seite
Fig. 24. Olivenhain bei Miramar auf den Balearen. (Phot. Bohny.)	80
Fig. 25. Grosse Olivenpflanzungen bei Sfax in Tunesien. (Phot. V. Rehsteiner.)	80
Fig. 26. Palmenwald in der Oase Tozeur, Tunesien. (Phot. V. Rehsteiner.)	80
Fig. 27. Palmenwald von Elche in Spanien. So klettert man auf Palmen. (Phot. Rübel.)	80
Fig. 28. Korkeichenwald, <i>Quercus suber</i> , bei Monchique-Caldas in Portugal. (Phot. Uehlinger.)	84
Fig. 29. Im Korkeichenwald von Terni, 1300 m, unweit Tlemcen in Algerien. Im Unterwuchs alterniert in Dominanz <i>Cistus salvifolius</i> mit <i>Ampelodesmos tenax</i> , mit <i>Erica arborea</i> , mit <i>Allium</i> . (Phot. Rübel 12. IV. 1910.)	84
Fig. 30. Steineichenwald, <i>Quercus ilex</i> , in der Vallée de la Mosson bei Montpellier. Vorne Gebüsch von <i>Quercus coccifera</i> . (Phot. Ed. Frey.)	84
Fig. 31. Hartlaubwald von <i>Quercus Emoryi</i> und <i>Quercus arizonica</i> . Oak Camp, 1450 m, in den Santa Catalina Mountains (Arizona). (Phot. Nichols.)	84
Fig. 32. Vom mediterranen Wald bis zur Wüste, abnehmende ökologische Gunst	88
Fig. 33. Dichte Macchie, <i>Finosa</i> bei Ajaccio. Starker Reflex der Blätter von <i>Arbutus unedo</i> , mattgrau <i>Erica arborea</i> . (Phot. Rübel.)	92
Fig. 34. Hohe Macchie. <i>Phillyrea angustifolia</i> , 11 m hoch. Spelonca nördlich Ajaccio, Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	92
Fig. 35. Macchie, Brand noch ganz frisch, noch riechend. Neuausschläge von <i>Pistacia lentiscus</i> , <i>Daphne gnidium</i> , <i>Asparagus acutifolius</i> . Furiani bei Bastia, Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	92
Fig. 36. Macchie, letztjähriger Brand, Stockausschläge von <i>Arbutus unedo</i> und <i>Erica arborea</i> . Vor Col de Serra vor Pino, 230 m, Nord-Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	92
Fig. 37. Macchie von <i>Myrtus communis</i> . Propriano. Nord-Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	96
Fig. 38. Macchie ob Patrimonio, Korsika. Herbstaspekt. <i>Arbutus unedo</i> , <i>Erica arborea</i> , <i>Cistus monspeliensis</i> , <i>Calicotome villosa</i> , dürre Blütenstände von <i>Asphodelus microcarpus</i> . (Phot. Rübel und Uehlinger.)	96
Fig. 39. Hartlaubgebüsch von <i>Nerium oleander</i> am Patrimoniobach auf Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	100
Fig. 40. Macchie von <i>Cistus ladaniferus</i> . Monchique-Caldas, Portugal. (Phot. Uehlinger.)	100
Fig. 41. Garigue, <i>Quercus coccifera</i> dominiert und erdrückt <i>Dorycnium suffruticosum</i> (helle Büsche). Col de Grabel bei etwa 100 m, bei Montpellier. Im Hintergrund der Pic St. Loup. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	104
Fig. 42. Gebüsch von reichblühendem <i>Rosmarinus officinalis</i> bei Pertusato Südkorsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	104
Fig. 43. Hartlaubgebüsch von <i>Chamaerops humilis</i> . Pollensa auf Mallorca. (Phot. Bohny.)	104
Fig. 44. Phrygana am Pentelikon in Griechenland. <i>Quercus coccifera</i> , 50 cm, <i>Phillyrea media</i> , 80 cm. (Phot. Rübel und Gugelmann.)	104

	Seite
Fig. 45* Phrygana am Pentelikon in Griechenland. Genista acanthoclada, vorne unten Quercus coccifera. (Phot. Rübel und Gugelmann.)	108
Fig. 46. Phrygana am Hymettos bei Athen. Euphorbia acanthothamnus. (Phot. Lüdi.)	108
Fig. 47. Phrygana am Pentelikon. Poterium spinosum. (Phot. Steiner.)	108
Fig. 48. Phrygana am Pentelikon. Thymus capitatus, Cistus salvifolius, Quercus coccifera. (Phot. Steiner.)	108
Fig. 49. Asphodillflur im April. Asphodelus microcarpus ob Ajaccio, Korsika. (Phot. Rübel.)	112
Fig. 50. Asphodillflur im September. Asphodelus microcarpus zwischen Pino und Albo, Nord-Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	112
Fig. 51. Degradierete Garigue. Helichrysum angustifolium-Flur, hinten Windform von Pistacia lentiscus. Cap Antibes, Südfrankreich. (Phot. Rübel.)	112
Fig. 52. Degradierete Garigue. Euphorbia dendroides-Flur. Insel Caprera, Sardinien. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	112
Fig. 53. Brachypodium ramosi (Sommeraspekt). Brachypodium ramosum dom., Juniperus oxycedrus, Paliurus australis, Rhamnus alaternus, Euphorbia nicaeensis. N. W. Villeneuve les Maguelonne bei Montpellier. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	112
Fig. 54. Brachypodium ramosi, Fazies von Asphodelus cerasifer. Die dünnen Blütenschäfte sind meist vom Winde geknickt. N. W. Villeneuve les Maguelonne bei Montpellier. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	112
Fig. 55 und 56. Gebüsch von Buxus sempervirens über der Baumgrenze am Montserrat bei Barcelona. (Phot. Rübel.)	112
Fig. 57. Hartlaubgebüsch. Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco. Im Vordergrund verschiedene Arten Ceanothus. (Phot. Brockmann.)	116
Fig. 58. Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco. Ericameria arborescens. (Phot. Nichols.)	116
Fig. 59. Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco. Feuerschneise, die das Überspringen des Brandes verhindern soll. (Phot. Rübel.)	116
Fig. 60. Abgebrannter Chaparral am Mount Tamalpais bei S. Francisco. (Phot. Rübel.)	116
Fig. 61. Teil der Heide von Erica arborea bei Esperanza, 1100—1300 m, in der oberen Passatwolkenstufe am Pik von Teneriffa. (Phot. Rübel.)	124
Fig. 62. Cornische Heide bei Lizard, Cornwall, England. Die Heide ist abgebrannt, die dominierende Erica vagans wächst sehr schnell nach, Ulex nicht so gut. (Phot. Rübel.)	124
Fig. 63. Arktische Zwergstrauchheiden, nach der Schneebedeckung	129
Fig. 64. Dovre, Norwegen. Fokstuhö. Empetrum-Heide windgefeget, etwas geschützt Gürtel von Betula nana, noch tiefer Salices. (Phot. Rübel und Frey.)	128
Fig. 65. Schwach östlich geneigter Hang des Plomb du Cantal, Auvergne, 1800 m. Vaccinietum; dom. Vaccinium uliginosum, Vaccinium myrtillus, Calluna vulgaris, Gentiana lutea, Polygonum bistorta. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	128
Fig. 66. Rhodoretum ferruginei ob den Berninahäusern am Nordosthang des Munt Pers bei 2100 m; Graubünden. (Phot. Ganz und Rübel.)	132

	Seite
Fig. 67. <i>Vaccinietum myrtilli</i> ob den Berninahäusern. (Phot. Ganz und Rübel.)	132
Fig. 68. <i>Calamagrostidetum villosae</i> beim Languardfall, 1870 m, bei Pontresina, Graubünden. (Phot. Ganz und Rübel.)	132
Fig. 69. <i>Arctostaphyletum uvae ursi</i> am Albrishang bei 2060 m, Berninal. (Phot. Ganz und Rübel.)	132
Fig. 70. Detailbild aus einem <i>Loiseleurietum procumbentis</i> ob den Berninahäusern bei 2100 m, Graubünden. (Phot. Rübel.)	132
Fig. 71. <i>Vaccinietum uliginosi</i> am Munt Pers, 2250 m, Berninal. <i>Vaccinium uliginosum</i> 8, <i>Loiseleuria procumbens</i> 3, <i>Empetrum nigrum</i> 3, <i>Cetraria</i> 3, <i>Festuca Halleri</i> 1. (Phot. Ganz und Rübel.)	132
Fig. 72. Buchenwald auf dem Vizzavonapass, 1180 m, Korsika, im September. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	140
Fig. 73. Buchenwald auf dem Vizzavonapass, 1100 m, Korsika, im April. <i>Ilex aquifolium</i> häufig; <i>Pinus nigra</i> Poir. angrenzend. (Phot. Rübel.)	140
Fig. 74. Im «Cirque du Claux», Cantal, Auvergne, bei 1380 m, Nordhang. 80—120jähriger Buchenwald, meist Stockausschläge, wenig Kernwüchse. Reicher Unterwuchs von <i>Athyrium filix femina</i> . (Phot. Rübel und A. Uehlinger.)	140
Fig. 75. Verbissbuchen unter dem Gipfel des Bababerges bei Trentschin Teplitz, Tschechoslowakei. (Phot. Rübel.)	140
Fig. 76. Buchenwald in der Schöckwaraschlucht bei Gagry am Schwarzen Meer. Südseite des Kaukasus. (Phot. Prell.)	144
Fig. 77. Buchen-Ahorn-Wald von Three Oaks, Michigan U.S.A. <i>Fagus grandifolia</i> und <i>Acer saccharum</i> vorherrschend; die grossen Blätter vorne <i>Fatsia horrida</i> . (Phot. Nichols.)	144
Fig. 78. Eichenwald in Honley Wood bei Huddersfield, England. Trockene Variante auf Sandstein. <i>Quercus sessiliflora</i> , Unterwuchs «Xeropteridetum», <i>Calluna vulgaris</i> , <i>Deschampsia flexuosa</i> , <i>Pteridium aquilinum</i> , <i>Festuca ovina</i> . (Phot. Rübel.)	144
Fig. 79. Eichenwald am Upper Lake, Killarney, Irland. <i>Quercetum sessiliflorae aquifoliosum</i> ; <i>Quercus sessiliflora</i> dom., <i>Ilex aquifolium</i> cop., <i>Arbutus unedo</i> . (Phot. Rübel.)	144
Fig. 80. Dalby Hage bei Lund, Schweden. Geschützter Eichenwald. (Phot. Rübel und Frey.)	144
Fig. 81. Der grosse Kastanienwald mit dem Dorf Castasegna im Bergell (Graubünden). (Phot. Schetelig 1929.)	148
Fig. 82. Im Kastanienwald von Castasegna. Die Bäume liefern Früchte, Holz, Streue, Futter, Gerberlohe; darunter gedeihen noch Wiesentypen. (Phot. Schetelig 1929.)	148
Fig. 83. Im insubrischen Klima kann sich südliche und subalpin-alpine Vegetation treffen: Alpenrosengebüsch (<i>Rhododendron ferrugineum</i>) im Kastanienwald. Ob Bignasco im Maggiatal (Tessin). (Phot. Ganz 6. VI. 08.)	148
Fig. 84. Bruchwald, «Fen-Carr» an der Bure, Norfolk. <i>Betula</i> , <i>Alnus glutinosa</i> , <i>Humulus lupulus</i> . (Phot. Rübel.)	152
Fig. 85. Eschenwald, <i>Fraxinus excelsior</i> , Monsal dale, England. (Phot. Rübel.)	152
Fig. 86. Erlenwald, Säterdalen, Schweden. <i>Alnus incana</i> mit <i>Populus tremula</i> , <i>Salix caprea</i> , <i>Salix nigricans</i> . (Phot. Rübel und Frey.)	152
Fig. 87. Auenwald an der Donau zwischen Wien und Budapest. (Phot. Rübel.)	152

	Seite
Fig. 88. Birkenwald am Ufer der Insel Jungfrun in der Ostsee. (Phot. Rübel und Frey.)	152
Fig. 89. Wiesenbirkenwald bei 600 m am Pesisvare, Blick nach Westen auf den Torneträsk, schwed. Lappland. (Phot. Rübel und Frey.)	153
Fig. 90. Wiesenbirkenwald am Pesisvare, Detail. Reich an <i>Geranium silvaticum</i> , <i>Trollius europaeus</i> , <i>Poa nemoralis</i> und <i>pratensis</i> usw. (Phot. Rübel und Frey.)	156
Fig. 91. <i>Cornus suecica</i> -Unterwuchs im Birkenwald des Abiskotales, schwed. Lappland. (Phot. Rübel und Frey.)	156
Fig. 92. Flussbett bei Tucson, Arizona: <i>Populus Fremonti</i> , <i>Fraxinus Tomei</i> . Im kühlen Wasser gehen Sommerbäume bis in die Wüste. (Phot. Paulsen.)	156
Fig. 93. Bachbett mit <i>Platanus orientalis</i> , im Lasiti-Gebirge auf Kreta. Im kühlen Wasser gehen Sommerbäume ins Hartlaubgebiet. (Phot. Lüdi.)	156
Fig. 94. Ausgedehntes Alpenperlengbüsch, <i>Alnetum viridis</i> , 1900 bis 2100 m, auf der Blais dellas Föglias im Rosegtal, Graubünden. (Phot. Ganz und Rübel.)	156
Fig. 95. Noch blattloser Sommerbusch von <i>Cotinus coggygria</i> und immergrüner <i>Arbutus unedo</i> . Übergänge von <i>Macchie-Phrygana</i> zu <i>Schibljak</i> . Ob <i>Levidion</i> in Arkadien, Griechenland. (Phot. Rübel und Gugelmann.)	160
Fig. 96. <i>Paliuretum australis</i> ; die ganzen Hänge sind bewachsen mit <i>Paliurus-Schibljak</i> ; vorne rechts <i>Juniperus communis</i> . Bei Mzchet, der alten Hauptstadt von Georgien, nördlich Tiflis. (Phot. Rübel und Rüeger.)	160
Fig. 97. Sarepta, Südrussland. Wermutsteppe; Schlucht mit Ulmenwald in den feuchtesten Partien, an den mittelfeuchten <i>Spiraea hypericifolia</i> -Gebüsch, ein Glied des <i>Schibljak</i> . In der Ferne die Wolga. (Phot. Rübel und Rüeger.)	160
Fig. 98. Gebüsch mit dominierender <i>Salix lapponum</i> , in Ollsta in Jämtland, Schweden. (Phot. Rübel und Frey.)	160
Fig. 99. <i>Hiemisilvae</i> , wie sie die durchlässigen Sand- und Kalkböden der südlichen Küstenebenen Jamaikas bedecken. Niederschläge 70–100 cm jährlich mit zwei ausgeprägten Trockenzeiten. Der Hauptbaum, <i>Prosopis juliflora</i> DC., zeigt teilweisen, unregelmäßigen Laubfall (sommerliche Trockenzeit!), ist aber mit Knäueln von Xero-Epiphyten besetzt, ausschliesslich Tillandsien (massenhaft <i>T. recurvata</i> L.). Als zweites Element Sukkulente (Kakteen) und sodann ein niedriges, dorniges Dickicht aus harten Stauden und Sträuchern (z. B. <i>Capparis ferruginea</i> L., <i>C. cynophallophora</i> L., <i>Croton linearis</i> Jacq.). Lichter, junger Bestand von <i>Prosopis juliflora</i> DC. und <i>Lamaireocereus hystrix</i> Britton, sowie <i>Opuntien</i> . — Bei Old Harbour, Süd-Jamaika. (Phot. H. Brockmann-Jerosch, 8. VII. 1913.)	164
Fig. 100. <i>Hiemisilva</i> . Stellenweise herrschen die niedern Bäume von Schirmakazienform vor (<i>Prosopis juliflora</i> DC., <i>Cassia emarginata</i> L., <i>Acacia macrantha</i> Thunb. usw.). Daneben eine <i>Platopuntia</i> (wohl <i>Op. spinosissima</i> Mill.), die ebenfalls stammförmig zu bedeutender Höhe heranwachsen kann. — Nahe dem Strande bei Bull Bay, östlich Kingston, Jamaika. (Phot. H. Brockmann-Jerosch, 8. VII. 1913.)	164
Fig. 101. <i>Hiemifruticetum</i> von <i>Prosopis pubescens</i> im Salton Sink, Kalifornien. (Phot. Paulsen.)	164

	Seite
Fig. 102. Büsche von <i>Atriplex canescens</i> im regengrünen Gebüsch (<i>Prosopis pubescens</i> dom.) im Salton Sink, Kalifornien. (Phot. Brockmann.)	164
Fig. 103. Riesensteppenhexe von <i>Atriplex canescens</i> . Salton Sink, Kalifornien. (Phot. Brockmann.)	164
Fig. 104. Fichten-Föhrenwald. Torvalla in Jämtland, Schweden. (Phot. Rübel und Frey.)	172
Fig. 105. Wald mit dominierender <i>Pinus silvestris</i> <i>engadinensis</i> ; vorne junge <i>Pinus cembra</i> , von <i>Lophyrus</i> stark angegriffen. Im Plaun God zwischen Samaden und Pontresina, Engadin. (Phot. Rübel.)	172
Fig. 106. Prachtsarven auf Alp Languard, 2200 m, bei Pontresina, Engadin. (Phot. Rübel.)	172
Fig. 107. Felsenarvenwald im hintern Rosegtal am Alp Ota-Weg bei 2150 m, Engadin. (Phot. Rübel.)	172
Fig. 108. Lärchenwald im Rosegtal bei 1840 m, Engadin. Unterwuchs <i>Trifolium alpinum</i> . (Phot. Rübel.)	172
Fig. 109. <i>Pinus nigra</i> <i>Poiretiana</i> -Wald am Osthang des Monte d'Oro, 1600 m, Korsika. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	172
Fig. 110. Aleppokiefernwald (<i>Pinus halepensis</i>) an den Konglomeratfelswänden im Kalavrytatal bei 140 m, Achaia, Griechenland. (Phot. Rübel und Gugelmann.)	176
Fig. 111. <i>Cupressus sempervirens</i> , Riesenzypressen im Rumelital am Xyloskalapass, Kreta. (Phot. Lüdi.)	176
Fig. 112. <i>Cupressus sempervirens</i> in allen Felsklüften; Nibroschlucht auf Kreta. (Phot. Lüdi.)	176
Fig. 113. Zypressen im Rumelital, Kreta. (Phot. Rübel und Gugelmann.)	176
Fig. 114. Zedernwald (<i>Cedrus libani atlantica</i>) am Col Chrea im Tell-atlas, 1400 m, Algerien. (Phot. Nipkow.)	180
Fig. 115. Wald von <i>Pinus canariensis</i> . Unterwuchs <i>Erica arborea</i> , <i>Ilex canariensis</i> usw. Im Pinal de la Guancha auf Teneriffa. (Phot. Bohny.)	180
Fig. 116. <i>Populus tremuloides</i> besiedelt die Brandstätte von <i>Pseudotsuga Douglasii</i> -Wald. Minnehaha am Pikes Peak, Colorado. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 117. Feuchter Nordosthang mit Wald von <i>Picea Engelmanni</i> , trockener Westhang mit spärlicher <i>Pseudotsuga Douglasii</i> . Artists Glen bei Minnehaha, Colorado. (Phot. Paulsen.)	180
Fig. 118. Grosse Wälder der Engelmannfichte <i>Picea Engelmanni</i> vom Crescent Lake, 3322 m, an den Hängen des Mount Garfield, 3732 m, hinauf. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 119. Waldgrenze am Mount Garfield, Colorado, Waldgürtel von <i>Pinus aristata</i> , oberhalb des Engelmannfichtenwaldes. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 120. <i>Abies concolor</i> -Wald mit Mammutbaumgruppen; <i>Abies concolor</i> dominiert; ganz rechts und ganz links <i>Sequoia gigantea</i> , Mitte <i>Pinus Lambertiana</i> . Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 121. <i>Abies concolor</i> -Wald, vorne Detail: Stamm von <i>Sequoia gigantea</i> , Gruppe der internationalen pflanzengeographischen Exkursion durch Amerika 1913. Mariposa Grove, Yosemite Valley, Kalifornien. (Phot. Nichols.)	180

	Seite
Fig. 122. <i>Pinus Lambertiana</i> im <i>Abies concolor</i> -Wald bei Glacier Point, Yosemite, Kalifornien. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 123. Wald von <i>Abies magnifica</i> , auf der Seite <i>Pinus Murrayana</i> . Bei Perego, 2120 m, im Yosemite Valley, Kalifornien. (Phot. Rübel.)	180
Fig. 124. <i>Pinus Murrayana</i> -Brandwald ob Prospect, Oregon. (Phot. Brockmann.)	180
Fig. 125. <i>Pinus ponderosa</i> -Wald, darin <i>Quercus Gambelii</i> . Auf der Hochebene des Grand Canyon, Colorado. (Phot. Nichols.)	180
Fig. 126. Nadelwaldblößen von <i>Populus tremuloides</i> besiedelt, diese werden vom Biber zerstört, der Espenholz für seinen Bau bevorzugt. Am Waldrand vom Biber gefällte Espen, im See der Biberbau. Lily Lake in Estes Park (Rocky Mountain National Park), Colorado. (Phot. Kiener.)	180
Fig. 127. Detail aus dem Biberschlag, das zeigt, wie der Biber arbeitet, bis der Baum fällt. (Phot. Kiener.)	180
Fig. 128. Legföhrengebüsch am Südwesthang des Piz Albris, 2050 bis 2300 m, auf sedimentärem Gneis. Berninala, Engadin. (Phot. Ganz und Rübel.)	184
Fig. 129. Legföhrengebüsche bedecken die Hänge. Zwischen Felkertal und Kohlbachtal in der Hohen Tatra, Tschechoslowakei. Auf dem Grat Arven, <i>Pinus cembra</i> . (Phot. Rübel.)	184
Fig. 130. Legföhrengebüsch mit krüppeligen Fichten durchsetzt bedecken die Kuppenlandschaft des Riesengebirges. Bei der Elbfallbaude. Vorne <i>Calamagrostidetum villosae</i> , an feuchter Stelle <i>Trichophoretum caespitosi</i> , daneben <i>Myrtilletum</i> und andere Wiesentypen. (Phot. Rübel.)	184
Fig. 131. Legföhrengebüsche des Riesengebirges, mit Fichten durchsetzt. Koppenplan und Schneekoppe.	184
Fig. 132. Nieder-Prärie bei Lincoln, Nebraska. Nieder-Prärie ist eine mässig feuchte Wiese, deren oberste Bodenschicht im Sommer hart und trocken wird. Vorne <i>Astragalus canadensis</i> . Charakteristisch sind <i>Spartina Michauxiana</i> , <i>Solidago serotina</i> , <i>Vernonia fasciculata</i> , <i>Silphium laciniatum</i> , <i>Amorpha fruticosa</i> . (Phot. Brockmann.)	192
Fig. 133. Kurzgrasvegetation in den Great Plains bei Akron, Colorado. Es dominieren <i>Bouteloua oligostachya</i> und <i>Buchloe dactyloides</i> . Mittelgrund: <i>Opuntia polyacantha</i> . (Phot. Nichols.)	192
Fig. 134. In den Great Plains Akron, Colorado: Prof. Schröter zeigt eine grosse <i>Ipomoea leptophylla</i> . «Der blinde Mathematiker hat eine Kubikwurzel ausgezogen.» (Phot. Nichols.)	192
Fig. 135. Links die natürliche Kurzgrasvegetation, rechts gepflügter Boden, in welchem andere Pflanzen Fuss fassen können, besonders (die schwarzen Flecken) <i>Grindelia squarrosa</i> . Akron, Colorado. (Phot. Nichols.)	192
Fig. 136. <i>Aristidetum longisetae</i> in sandigerem Boden der Great Plains, Colorado. (Phot. Brockmann.)	192
Fig. 137. «Westpannonische Steppenweiden», <i>Stipa mediterranea dasyphylla</i> , <i>Avena pratensis hirtifolia</i> , <i>Phleum phleoides</i> , dabei aber auch natürlich <i>Pinus silvestris</i> , <i>Prunus mahaleb</i> , <i>Rosa rubiginosa</i> usw. Südhang bei Mohelno am Jihlavka-Fluss, Mähren. (Phot. Rübel.)	192
Fig. 138. Ungarische Puszta Hortobagy bei Debreen. (Phot. Rübel.)	192

	Seite
Fig. 139. Radotintal bei Prag. Südseite des Felsens mit Stipasteppe (Nordseite trägt Seslerietum) <i>Stipa pennata</i> , <i>Stipa capillata</i> , <i>Koeleria gracilis</i> , <i>Melica transsilvanica</i> , <i>Seseli annuum</i> , <i>Seseli hypomaratum</i> usw. (Phot. Rübel.)	192
Fig. 140. Radotintal bei Prag. «Pontischer Hügel» <i>Brachypodium pinnati</i> mit <i>Andropogon ischaemon</i> , <i>Agropyrum repens</i> , <i>Festuca vallesiaca</i> ; teilweise stark beweidet, teils umgegraben. (Phot. Rübel.)	192
Fig. 141. Fettmatten der Ebene, darin massenhaft <i>Ranunculus acris</i> . In Zürich-Hirslanden. (Phot. Ganz.)	200
Fig. 142. Fettmatten der Ebene. Die berühmten Narzissenwiesen von Les Avants, Kanton Waadt. (Phot. Ganz.)	200
Fig. 143. <i>Trisetum flavescens</i> in Muraigl, 1750 m, bei Pontresina, Engadin. Alles dunkle <i>Trisetum flavescens</i> , die hellrosa Blüten von <i>Polygonum</i> stark hervortretend, die hohen Halme <i>Poa pratensis</i> . (Phot. Ganz und Rübel.)	204
Fig. 144. <i>Trisetum flavescens</i> in Muraigl, 1750 m, bei Pontresina, Engadin. Alles dunkle <i>Trisetum flavescens</i> , die breiten Blätter <i>tensis</i> . (Phot. Ganz und Rübel.)	204
Fig. 145. <i>Agrostis capillaris</i> -Wiese beim Bahnhof Pontresina, Engadin. (Phot. Rübel.)	204
Fig. 146. <i>Festuca rubra commutata</i> -Wiese am Languardfall im Tal von Pontresina, Engadin. (Phot. Ganz und Rübel.)	204
Fig. 147. Fettmatten des Pontresiner Tals von Samaden aus gesehen. Nach dem Mikrorelief wechseln die Typen des <i>Trisetum flavescens</i> , der <i>Agrostis capillaris</i> und der <i>Festuca rubra commutata</i> (dunkle Teile). Eingezäunte Weidewege mit <i>Trifolium repens</i> . (Phot. Ganz und Rübel.)	208
Fig. 148. Detailbild aus einem Rasenläger, <i>Poa annua</i> , im Muraigltal bei 2380 m, ob Pontresina, Engadin. <i>Poa annua</i> mit <i>Cerastium cerastoides</i> in voller Blüte. (Phot. Rübel.)	208
Fig. 149. <i>Curvuletum</i> , 2750 m, auf dem Schafberg bei Pontresina, Engadin. (Segantinis Sterbehütte.) (Phot. Ganz und Rübel.)	220
Fig. 150. <i>Caricetum sempervirentis</i> am Südwesthang des Schafberges, 2300 m, bei Pontresina, Engadin. (Phot. Rübel.)	220
Fig. 151. <i>Nardetum strictae</i> im Heutal, Weide der Alp Stretta bei 2450 m, Engadin. (Phot. Ganz und Rübel.)	220
Fig. 152. Auf der Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz, Engadin, bei 2500 m, am 2. August 1910. <i>Soldanella alpina</i> blüht, trotzdem die alte verharstete Eisschneekruste bei den Blüten links noch 4 cm dick ist. (Phot. Ganz und Rübel.)	220
Fig. 153. Schneetälchen auf der Pastura di Lagalb bei 2440 m ob dem Berninahospiz, Engadin. <i>Salicetum herbaceae</i> (von oben gesehen). (Phot. Meyjes.)	252
Fig. 154. Schneetälchen auf der Pastura di Lagalb bei 2500 m ob dem Berninahospiz, Engadin. <i>Salherbetum alchemilletosum pentaphylleae</i> . (Phot. Meyjes.)	252
Fig. 155. Schneetälchen am Vassijaure bei Abisko, schwed. Lappland. <i>Salherbetum</i> mit <i>Cesiolichen</i> , <i>Nephroma arcticum</i> , <i>Stereocaulon paschale</i> , <i>Cladonia coccifera</i> , <i>Carex rigida</i> , <i>Loiseleuria procumbens</i> . (Phot. Rübel und Frey.)	252
Fig. 156. Am Vassijaure bei Abisko, schwed. Lappland; Blick nach NE Richtung Torneträsk. Ausgedehnte <i>Salherbeten</i> . (Phot. Rübel und Frey.)	256

- Fig. 157. Schneetälchen auf Pastura di Lagalb bei 2470 m, ob Bernina-hospiz, Engadin. Moosschneetälchen *Polytrichetum sexangulare*. *Arenaria biflora* spinnt darüber hin. (Phot. Rübel.) . . . 256
- Fig. 158. Auf Hallingskarven ob Finse, Norwegen. Ausgedehnte Lebermoos-Schneetälchen, Anthelieten mit etwas *Solorina crocea* und *Ranunculus glacialis*. Fließerde und Polygonbüden. (Phot. Rübel und Frey.) . . . 256
- Fig. 159. Karflur am Tschierwaweg bei 2090 m, Rosegtal, Engadin. Dominierend *Peucedanum ostruthium*, beige-sellt *Adenostyles tomentosa*, *Lonicera coerulea*, *Rubus idaeus*. (Phot. Rübel.) . . . 264
- Fig. 160. Karflur bei Margum Misaun, 2255 m, im Rosegtal, Engadin. Dominierend *Adenostyles leucophylla hybrida*, beige-sellt *Cirsium spinosissimum*, *Alchemilla vulgaris*. (Phot. Rübel.) . . . 264
- Fig. 161. Karflur-Läger-Übergang bei Margum Misaun, 2255 m, im Rosegtal, Engadin. *Adenostyles leucophylla hybrida* 8, *Aconitum napellus* 8, *Cirsium spinosissimum* 3, *Alchemilla vulgaris*, *Urtica dioeca*, *Deschampsia caespitosa*, *Euphorbia cyparissias*, *Cardamine amara*. (Phot. Rübel.) . . . 264
- Fig. 162. Karflur beim Languardfall, Pontresina, Engadin. *Peucedanum ostruthium* mit sehr viel *Geranium silvaticum* u. a. (Phot. Ganz und Rübel.) . . . 264
- Fig. 163. Karflur gegen Läger neigend. Grosse gelbe Blüten der üppigen *Telekia speciosa*, massenhaft, im Klytschtal bei 1300 m, westlicher Kaukasus. (Phot. Rübel und Rüeger.) . . . 268
- Fig. 164. Staudenläger; grosses Feld voll deckendem *Rumex alpinus*. Nacharlager am Kluchorpass im westlichen Kaukasus. (Phot. Rübel.) . . . 268
- Fig. 165. Staudenläger mit vorherrschendem *Aconitum napellus*, auf Alp Ota im Rosegtal, Engadin. (Phot. Rübel.) . . . 268
- Fig. 166. Staudenläger mit dominierendem *Rumex alpinus* unterhalb Pontresina, Engadin. (Phot. Rübel.) . . . 268
- Fig. 167. Die Herbosengruppen (Wiesen) im Verhältnis zum Grundwasserstand . . . 269
- Fig. 168. *Cardaminetum amarae*-Quellflur im Plaun God, 1770 m, zwischen Pontresina und Samaden, Engadin. *Cardamine amara* dom., *Caltha palustris* cop., *Deschampsia caespitosa* cop., *Stellaria uliginosa* sp., *Myosotis*, *Equisetum*. (Phot. Ganz und Rübel.) . . . 284
- Fig. 169. Verlandung eines Tümpels durch das *Eriophoretum Scheuchzeri*. Auf Pastura di Lagalb ob dem Berninahospiz, Engadin. (Phot. Rübel.) . . . 284
- Fig. 170. Verlandung am Stazersee, 1813 m, im Engadin. Im Vordergrund Verlandung durch *Carex inflata*, Mittelgrund *Phragmites communis*, dahinter am Ufer *Menyanthes trifoliata* und wieder *Carex inflata*; am andern See-Ende Hochmooranflüge. (Phot. Ganz und Rübel.) . . . 288
- Fig. 171. Verlandung mit dominierendem *Scirpus lacustris*, viel *Nymphaea alba*. Sutton Broads, Norfolk. (Phot. Rübel.) . . . 288
- Fig. 172. Hönsan Sjön in Dalarna, Schweden. *Stratiotes aloides*, *Nuphar*, *Equisetum limosum*, *Scirpus lacustris*. (Phot. Rübel und Frey.) . . . 296
- Fig. 173. Detail von *Stratiotes aloides*-Submersiherbosum im Hönsan Sjön in Dalarna, Schweden. (Phot. Rübel und Frey.) . . . 296
- Fig. 174. Submersiherbosum von dominierendem *Ranunculus flaccidus* im Nebenwasser des Inn bei Samaden, 1700 m, Engadin. Die stark

	weissen Blüten tauchen aus dem Wasser auf, die matter erscheinenden blühen unter Wasser. (Phot. Ganz und Rübel.)	300
Fig. 175.	Nebenwasser des Inn bei Samaden, 1700 m, Engadin. Nebeneinander Submersherbosen von Ranunculus flaccidus und Emersherbosen von Carex inflata mit Catabrosa aquatica. (Phot. Ganz und Rübel.)	300
Fig. 176.	Auf der äussersten Insel Skomvaer der Lofoten, Norwegen. Submersherbosa, Algengürtel: 1. Porphyra umbilicalis, 2. Balanus, 3. Fucus vesiculosus, 4. Fucus serratus, Gigartina mamillata, Rhodomenia palmata, Corallina, 5. Himanthalia lorea, 6. Laminaria digitata, 7. Laminaria scoparia. (Phot. Rübel und Frey.)	304
Fig. 177.	Algenserie bei Andenes auf Andöya, Vesteraalen, Norwegen. Gürtel: 1. Pelvetia canaliculata, 1a. Fucus spiralis, 2. Fucus vesiculosus, 3. Ascophyllum nodosum, 4. Fucus serratus, 5. Laminaria, jetzt unter Wasser, da die Flut eingesetzt hat. Serie geschützter Buchten. (Phot. Rübel und Frey.)	304
Fig. 178.	Nereiden bei Point Lobos bei Carmel, Kalifornien. Postelsia palmaeformis dominierend. (Phot. Rübel.)	304
Fig. 179.	Detail aus der Spülzone der Wellen aus obigem Bild. Postelsia palmaeformis, 30–50 cm hohe Alge. (Phot. Rübel.)	304
Fig. 180.	Durchschnitt durch ein typisches, schweizerisches Moor. (Phot. Rübel.)	308
Fig. 181.	Auf Komosse, Schweden; Timmerhultsmosse, vorne Calluna-Sphagnum magellanicum-Assoziation. (Phot. Rübel und Frey.)	312
Fig. 182.	Auf Komosse, Schweden; Timmerhultsmosse, Teichkomplex, Sphagnum cuspidatum schwimmend, am Rand Sphagnum cymbifolium, Juncus filiformis, Drosera, Rubus chamaemorus. (Phot. Rübel und Frey.)	312
Fig. 183.	Hochmoor bei Jukkasjärvi; Sphagnum fuscum-Typus, darin Betula nana, Rubus chamaemorus, Carex magellanica, Chordorrhiza dioeca. Im Hintergrund der Eisenberg Luossavaara. (Phot. Rübel und Frey.)	316
Fig. 184.	Hochmoor Andenes Myr auf Andöya, Vesteraalen, Norwegen; nördlicher Typus. Empetrum nigrum, Sphagnum fuscum, Racomitrium lanuginosum, Eriophorum vaginatum, Calluna vulgaris, Cladonia silvatica, Cl. uncialis usw. (Phot. Rübel und Frey.)	316
Fig. 185.	Westlicher Typus der Hochmoore. Eriophorum vaginatum dominiert vollständig. Saddleworth Moss bei Huddersfield, England. (Phot. Rübel.)	316
Fig. 186.	Westlicher Typus der Hochmoore. Moor von Molinia coerulea depauperata, weit ausgedehnt um den Craigga More Lough in Irland. (Phot. Rübel.)	316
Fig. 187.	Alpines Hochmoor bei «Choma», 1800 m, in der Nähe des Stazersees, Engadin. Sphagnum-Bülten, Carex inflata-Kolke, Pinus montana erecta. (Phot. Ganz und Rübel.)	316
Fig. 188.	Geschlossene und offene Pflanzengesellschaft	317
Fig. 189.	Herbstaspekt der Wermutsteppe von Sarepta, Russland. Hervortretend Artemisia maritima in den var. incana und salina; daneben Artemisia pontica, A. campestris, A. austriaca, Kochia prostrata, die Frühlingsgräser und Compositen unsichtbar. (Phot. Rübel.)	324

	Seite
Fig. 190. Amerikanische Wermutsteppe des Sage brush <i>Artemisia tridentata</i> im Tooele Valley, Utah. (Phot. Paulsen.)	324
Fig. 191. Wermutsteppe im Tooele Valley, Utah. Links das dunklere auf sandig leichtem Boden <i>Artemisietum tridentatae</i> , vorne und rechts auf salzig lehmigem Boden <i>Kochietum vestitae</i> . (Phot. Rübel.)	324
Fig. 192. Neben obigem Bild in Tooele Valley; noch etwas feuchter, sandiger als das <i>Kochietum</i> : <i>Atriplicetum confertifoliae</i> . (Phot. Rübel.)	324
Fig. 193. Übersicht über grosse Halfasteppe am Djebel Brumet bei Tatauin, Tunis. (Phot. Brockmann.)	328
Fig. 194. Blühende Halfasteppe (<i>Stipa tenacissima</i>) zwischen Gabes und Medenin, Tunis. (Phot. Rübel und Steiner.)	328
Fig. 195. <i>Artemisia herba alba</i> -Steppe bei El Amar, 18 km südlich Medenin, Tunis. (Phot. Rübel und Steiner.)	328
Fig. 196. Typus der Steppenwüste zwischen Tozeur und Nefta, Tunesien. Kleine Vegetationshügel. (Phot. Steiner und Rübel.)	332
Fig. 197. Steppenwüste in Sidi Aissa bei Udschda, Marokko. Die höheren Sträuchlein sind <i>Zizyphus</i> . (Phot. Rübel.)	332
Fig. 198. Die Kieswüste von Metlaui, nur kleine vereinzelte Pflänzchen. (Phot. Rübel.)	332
Fig. 199. Detail aus der Kieswüste von Metlaui, Tunesien. Polster von <i>Stipa</i> 10 cm hoch, 20 cm breit, dahinter Sandansammlung; Windstärke davor 4 sec/m, dahinter $3\frac{1}{2}$ sec/m. (Phot. Rübel.)	332
Fig. 200. Ganz pflanzenleere Wüste; Tal der Königsgräber von Theben, Ägypten. (Phot. Rübel und E. Uehlinger.)	336
Fig. 201. Ganz pflanzenleere Wüste. Das Ufer des Nil ist hier so hoch, dass es nicht überschwemmt wird. Kasr Ibrim, Ägypten. (Phot. Rübel und E. Uehlinger.)	336
Fig. 202. Der zweite Nilkatarakt vom Felsen von Abusir aufgenommen, Nubien. Basaltblöcke und Sand, selten ein Pflänzchen. (Phot. Rübel und E. Uehlinger.)	336
Fig. 203. Libysche Wüste am Chorabpass auf der Alexanderroute zur Oase Siwa. An den tiefsten Stellen einige Sträuchlein. (Phot. Rübel und Uehlinger.)	340
Fig. 204. Libysche Wüste auf der Alexanderroute. Vereinzelte Pflanzen: vorne <i>Capparis spinosa</i> (cf. <i>galeata</i>), der Baum <i>Acacia tortilis</i> . (Phot. Rübel und Uehlinger.)	340
Fig. 205. Grundwassersteppe von <i>Caligonum polygonoides</i> am Araxes. Hinten der Grosse Ararat, 5211 m, und Kleiner Ararat, 3900 m, in 25 bis 30 km Entfernung. Hocharmenien. (Phot. Rübel.)	340
Fig. 206. Rutenstrauch-Einöde am Pik von Teneriffa bei 1900 m. <i>Spartocytisus supranubius</i> . (Phot. Rübel.)	340
Fig. 207. Salzeinöde von <i>Salicornietum fruticosae</i> zwischen der Oase Tozeur und dem Schott el Dscherid. (Phot. V. Rehsteiner.)	344
Fig. 208. Detail der Salzeinöde: <i>Salicornia fruticosa</i> , Gras: <i>Aeluropus litoralis</i> , Salzausblühungen. (Phot. Rübel.)	344
Fig. 209. Salzeinöde südlich von Baku am Kaspischen Meer. (Phot. Rübel.)	344
Fig. 210. Hinten die ausgedehnten Salzseen und Salzeinöden von Ag-hurmi, davor Palmenoase. Gebiet der grossen Oase Siwa in der Libyschen Wüste, Ägypten. (Phot. Rübel und E. Uehlinger.)	344

	Seite
Fig. 211. Sukkulente steppe von Teneriffa. Besonders stark hervortretend <i>Euphorbia canariensis</i> . (Phot. Bohny.)	344
Fig. 212. Sukkulenteinöde bei Tucson, Arizona, an den schwach geneigten Hängen der Catalina Mountains. Der Cactus: <i>Cereus giganteus</i> , die Ruten <i>Fouquiera splendens</i> , die häufigen Büsche <i>Parkinsonia microphylla</i> . (Phot. Brockmann.)	344
Fig. 213. Sukkulenteinöde bei Tucson, Arizona. <i>Cereus giganteus</i> wird von Brockmann gefällt. (Phot. Brockmann.)	348
Fig. 214. Bei den Catalina Mountains, Tucson, Arizona. «Desert» von <i>Larrea tridentata</i> , <i>Cereus giganteus</i> , <i>Parkinsonia microphylla</i> . (Phot. Rübel.)	348
Fig. 215. «Desert» Tumamoc Hill bei Tucson, Arizona. Im Vordergrund <i>Fouquiera splendens</i> , dahinter <i>Parkinsonia microphylla</i> . (Phot. Rübel.)	348
Fig. 216. «Desert» Einöde von Tucson, Arizona. In der Ebene; vorne <i>Opuntia fulgida</i> , hinten <i>Opuntia mamillata</i> ; die häufigen Sträucher <i>Isocoma coronopifolia</i> . (Phot. Rübel.)	348
Fig. 217. «Desert» von Tucson, Arizona. Die Papago Indianer (hier Prof. MacDougal) gewinnen Trinkwasser aus dem <i>Echinocactus wislizeni</i> . (Phot. Nichols.)	348
Fig. 218. <i>Androsacetum alpinae</i> auf der Fuorcla Surlei, 2756 m, Engadin. (Phot. Rübel.)	352
Fig. 219. Schröter und Schüler in Entzücken über die Gentianen auf dem Ruhschutt unterhalb des Furgge am Unter-Rothorn bei Zermatt, Wallis. (Phot. Steiner.)	352
Fig. 220. Schuttflur von <i>Eritrichium nanum</i> , bei 2880 m, südlich der Fuorcla da Tschitta in der Aelagruppe, Graubünden. (Phot. Ganz.)	352
Fig. 221. Schuttflur von <i>Ranunculus glacialis</i> , bei 2500 m, am Griespass, Übergang vom Wallis nach Italien. (Phot. Ganz.)	352
Fig. 222. Strandsteppe, <i>Senecionetum cinerariae</i> bei Ile Rousse, Korsika. (Phot. Rübel.)	456
Fig. 223. Strandsteppe, <i>Senecionetum cinerariae</i> auf Mezzamare der Iles Sanguinaires bei Ajaccio, Korsika. <i>Senecio cineraria</i> (hell). <i>Artemisia arborescens</i> , <i>Helichrysum angustifolium</i> . (Thellung in Stellung.) (Phot. Rübel.)	356
Fig. 224. Dünen im optimalen Stadium bei Palavas bei Montpellier. <i>Ammophila arenaria</i> dom., links <i>Euphorbia paralias</i> , <i>Echinophora spinosa</i> . (Phot. Rübel und A. Uehlinger.)	360
Fig. 225. <i>Ammophila</i> -Dünen von Palavas bei Montpellier. Vor der Düne meerseits <i>Spartina versicolor</i> . (Phot. Rübel und A. Uehlinger.)	360
Fig. 226. Dünen bei Ain Sefra im grossen Atlas, Algerien. (Phot. Rübel.)	360
Fig. 227. Dünen des Michigansees bei Sawyer, Michigan, über den Buchen-Ahorn-Wald vordringend und ihn verschüttend. Inseln von <i>Vitis vulpina</i> , die überlebt. (Phot. Nichols.)	360
Fig. 228. Von Dünen des Michigansees verschütteter Wald bei Dune Park, Indiana. Die Baumkronen der <i>Tilia americana</i> leben weiter, da die Äste sich im Sand bewurzeln können. (Phot. Nichols.)	360
Fig. 229. Bei Dune Park, Indiana, ein ausgeblasener Sandkrater. Das Sandgras <i>Calamovilfa longifolia</i> besiedelt. (Phot. Nichols.)	360
Fig. 230. Granitgrus-Geröllhalde bei 3800 m am Mount Garfield in den Rocky Mountains. <i>Silene acaulis</i> und <i>Paronychia</i> . (Phot. Nichols.)	360

	Seite
Fig. 231. Alluvialflur im Rosegtal, Engadin. (Phot. Rübel.)	364
Fig. 232. Alluvialflur auf dem Cambrenadelta beim Berninahospiz, Engadin. Papaver aurantiacum in voller Blüte. (Phot. Rübel.)	364
Fig. 233. Schutthalde beim Morskie Oko, polnische Tatra. In den Mulden Athyrium, auf den trockenen Wölbungen Calamagrostidetum. (Phot. Rübel.)	364
Fig. 234. Polnische Tatra; vorne der Morskie Oko (See), links Czarny Staw Moräne, rechts unsere Schutthalden. (Phot. Rübel.)	364
Fig. 235. Subalpine Kalkgesteinsflur, Potentilletum caulescentis, ob Ardez, Unterengadin. (Phot. Rübel.)	376
Fig. 236. Plantago subulata insularis-Polster im Felsen am Monte d'Oro, 2100 m, Korsika. (Phot. Rübel und A. Uehlinger.)	376
Fig. 237. Kalkgesteinsflur; Androsace helvetica auf dem Piz Padella-Gipfel, 2883 m, Engadin. (Phot. Ganz und Rübel.)	376
Fig. 238. Urgesteinsflur auf dem Crocettahügel beim Berninahospiz, Engadin. Primula hirsuta. (Phot. Rübel.)	376
Fig. 239. Urgesteinsflur. Schönbühl ob Zmuttgletscher bei Zermatt, bei 2900 m. Saxifraga oppositifolia. (Phot. Ganz.)	376
Fig. 240. Übersicht der alpinen Felsstandorte samt den darauf vorkommenden Pflanzengesellschaften	380
Fig. 241. Flechtensteinflur am Brestkäsbranten auf der Insel Jungfrun, Schweden. Vorne Ramalina scopulorum, seitlich Parmelia omphalodes. (Phot. Rübel und Frey.)	384
Fig. 242. Holzflur, Epiphytenvegetation auf talwärts geneigtem Buchenstockausschlag im Cirque du Claux am Puy Mary, Auvergne. Lobaria pulmonaria bergseits. (Phot. Rübel und A. Uehlinger.)	384

Register

der Personennamen, der Pflanzenarten, der Pflanzengesellschaften,
der Örtlichkeiten und verschiedener anderer Stichworte.

	Seite		Seite
A		<i>Acer rubrum</i>	151
Aaltonen	6	<i>Acer saccharinum</i> siehe <i>Acer</i>	
Aapamore	316	<i>saccharum</i>	
Aare	151 f., 297	<i>Acer saccharum</i>	142, Fig. 77
Aargau	152, 211	<i>Acer tataricum</i>	146, 158, 160
Abbazia	71	Achaia	176, Fig. 110
Abies	Fig. 16	<i>Achillea astrata</i>	351
<i>Abies alba</i>	139	<i>Achillea clavenae</i>	238
<i>Abies amabilis</i>	67, 181	<i>Achillea Gerberi</i>	147
<i>Abies cilicica</i>	179	<i>Achillea macrophylla</i>	264
<i>Abies concolor</i>	182 f., Fig. 120 ff.	<i>Achillea millefolium</i>	204 ff., 210, 216
<i>Abies grandis</i>	67	<i>Achillea moschata</i>	219
<i>Abies lasiocarpa</i>	181, 183	<i>Achnanthes</i>	301
<i>Abies magnifica</i>	183, Fig. 123	<i>Aciculifruticeta</i>	51 f., 183 ff.
<i>Abies nobilis</i>	67	<i>Aciculilignosa</i>	52, 164 ff.
<i>Abies Nordmannia-Wald</i>	72	<i>Aciculisilvae</i>	49 ff., 166 ff.
<i>Abies Webbiana</i>	179	<i>Ackerfluren</i>	367 f.
<i>Abieton concoloris</i>	182	<i>Aconitum napellus</i>	263, 267, 277, Fig. 161, 165
<i>Abietetum concoloris sequoiosum</i>	182	<i>Aconitum septentrionale</i>	155
<i>Abiskotal</i>	Fig. 91, 155 f.	<i>Acorus calamus</i>	288
Abtragungswüsten	320	<i>Acrosiphonia incurva</i>	302
Abundanz	18 ff.	<i>Actaea spicata</i>	153, 264
Abusir	Fig. 202	Adamovič	6, 71, 112, 159, 195, 201, 354
Acacia	87, 117, 162	Adams	6
<i>Acacia acuminata</i>	88	Adamson	6, 115
<i>Acacia constricta</i>	164	<i>Adenocarpus frankenoides</i>	179
<i>Acacia Greggii</i>	164	<i>Adenocarpus viscosus</i>	179
<i>Acacia harpophylla</i>	116	<i>Adenostoma fasciculatum</i>	74, 114 f.
<i>Acacia leucophloea</i>	163	<i>Adenostoma sparsifolium</i>	114
<i>Acacia macrantha</i>	Fig. 100	<i>Adenostylen</i>	265
<i>Acacia nervosa</i>	87	<i>Adenostyles alliariae</i>	263 f., 267
<i>Acacia techu</i>	56	<i>Adenostyles glabra</i>	264
<i>Acacia tortilis</i>	338, 340, Fig. 204	<i>Adenostyles leucophylla hybrida</i>	Fig. 160
<i>Acacia urophylla</i>	87	<i>Adenostyles tomentosa</i>	263, Fig. 159
<i>Acanthyllis numidica</i>	327, 329 f., 332 ff., 338	<i>Adenostyles tomentosa hybrida</i>	263
<i>Acarospora chlorophana</i>	380	<i>Adenostyletum alliariae</i>	264
<i>Acarospora fuscata</i>	383	<i>Adiantum reniforme</i>	64
<i>Acarospora oxytona</i>	388	<i>Adonis aestivalis</i>	369
<i>Aceras anthropophora</i>	211	<i>Adonis microcarpus</i>	330 f., 334
<i>Acer campestre</i>	141, 144, 158	<i>Adonis vernalis</i>	194
<i>Acer creticum</i>	161	<i>Adoxa moschatellina</i>	153 f.
<i>Acereto-Fagetum</i>	140, 147	Adria	81, 92, 103, 357
<i>Acereto-pseudoplatani-Fraxinetum</i>	153 f.	Adventiva	367
<i>Acer macrophyllum</i>	74, 83 ff.	Aegilops	195
<i>Acer platanoides</i>	141		
<i>Acer pseudoplatanus</i>	141		

	Seite		Seite
Ägypten	5, 102, 335 ff., Fig. 200 f., 210	Albrishang	Fig. 69
Aeiblastoleimonia	53	Albula	4, 170, 199, 362
Aelagruppe	Fig. 220	Alchemilla alpina	157, 259
Aellen	6	Alchemilla alpina-Wiese	259
Aeluropus litoralis	344, Fig. 208	Alchemilla decumbens	243, 249
Aequatoriale Regenwälder	49	Alchemilla frigens	254
Aesculus californica	83 ff	Alchemilla glaberrima	208, 230, 242
Aestatifruticeta	51	Alchemilla pentaphyllea	19, 23, 240 ff., 246, 248, 250, 252 ff., 256 f., Fig. 154
Aestatisilvae	51	Alchemilla vulgaris	204, 249, Fig. 160 f.
Aestifruticeta	51 f., 113, 156 ff.	Alchemilla vulgaris L. ssp. pratensis	249
Aestilignosa	41, 52, 135 ff., 161	Alchemilleten	246
Aestisilvae	49 ff., 66, 70, 136 ff., 165 f.	Alechin	6, 15
Afanassiew-Gorki	6	Alectoria bicolor	383
Afghanistan	179	Alectoria jubata	383
Afrika	57, 122, 135, 152, 162, 195 f., 322 f., 341, 343, 346	Alectoria lanata	381
Agave Schottii	85	Alectoria lanestris	388
Agharkar	6	Alectoria ochroleuca	127 ff., 227 f., 381
Aghurmi	Fig. 210	Alectorieta	386
Agrophyten	26	Aleppoföhrenwald	176 f., Fig. 110
Agropyron junceum	359	Altschglötscher	383
Agropyron pungens	291	Alexanderoute	337, Fig. 203 f.
Agropyrum dasystachium	361	Alexandrien	74 ff., 102, 335
Agropyrum repens	Fig. 140	Algarbien	101
Agrostemma githago	368	Algeciras	103, 106
Agrostemmatetum githagonis	368 f.	Algen	301, 380, 388
Agrostis alba	209, 215, 276, 285 f.	Alngesellschaften	381, 389 ff.
Agrostis alba fluitans	297	Algerien	5, 36, 81 f., 101 f., 105 f., 153, 188, 278, 320, 327 ff., 331, 333, 336 ff., 344, 357, Fig. 29, 114, 226
Agrostis alpina	214, 219, 222, 228	Algerische Wüste	336
Agrostis capillaris	47, 145, 202, 204, 205 f., 209, Fig. 145, 147	Algerisch-tunesisches Hochland	327
Agrostis capillaris-Typus	213	Algetalia	389 ff.
Agrostis palustris	291	Algier	74 ff.
Agrostis rupestris	222, 227 f., 235 f.	Alkanna tinctoria	107 f.
Agrostis setacea	123	Alhagi camelorum	344
Agrostis tenuis (siehe Agrostis capillaris).		Allan	6
Agrostis vulgaris (siehe Agrostis capillaris).		Allenrolfea occidentalis	345
Agua Garcia	63 ff.	Allgemeine Konstanz	21
Ahlmann	6	Alliaria officinalis	264
Ahorn	145, 153	Allieto ursini-Fagetum	140
Ahorn-Buchenwald (Amer.)	147	Allium	83, Fig. 29
Ajaccio	98 f., 355, Fig. 33 f., 49, 223	Allium moschatum	110
Ain Sefra	Fig. 226	Allium sphaerocephalum	375
Aiphyllum	61	Allium ursinum	140, 154
Aira atropurpurea	255	Allorge	6, 28, 278, 386
Aitonewald	175	Allosorus crispus	363
Aizoon hispanicum	334	Allotrofe	27
Akrokorinth	109	Alluvialflur	350, 366 f., Fig. 231 f.
Akron	191 f., Fig. 133 ff.	Alluviidesertum	366 f.
Akteremia	53	Alluvionen	50
Alang-Alang	163	Alm	6
Alaria esculenta	303	Alnetum	152, Fig. 86
Alaria Pylaii	303	Alnetum incanae	264
Alaska	182	Alnetum viridis	265, Fig. 94
Albanien	112	Alnion viridis	157
Albis	4	Alnus glutinosa	145, 149 f., Fig. 84
Albizzia procera	163	Alnus incana	150, 152, 264, Fig. 86
Albizzia stipulata	163	Alnus rhombifolia	74
Albo	Fig. 50	Alnus viridis	156 f., 265, Fig. 94

	Seite		Seite
Aloe ferox	347	Anabasetum aretioidis	337
Aloewiesen	294	Anabasis aphylla	327, 333 f., 338
Alpen	19, 23, 43, 125, 131, 134, 157, 165 f., 170 f., 180 ff., 199, 209, 212, 218, 239, 244, 246 f., 249, 254, 258, 261, 263 f., 279 ff., 294, 309, 314, 316, 350, 353, 364, 373, 377	Anabasis aretioides	337 f.
Alpenblumen	349	Anabasis articulata	328, 344
Alpenrlegelgebüsch	Fig. 94	Anabasis salsa	343
Alpenmatte	181, 183, 237	Anacyclus valentinus	327, 334
Alpenrosen siehe Rhododendron.		Anagagrat	125, Fig. 12 f.
Alpentanne siehe Abies lasiocarpa.		Anagallis arvensis	82
Alpine Arten	145	Anagallis arvensis platyphylla	327
Alpine Vegetation	182	Anagyris foetida	99, 108
Alpine Zwergstrauchgesell-		Anaptychia ciliaris	379
schafften	131 ff.	Anchusa hispanica	334
Alp Morferatsch	174	Andalusien	106
Alpnachstad	220	Andelfingen	285
Alp Ota	111, Fig. 165	Andenes	303, Fig. 177
Alp Ota-Weg	Fig. 107	Andenes Myr	Fig. 184
Alp Stretta	Fig. 151	Anderson	6
Alp Surovël	207	Andersson	6
Altai	343, 353	Andöya	156, 303, Fig. 177, 184
Alsenchuppe	326	Andreea petrophila-Assoziation	382
Alsophila	57, Fig. 8	Andreeaeta	385
Altherbiprata	51	Andreeaetum petrophile	380
Altherbosa	53, 262	Andree	393
D'Alverny	6	Andromeda polifolia	309, 312 ff.
Alyssum	332	Andropogon grylli	193
Alyssum calycinum	211	Andropogon ischaemon	Fig. 140
Amann	6	Andropogon saccharoides	86
Amarantaceen	196	Andropogon scoparium	86, 192
Amaranthus ascendens	369	Andropogon gryllus	195
Amaranthus retroflexus	369	Andropogon ischaemum	194 f., 211
Amazonas	57	Androsace alpina	246, 351 f., 364
Amberg	230, 251	Androsace helvetica	373, 376, Fig. 237
Ambrohn	6	Androsace multiflora	377
Ambühl	6	Androsace obtusifolia	132
Amelanchier ovalis	158, 374 f.	Androsacetum	245 f., 375
Amerika	57, 59, 66, 135, 147, 151, 189, 205, 265, 294, 304, 322, 347, 360	Androsacetum alpinae	246, 351 f., 364, Fig. 218
Amerikanische Great Plains	190	Androsacetum helveticae	376
Amerikanische Haselnuss	68	Androsacetum multiflorae	377
Amerikanische Nadelwälder	179 f.	Androsacion	261
Amerikanische Prärie	189 f.	Androsacion multiflorae	376 ff.
Amerikanischer Buchenwald	141 ff.	Andryala sinuata	82
Amerikanischer Dikotylen-Lorbeerwald	66	Anemone	117
Ammophila	360	Anemone alpina ssp. sulfurea	223
Ammophila arenaria	361, Fig. 224	Anemone blanda	107
Ammophila-Dünen	Fig. 225	Anemone coronaria	108
Ammophiletum arenariae	360	Anemone coronaria albiflora	108
Amorpha fruticosa	190, Fig. 132	Anemone coronaria parviflora	108
Ampelodesmos tenax	83, 106, Fig. 29	Anemone hepatica	138, 168
Ampelopsis quinquefolia, siehe Parthenocissus quinquefolia.		Anemone hortensis	104
Amphicarpa monoica	148	Anemone montana	212
Amrein	6	Anemone nemorosa	24, 140
Amygdaletum nanae	159	Anemone patens	194
Amygdalus Webbii	161	Anemone pratensis	194
		Anemone silvestris	194
		Anemoneto nemorosae-Fagetum	140
		Anemone vernalis	225, 229
		Anemone virginiana	148
		Anfangsgesellschaft	32, 261
		Anfangsverein	359
		Angelica	156
		Angelica archangelica	266

	Seite		Seite
Angelica silvestris	264, 276	Ararat	5, 245, 256, Fig. 205
Angraecum	65	Araucaria imbricata	66
Annotation siehe Aufnahme		Arauco	135
Anomodon viticulosus	378	Araxesebene	340, Fig. 205
Anomodontetum	385	Arbenz	6
Anona obtusifolia	163	Arbutetum	91
Anpassung	15 f., 18, 77, 270	Arbution	91 f.
Ant	150, 288, 294	Arbutus	114, 176
Antarktische Inseln	306	Arbutus andrachne	97, 161
Antennaria carpathica	222, 227 f.	Arbutus Menziesii	67 f., 83 ff., Fig. 17
Antennaria dioeca	132, 192, 215, 229	Arbutus unedo	44, 80 ff., 93 ff., 102, 104, 109, 111, 145, 161, Fig. 33, 36
Anthelia	246, 255, 257 f., 352		38, 79, 95
Anthelia-Cladonia-Variante	260	Archanaes	108
Anthelia-Fladen	246	Archangelica	129, 157
Anthelia julacea	249 f., 259	Arctostaphyletum uvae ursi	Fig. 69
Anthelia Juratzkana	249 f., 259	Arctostaphylos	115, 121
Antheliakruste	260	Arctostaphylos alpina	129
Anthelia nivalis	250, 255 f., 258 f.	Arctostaphylos Andersonii	114
Anthelia-Salix herbacea-Variante	260	Arctostaphylos glandulosa	94, 114
Anthelia-Schneetälchen	352	Arctostaphylos glauca	114 f.
Anthelia-Solorina-Variante	260	Arctostaphylos Hookeri	114
Anthelietum	249 f., 254 ff., 258 f., 261, Fig. 158	Arctostaphylos manzanita	114 f.
Anthemis deserti	339	Arctostaphylos montana	114
Anthemis tuberculata	334	Arctostaphylos pumila	114
Anthericum lilago	375	Arctostaphylos pungens	85
Anthistria	116	Arctostaphylos Stanfordiana	115
Anthoxanthum odoratum	130, 132, 145, 193, 201, 203, 215, 227	Arctostaphylos tomentosa	74, 115
Anthoxanthum-Wiese	129, 250, 262	Arctostaphylos uva ursi	132, 180, 185, 361, 363
Anthriscus silvestris siehe Chaerefolium silvestre.		Arctostaphylos-uva-ursi-Heiden	128
Anthyllis barba jovis	109	Arctostaphylos vestita	115
Anthyllis Hermanniae	96, 107	Ardez	Fig. 235
Anthyllis vulneraria	210, 218, 367	Arenaria	256
Anthyllis vulneraria alpestris	238	Arenaria biflora	19, 181, 243, 246, 248, 250 ff., 256 f., Fig. 157
Anthyllis vulneraria rubriflora	82	Arenaria montana	82, 101
Antipassat	63	Arenaria peplodes	359
Aperzeit	250	Arenaria sajanensis Willd. siehe Arenaria biflora.	
Aphanothece	392	Argentinien	58, 196
Aplopappus Parryi Gray siehe Solidago Parryi.		Argyrolobium uniflorum	333 f.
Apocymum androsaemifolium	148	Aristida	163
Apollonias canariensis	64	Aristida ciliata	338
Appel	6	Aristida lanata	338
Appenzell	153, 204	Aristida longiseta	41, 192
Aquatic formations siehe Submersiherbosa.		Aristida plumosa	327, 333 f., 338
Aquiherbiden	28	Aristida pungens	188, 333 f.
Aquiherbosa	53, 269 ff., 306	Aristida-Wüste	333
Aquilegia atrata	168	Aristidetum longisetae	Fig. 136
Aquilegia olympica	266	Aristolochia	94
Aquilegia vulgaris	154	Arizona	85 ff., 182 f., 347, Fig. 31, 92, 212 ff.
Aquiprata	51	Arkadien	97, Fig. 95
Arabideten	245, 281	Arkadische Berge	161
Arabidetum coeruleae	351	Arktis	241, 353
Arabis alpina	365, 374	Arktische Angelicaflur	266
Arabis bellidifolia	281 f.	Arktische Schuttflur	353
Arabis coerulea	351	Arktische Zwergstrauchgesellschaft	125
Arabis pumila	376	Arlt	6
Aradena	176, 178	Armenien	5, 192, 340, Fig. 205
Aragwa-Ebene	160	Armeria elongata	353
Aralsee	289	Armeria maritima	291, 357

	Seite		Seite
Arnebia decumbens	334, 339	Artists Glen	Fig. 117
Arnell	259	Arum maculatum	153
Arnica montana	132, 215	Aruncus silvester	153, 264
Arnold	383	Arundo donax	289
Arolla	204	Arven siehe Pinus cembra.	
Arosa	4, 204, 365	Arvenlärchenwald	173
Arrabida	102	Arvenwald	169, 172, 185
Arrabidakloster	94	Arvideserta	367 f.
Arrhenateretum	24, 210	Ascorphyllum nodosum	302 f., Fig. 177
Arrhenateretum elatioris	201 f.	Asien	157, 165, 323, 332, 358
Arrhenaterum elatius	201, 203	Asparagus	106
Arrhenaterion	200	Asparagus acutifolius	81, 100, 104, 178, Fig. 35
Arrhenius	6	Asparagus acutus	97
Artemisia arborescens	355, Fig. 223	Aspekt	24
Artemisia austriaca	323 f., Fig. 189	Asperugo procumbens	268
Artemisia campestris	194, 212, 323 f., 328, Fig. 189	Asperula cynanchia arenicola	211
Artemisia filifolia	192	Asperula humifusa	344
Artemisia frigida	192	Asperula odorata	140, 154
Artemisia gallica	109, 355	Asperula taurina	153
Artemisia Genipi	378	Asperulatus	24, 231
Artemisia herba alba	323, 327 f., 338, 340	Asperuleto-odoratae-Fagetum	140
Artemisia-herba-alba-Steppen	188, Fig. 195	Asphodeline lutea	178
Artemisia-herba-alba-Strauch-einöde	327 ff.	Asphodelus	105, 111, 336
Artemisia judaica	338	Asphodelus albus	110
Artemisia laxa	378	Asphodelus cerasiferus	106, 110, Fig. 54
Artemisia maritima	291, Fig. 189	Asphodelus fistulosus	110
Artemisia maritima incana	323 f., Fig. 189	Asphodelus microcarpus	82, 96, 99 f., 102, 107, 110, 178, 355, Fig. 38, 49 f.
Artemisia maritima erecta	324	Asphodelus ramosus	83
Artemisia maritima incana nutans	324	Asphodelus tenuifolius	327, 333 f.
Artemisia maritima-incana-Steppe	324	Asphodill siehe Asphodelus.	
Artemisia maritima salina	323, Fig. 189	Asphodillflur	92, 110, 336, Fig. 49 f.
Artemisia maritima-Strauch-einöde	323	Aspicilia aquatica	383
Artemisia pauciflora	323, 325, 343	Aspicilia ceracea	380, 383
Artemisia-pauciflora-Strauch-einöde	323	Aspicilia cinerea	383, 385
Artemisia pontica	194, 323, Fig. 189	Aspicilietum cinereae	380, 382
Artemisia scoparia	323 f., Fig. 189	Asplenietum septentrionalis	377
Artemisia-Strauchsteppen-Halbwüsten	160	Asplenium adiantum nigrum	94
Artemisia tridentata	323, 325, 345, Fig. 190	Asplenium nidus	Fig. 2
Artemisia-tridentata-Strauch-einöden	325 f.	Asplenium ruta muraria	374 f.
Artemisia vallesiaca	193	Asplenium septentrionale	377
Artemisia-vallesiaca-Bestände	113	Asplenium trichomanes	94, 374 f., 377, 379
Artemisia vulgaris	324	Asplenium viride	375, 377
Artemisietum gallicae	355	Asplund	6
Artemisietum herbaealbae	342	Assimilation	73, 78, 135, 162
Artemisietum maritimae incanae	323, 325	Assoziation	17 ff., 23 f., 47, 139, 154
Artemisietum pauciflorae	325	Assoziationsfragment	21, 153, 230
Artemisietum tridentatae	326, 342, 347, Fig. 191	Assoziationsindividuum	siehe Einzelbestand.
Artemisietum vallesiaceae	92	Assoziationsordnung	47
Artenliste	18 f.	Assoziationsverband	47
Artenreichtum	56 ff., 87	Assozies	33
Artenzahl	152	Aster acer	109, 160, 356
		Asteriscus maritimus	357
		Asteriscus pygmaeus	329 ff., 334
		Asterolinum linum stellatum	108
		Aster tripolium	147, 291 f., 357
		Aster tripolium discoides	292
		Astrachan	322
		Astragalus	194
		Astragalus alpinus	218

	Seite		Seite
Astragalus annularis	334	B	
Astragalus canadensis	Fig. 132	Bababerg	Fig. 75
Astragalus caprinus	327	Babington	294, 297
Astragalus cruciatus	339	Babingtonia damnalis	297
Astragalus eremophilus	339	Bachmann Fr.	6
Astragalus Forskalii	336, 338	Bachmann Hans	6
Astragalus gombo	334	Bacillariacetum	390 ff.
Astragalus monspessulanus	212	Backmann	6
Astragalus Sprueri	107	Baden	211
Astragalus tenuifolius	330	Bader	144
Astragalus tribuloides	339	Badoux	6
Astragalus trigonus	336, 338	Bär	6, 214, 230
Atalaya de Albercuitz	105	Bärenklaue siehe Heracleum.	
Athamanta cretensis	375	Bärentraube siehe Arctostaphylos	
Athen	74 ff., 97, Fig. 46	uva ursi.	
Athyrium	Fig. 233	Bajada	347
Athyrium alpestris	265	Bajudpass	340
Athyrium alpestre	72, 264 f.	Baker	6
Athyrium filix femina	155, Fig. 74	Bakterienflora	274
Atlantischer Ozean	305	Baku	5, Fig. 209
Atlantisches Hochmoor	314	Balanus	Fig. 176
Atlas	41, 179, 336, Fig. 226	Balearen	5, 105, 112, Fig. 24
Atmophyten	26	Balkan	106, 112, 161
Atractylis flava	333 f.	Bally	6
Atriplex	358, 360	Balmen	268, 379
Atriplex canescens	164, Fig. 102 f.	Baltische Länder	316
Atriplex canum	343	Bambusbestände	58
Atriplex confertifolia	326, 345	Bambusdickicht	60
Atriplex halimus	328, 339, 344	Bambusgebüsch	328
Atriplex lentiformis	164	Bambuswälder	328
Atriplex parvifolius	328	Banana	196
Atriplex pedunculata	334, 357	Bangia fuscopurpurea	302
Atriplex portulacoides	291, 357	Baranow	6
Atriplex verruciferum	343	Barbusano siehe Apollonia	
Atriplicetum confertifoliae	326, 342, Fig. 192	canariensis.	74 ff., 55 f.
Atropis thalassica siehe Festuca		Barcelona	6
thalassica		Barkley	60
Attika	176	Barringtonia-Assoziation	60
Aubrietia deltoidea	178	Barringtonia racemosa	6
Auen	149	de Barros	150
Auenwald 151 ff., 275, 277, 367, Fig. 87		Barton Carr	6
Auer	18	Bartsch	238
Aufnahme	320	Bartsia alpina	75, 112, 210
Aufschüttungswüste	17, 36	Basel	80, Fig. 35
Ausbreitung	34	Bastia	322
Ausstrahlung	115, 196, 289, 357	Batna	6, 327
Australien 57, 60, 78, 86 ff., 115, 196, 289, 357		Battandier	6
Auvergne 5, 135, 282, Fig. 65, 74, 242		Batten Lily	6, 298
Avena	335	Baumann	6
Avena desertorum	194	Baumberger	6
Avena pratensis	193, 210	Baumer	6
Avena pratensis hirtifolia	Fig. 137	Baumgartner	230
Avena pubescens	202, 277	Baumgrenze	12, 42, 67, 71, 125, 131, 137, 156, 166, 168, 174 f., 181, 183, 185, 197, 220, 359, Fig. 20, 55 f.
Avena versicolor	132, 195, 206, 215, 220, 222, 224, 226, 229, 234, 236	Baumhöhe	156
Avers	4, 204	Baumrindengesellschaft	387
Avicennia nitida	59, Fig. 11	Baumschatten	44
Avicennia officinalis var. alba	60	Bauwert	19, 33, 229, 235
Avicennia tomentosa	59	Bayern	278
Acarospora chlorophana	380	Beauverd	6
Azidität	13	Becherer	6
Azoren	65		

	Seite		Seite
Beck von Mannagetta	6, 61, 158, 185, 194, 354 f., 357	Beumée	6
Beger	6, 167, 210, 230, 277, 280	Beust	5
Beglessen	43	Beweglichkeitseinöden	318
Begonia	Fig. 6	Biatorella cinerea	381 f.
Béguin	6	Biatorella testudinea	381 f., 388
Béguinot	6	Biatorelletum cinereae	380 ff., 385
Belalp	4	Biatorelletum testudineae	380 f., 385
Belgien	379	Eiber	Fig. 126
Bellidiastrum Michelii	220	Bigelovia arborescens	
Bellis annua	98, 111	siehe Ericameria arborescens.	
Bellis perennis	201, 203	Bigelovia coronopifolia	347, Fig. 216
Belonidodrymia	52	Bignasco	Fig. 83
Belonidothamnina	52	Billwiller	6
Belutschistan	179	Binnendünen	192
Benghasi	335	Binsen	295
Beni Ounif	153, 333	Binz	6
Ben Lawers	259	Binuclearia tatrana	301
Benthos	26	Biogene Faktoren	198
siehe auch Submersiherbosa.		Biotische Faktoren	13, 33, 39 f., 42 ff., 56, 59, 65, 69 ff., 79, 81, 88, 93, 98, 103, 105, 108, 113 f., 122, 124, 138, 141 f., 144, 147 f., 152, 156 ff., 161, 164 ff., 170 f., 173, 175, 177, 183, 185 ff., 190, 193, 196 ff., 219, 262, 266, 270, 275, 317, 328, 331 f., 336, 341, 348, 367, 383 f., Fig. 126, 140
Berberidetum vulgaris	159	Bir Chalda	339
Berberis	161	Birger	6
Berberis nervosa	68	Birkenwälder	255, Fig. 88, 91
Berberis vulgaris	158	Biscutella didyma	178
Bergell	4, 149, 158	Biscutella laevigata	104
Bergen	119	Bismark N. D.	187
Berger	6	Blacke, siehe Rumex alpinus.	
Bergerie Finosa	98, Fig. 33	Black sage	325
Bergün	170, 199	Blaeria ericoides	135
Bergünerstöcke	251, 267	Blais dellas Föglia	Fig. 94
Bern	152, 219, 225	Blaualg	278
Bernatzky	6	Blaugrashalde, siehe Sesleriahalde.	
Berner Alpen	23, 225, 238	Blechnum	168
Berner Oberland	137, 205, 214, 216, 219, 226, 229 f., 252, 257, 264, 268, 265, 375 f.	Blechnum boreale	145
Bernhard	6	Blechnum spicant	68
Bernina	5, 56, 132, 173, 185, 209, 214 ff., 221 f., 224, 237, 241, 246, 251, 257 f., 280 f., 286, 351, 365, 374, 376 f., 379, 381 f., 390, Figur 66 f., 169	Bleicherden	122
Bernina Giuf	383	Blepharozia ciliaris	126
Berninahäuser	231, Fig. 70	Blindia acuta	380
Berninahospiz 4 f., 231, 252, 299, 367, Fig. 152 ff., 157, 232, 238		Blindietum	385
Berninasee	298	Blitum virgatum	269
Berninatal	Fig. 69, 71, 128	Blockschutthalde	238
Bernisch-lepontische Gebirge	248	Blösch	6
Bertsch	6	Blue Mountains	58, Fig. 5 f., 8
Besenriedwiese siehe Molinietum.		Blütenpflanzenschneetälchen	
Besenstrauch siehe Spartium junceum.		siehe Salherbetum.	
Bestandeskonstanz siehe Lokalkonstanz.		Bluthornstrauch	145
Betonica officinalis	123	Bluzgenläger	267
Betschuanaland	162	Boden	13, 33, 39, 305, 320
Bettelini	158	Bodenbakterien	389
Betula	Fig. 84	Bodenfeuchtigkeit	242
Betula nana	128 f., 156, Fig. 64, 183	Bodenschichten	186
Betula nana-Heiden	126	Bodensee	294, 296 ff.
Betula pendula	152 f.	Bodentemperatur	325
Betula pubescens tortuosa	154	Bodenwasser	39, 49, 291, 316
Betula-Wälder	155, 255, Fig. 88, 91	Bodenwiesen	51, 186
		Böhi	6

	Seite		Seite
Böhmen	159	Bretscher	6
Boehmeria caudata	Fig. 5	Bretterwurzeln	61
Böhmisches Mittelgebirge	194	Brieger	6
Boerker	6	Brigalow-Scrub	116
Börner	6	Brigels	216
Bogdanowskaja-Guiheneuf	6	Briggs	6, 191, 326
Bohlen	212	Briquet	6, 52, 78, 90, 111, 136, 166
Bohny	6, Fig. 24, 43, 115, 211	Bristen	377
Boise	322	Britisch Guyana	196
Bolle	356	Britten	6
Bolleter Eugen	6	Britton	6
Bolleter Reinhold	6, 230, 251 f.	Briza media	276, 286
Bombax	163	Broad-sclerophyll forest	78
Bommer	6	Brockmann-Jerosch H.	5, 6, 12, 20,
Bonaparte Roland	6	25, 28, 31, 34, 52, 117, 143, 157,	
Bondasca	4	186, 193, 195, 198, 209, 212, 219,	
Boquin	Fig. 14	221, 224, 230, 238, 241 ff., 247 f.,	
Boretta cantabrica		251, 261 f., 267, 354, 371	
siehe Dabeocia polifolia.		Fig. 5 ff., 17, 57, 99 f., 102 f., 124,	
Borge	6	132, 134, 136, 193, 212 f., 215	
Borissow	6	Brockmann-Jerosch, Marie	6, 143, 352
Bormio	251	Bromeliaceen	163
Borodin	6	Bromelo-ramosi-Fagetum	140
Boros	6	Brometum brachypodietosum pin-	
Borstgrasmatte		nati	212
siehe Nardetum strictum.		Brometum erecti	209
Borza	6	Promion erecti	209
Bosnien	158, 194	Bromus erectus	210 ff., 277
Bcurquin	6	Bromus hordeaceus	203
Bouteloua curtispindula	86	Bromus macrostachys	330
Bouteloua hirsuta	192	Bromus ramosus	140
Bouteloua oligostachya	40 f., 191 f.,	Bromus rubens	334
	Fig. 133	Bromus squarrosus	191
Bouyoucos	6	Bromus sterilis	268
Beysen	6	Bromus tectorum	263
Brachäcker	92, 108, 370	Bronsoff	6
Brachylepis salsa	344	Bruchwald	289, Fig. 84
Brachypodietum pinnati	194, Fig. 140	Brücher	149
Brachypodietum ramosi	92, 109 f.,	Brüssel	5
	113, Fig. 53	Bruguiera gymnorhiza	60
Brachypodietum-Xerobrometum	92	Brunella vulgaris	276
Brachypodium distachyon	110	Brunies	6
Brachypodium pinnatum	194, 212,	Bryetum Schleicheri	282, 287
	277	Bryiden	28
Brachypodium ramosum	108 ff.,	Bryum Schleicheri	282
	Fig. 53 f.	Ruche siehe Fagus.	
Brachypodium silvaticum	146, 209	Buchegger	6
Brachythecium glaciale	258 f.	Buchen-Ahornwald	141, 361, Fig. 77,
Brachythecium trachypodium	380		227
Brackwasser	270	Buchen-Ahorn-Klimaxwald	360
Brasilien	56 ff., 60, 163	Buchengestrüpp	72
Brassica rapa	369	Buchenklima	42
Brassica rapa campestris	369	Buchenklimax	212
Braunalgen	301, 303	Buchen-Stechpalmenwald	145 f.
Braun-Blanquet	5, 6, 12, 20 ff., 24,	Buchenstufe	144, 148
28 ff., 47 f., 110, 135, 161, 201 f.,		Buchenunterwuchs	72
210 f., 221, 224 f., 227 ff., 230, 232,		Buchenwald	24, 37, 42, 72, 140 ff.,
237 ff., 241, 249, 251 f., 254, 257 ff.,		147, 151, 153 f., 158, 167, 173,	
274, 281 f., 351, 374, 376, 393 f.		175 f., 275, 362, Fig. 72 ff., 76	
Braunwald	141, 267	Buchloe dactyloides	40, 191, Fig. 133
Breazeale	6	Buchsgau	112
Brenner	6	Budapest	Fig. 87
Brennessel siehe Urtica.			
Brestkäsbranten	Fig. 241		

	Seite
Büffelgras siehe <i>Buchloe dactyloides</i> .	
Bülte	308, 310, 316
Bündner Alpen	238, 245
Bündner Oberland	158
Building value siehe Bauwert.	
Bulbils <i>dactyloides</i> siehe <i>Buchloe dactyloides</i> .	
Bulbochaete	301
Bulgarien	159
Bull Bay	Fig. 100
Bunchgras	
siehe <i>Andropogon scoparius</i> .	
Buphtalmumblüten	356
Bupleurum fruticosum	80, 94 ff.
Bupleurum stellatum	219, 377
Burchard	6
Bure	150, 288, Fig. 84
Burger	6
Buritisales	58
Bornat	6
Burollet	6
Burstwiese, siehe <i>Brometum</i> .	
Buscalioni	6
Busch	6
Buschweiden	157
Buser	6, 249
Businger	6
Butea frondosa	162 f.
Buxetum	111, 161
Buxus sempervirens	95, 111 f., Fig. 55 f.
Buxus sempervirens var. <i>balearica</i>	112
C	
Cactaceen	164, 346
Cactus-desert	189
Caesalpinia glandulosa	163
Caesalpinia pubescens	163
Cajander	6
Cakile maritima	358, 360
Calamagrostidetum	132, Fig. 233
Calamagrostidetum villosae	134, Fig. 68, 130
Calamagrostis Langsdorfii	266
Calamagrostis longifolia	361
Calamagrostis purpurascens	180
Calamagrostis tenella	132
Calamagrostis villosa	132, 168
Calamovilfa longifolia	192, 361, Fig. 229
Caldas	Fig. 28, 40
Caldesia <i>parnassifolia</i>	288
Calendula aegyptiaca	334
Calendula persica	339
Calicotome villosa	Fig. 38
Calligonum comosum	338, 340
Calligonum polygonoides	340, Fig. 205
Callorrhiza trifida	168
Calluna 40, 117 f., 123, 149, 311, 313.	315
Callunaheiden	122 f., 134
Calluna-Hygloconium-Ass.	311
Calluna-Hylocomium-Ass.	311

	Seite
Calluna-Sphagnum-magellanicum-Moor	siehe <i>Callunisphagnetum medii</i> .
Calluna-Sphagnum-tenellum-Ass.	311
Calluna vulgaris	82, 100, 118, 122, 124, 132, 145, 309, 312, 314, Fig. 65, 78, 184
Calluna vulgaris-Cladonia <i>rangiferina-silvatica</i> -Ass.	312
Calluna vulgaris <i>incana</i>	123
Calluna vulgaris-Sphagnum <i>magellanicum</i> -Ass. siehe <i>Callunisphagnetum medii</i> .	
Callunetum	214, 315
Callunisphagnetum medii	311 ff., Fig. 181
Caloplaca elegans	384, 388
Caloplaca murorum	388
Caloplacetum <i>callopismatis</i>	386
Caloplacetum <i>elegantis</i>	386
Calothrix <i>parietina</i>	301
Caltha	287
Caltha palustris	117, 150, 153, 205, 279, 282, 284, 300, Fig. 168
Calycotome	106, 114
Calycotome <i>infesta</i>	96
Calycotome <i>spinosa</i>	104
Calycotome <i>villosa</i>	80, 97, 99, 102, 105 ff.
Calycotometum	91
Cambrenabach	367
Cambrenadelta	Fig. 232
Camelina <i>microcarpa</i>	369
Camellienklima	61
Camoghè	214 f., 230
Campanula <i>barbata</i>	195, 216, 220
Campanula <i>cenisia</i>	363
Campanula <i>cochleariifolia</i>	375
Campanula <i>pusilla</i>	363
Campanula <i>rotundifolia</i>	130, 375
Campanula <i>Scheuchzeri</i>	204, 215 f., 235
Campanula <i>Scheuchzeri</i> - <i>Alchemilla glaberrima</i> -Fazies	230
Campanula <i>thyrsoides</i>	218
Camphorosma <i>monspeliacum</i>	109, 325, 343, 356
Campousen Lumber Camp., Figur	18
Campylium <i>stellatum</i>	278
Campylosteleum	385
Canadashochebene	341
Canaren siehe unter K.	
Candellariella <i>cerinella</i>	380, 384
Candellariella <i>vitellina</i>	383 f.
De Candolle Augustin	6
De Candolle Casimir	6
Candrian	6
Cannon	6
Cantal	Fig. 74
Canavalia-Assoziation	358
Cap Corse	74, 80, 95, 111
Cap d'Antibes	109, 355

	Seite		Seite
Capparis cynophallophora L.	Fig. 99	Carex pendula	153
Capparis ferruginea L.	Fig. 99	Carex pilosa	140
Capparis galeata	338, 340	Carex pilulifera	259
Capparis spinosa (cf. galeata)	Fig. 204	Carex polygama	286
Caprea	Fig. 52	Carex pseudocyperus	285
Capsella pauciflora	269	Carex refracta	221
Cap Sunion	107	Carex remota	146, 153
Cardamine alpina	19, 243 f., 246 f., 250 ff., 256 f.	Carex rigida	129, 255 f., 259, Fig. 155
Cardamine amara	153, 267, 282, 287, 300, Fig. 161, 168	Carex riparia	285, 289
Cardamine bellidifolia	248, 260	Carex rupestris	238
Cardamine pentaphylla	140	Carex sempervirens	132, 195, 215, 219 f., 364
Cardamine pinnata	140	Carex sempervirens-Halden	214
Cardamine polyphylla	140	Carex sempervirens-Wiesen	213
Cardamine pratensis Hayneana	284	Carex striata	283
Cardamine resedifolia	222, 252 f.	Carex strigosa	153
Cardaminetum amarae	282, Fig. 168	Carex tomentosa	277
Carduus defloratus	366	Carex verna	210, 216
Carduus gaetulus	327	Carex vesicaria	235
Carmel	304, Fig. 178	Carex vesicaria-Stadium	285
Carnegie	347	Carex vulgaris, siehe Carex fusca.	
Carex acutiformis	150, 153, 279, 285	Carices	272
Carex alba	140, 168, 170, 209	Caricetalia fuscae	272
Carex arenaria	360	Cariceto-albae-Fagetum	140
Carex atrata	130	Cariceto-remotae-Fraxinetum	153
Carex bicolor	281	Caricetum	316
Carex capillaris	281	Caricetum agrostidosum	285
Carex chordorrhiza	307	Caricetum caricos. acutif.	285
Carex curta	314	Caricetum caricos. grac.	285
Carex curvula	132, 222, 224, 226, 229 f., 233, 235, 253, 377	Caricetum curvulae siehe Curvuletum.	
Carex davalliana	276, 280	Caricetum curvulae cetrarietosum	230
Carex echinata	280, 286	Caricetum Davallianae	281
Carex elata	282 ff., 287 ff.	Caricetum elatae	282 f., 285
Carex elata-Assoziation	285	Caricetum el. potamosum graminei	285
Carex filiformis	279	Caricetum ferrugineae	209, 220
Carex firma	237 f., 364	Caricetum ferrugineae caricetosum	221
Carex flava	279, 286	Caricetum refractae	221
Carex foetida	23, 248, 250, 252 f.	Caricetum firmae	209, 237, 364 f.
Carex frigida	282	Caricetum fuscae	279 f.
Carex fusca	279, 286	Caricetum fuscae lasiocarpae	286
Carex glauca	123	Caricetum inflatae	285 ff.
Carex Goodenoughii, siehe Carex fusca.		Caricetum inflato-vesicariae	285
Carex gracilis	285	Caricetum lasiocarpae	274, 279
Carex gracilis corynophora	284	Caricetum phalaridosum	285
Carex inflata	285 f., Fig. 170, 175, 187	Caricetum phragmitosum	285
Carex Halleriana	82, 94, 104	Caricetum refractae	209
Carex hostiana	276	Caricetum sempervirentis	209, 219 ff., 238, 364 f., Fig. 150
Carex humilis	194 f., 374	Caricion siehe auch Magnocaricion und Parvocaricion.	
Carex incurva	281	Caricion fuscae	278
Carex juncea	155	Carlina acaulis	215
Carex Lachenalii	247, 249, 255 f., 262, 286	Carlina vulgaris	360
Carex lasiocarpa	279, 283, 286	Carnegia gigantea	
Carex magellanica	Fig. 183	siehe Cereus giganteus.	
Carex microglochin	281	Carpinetum	160
Carex montana	195	Carpinus betulus	152, 158
Carex ornithopoda	375	Carpinus duinensis	161
Carex pallescens	146	Carr	150 f.
Carex panicea	123, 275	Carrisso	6
Carex paniculata	150	Carum carvi-Gesellschaft	217

	Seite		Seite
Cassia	Fig. 11	Cerastium Edmondstonii	353
Cassia emarginata	Fig. 100	Cerastium glomeratum	82
Cassiope hypnoides	129, 260	Cerastium latifolium	363, 365
Cassiope tetragona	129, 131	Cerastium pedunculatum	257, 363
Cassiope tetragona-Heiden	127	Cerastium pumilum obscurum	211
Castaneion	148 f., Fig. 81 ff.	Cerastium pumilum pallens	211
Castanopsis chrysophylla	83 f.	Cerastium semidecandrum	194, 211
Castanopsis chrysophylla minor	114	Cerastium uniflorum	222, 246, 352 f., 363
Castasegna	149, Fig. 81 f.	Ceratocarpus arenarius	324
Castellaccio	109	Ceratonion siliqua	97, 178
Castleton Garden	Fig. 7	Ceratophyllum	294
Casuarinen	87, 116	Ceratophyllum demersum	295 f.
Catabrosa algida	250, 260	Cercidatum siliquastri	159
Catabrosa aquatica	300, Fig. 175	Cercocarpus betulifolius	114
Catalina Berge	182, Fig. 212, 214	Cereus	163
Catinga	163	Cereus giganteus	85, 347, Fig. 212 ff.
Cauliflorie	57, 61, 162	Cesia	259
Cavers	6	Cesia coralloides	260
Ceanothus	115, Fig. 57	Cesia-Heide	260
Ceanothus crassifolius	115	Cesia varians	255, 258
Ceanothus cuneatus	74, 115	Cesiolichen	128, 250, 253, 260, Fig. 155
Ceanothus dendatus	114	Cetrarien	129, 222, 227, Fig. 71
Ceanothus divaricatus	114	Cetraria cucullata	227
Ceanothus hirsutus	114	Cetraria islandica	227
Ceanothus megacarpus	114	Cetraria islandica crispa	131, 225, 227, 256
Ceanothus papillosus	114	Cetraria nivalis	126 ff., 130, 227 f.
Ceanothus rigidus	114	Cetraria normeiorica	388
Ceanothus sorediatus	114	Cetrarietum pinastri	387
Ceanothus verrucosus	114	Cetrarion pinastri	387
Cedercreutz	6	Ceuta	100
Cedrella odorata	Fig. 7	Ceylon	57
Cedrus libani	179	Chaeropholium silvestre	199, 201 ff.
Cedrus libani var. atlantica	179, Fig. 114	Chaerophylletum Villarsii	264
Cedrus libani var. deodara	179	Chaerophyllum aureum	265
Celtis australis	144	Chaerophyllum cicutaria	202
Cembretum fruticosum	174 f.	Chaerophyllum hirsutum	153
Centaurea aegyptiaca	339	Chaerophyllum hirsutum Villarsii	264
Centaurea contracta	330	Chalchagn	174
Centaurea crupinoides	339	Chalicodium	358
Centaurea cyanus	368	siehe auch Mobilideserta.	
Centaurea dimorpha	334	Chamaebatia foliolosa	182
Centaurea glastifolia	147	Chamaecyparis nutkatensis	67, Fig. 16
Centaurea jacea	201, 210, 276	Chamaephyten	27, 30 f., 123
Centaurea nigra	146	Chamaeropetum	91
Centaurea paniculata	194	Chamaeropetum humilis	105
Centaurea scabiosa	194	Chamaerops	106
Centaurea sphaerocephala	334	Chamaerops humilis	100, 105, Fig. 43
Centaureum vulgare	360	Chamberlain	6
Cephalanthes longifolia	104	Chania	97, 102
Cephalaria centauroides	147	Chaparral	90, 113 ff., Fig. 57 ff.
Cephalotaxus	62	Chara aspera	297
Cephalozia	312 f.	Characeen	293
Cephalozia albescent	259	Characeenalggenbestände	293
Cephalozia bicuspidata	258 f.	Chara ceratophylla	298
Cephalozia fluitans	313	Characetum	298
Cerastium alpinum	157, 363	Chara contraria	298
Cerastium arvense strictum	206, 363, 375	Charakterarten	21 ff.
Cerastium brachypetalum	211	Charen	294
Cerastium caespitosum	201, 203, 216	Chasmoichomophyten	372
Cerastium cerastoides	23, 130, 207 f., 242 ff., 247 f., 251, 253 ff., 261, 286, Fig. 148	Chasmophyten	372

	Seite		Seite
Chassagne	6	Cicerbita muralis	168
Cheilanthes Fendleri	86	Cicuta virosa	285
Cheimodrymia	52	Cieslar	6
Cheimothamnina	52	Cinchona Hill	Fig. 5
Chenevard	6	Cintra	82
Chenolea arabica	336, 338	Circaea lutetiana	146, 148
Chenopodiaceen	326, 345	Cirque du Claux	Fig. 74, 242
Chenopodien	370	Cirsium lanceolatum	216
Chenopodium polyspermi	369	Cirsium oleraceum	276 f.
Chenopodium album	268	Cirsium spinosissimum	215, 263, 267, Fig. 160 f.
Chenopodium bonus henricus	208, 267 f.	Cissus capensis	65
Chenopodium polyspermum	369	Cisten	90, 94, 98, 106, 114, 178
Chenopodium virgatum	269	Cistetum ladaniferi	91, 100 f.
Chermezon	6	Cistetum monspeliensis	91, 98
Chicago	46, 190, 192, 361	Cistetum salvifolii	91, 101 f.
Chile	37, 62, 66, 122, 135	Cistion	91, 98
Chimaphila umbellata siehe Pirola umbellata.		Cistrose siehe Cisten.	
Chlora perfoliata	360	Cistus albidus	80, 96, 104
Chlorophyceen	301	Cistus Clusii	100
Chodat Fernand	6	Cistus creticus	102
Chodat Lucie	6	Cistus crispus	80, 100 ff.
Chodat Robert	6, 124	Cistus ladaniferus	98, 100 f., Fig. 40
Choma	Fig. 187	Cistus ladaniferus albiiflorus	100
Chomopetreremia	53	Cistus ladaniferus maculatus	100
Chondrilla chondrilloides	367	Cistusmacchien, siehe Cistion.	
Chorabpass	340, Fig. 203	Cistus monspeliensis	80, 95 f., 98 ff., 107, 109, 179, 356, Fig. 38
Chorda filum	302, 304	Cistus salvifolius	80 ff., 95 ff., 100 ff., 104, 107, Fig. 29, 48
Chordorrhiza dioeca	Fig. 183	Cistus vaginatus	179
Chorologische Geobotanik	13	Cistus villosus	81, 97
Chresen	157, 199	Cistus villosus creticus	107
siehe auch Nutzvereine.		Cladonien	129, 215, 222, 227, 260
Christ	6, 184, 356	Cladonia alpina	126 f.
Christdornschildjak siehe Paliuretum australis.		Cladonia coccifera	Fig. 155
Christiansen Werner	6	Cladonia Delessertii	313
Christiansen Willi	6	Cladonia gracilis	225
Christophersen	6	Cladonia pyxidata	225, 259
Chromulinetum	390	Cladonia pyxidata var. chlorophaea	312
Chromulinetum Rosanoffii	392	Cladonia rangiferina	127, 131, 311 ff.
Chrysanthemum alpinum	19, 132, 222, 224, 226, 229, 233, 236, 239, 243 f., 246, 249, 251, 253 f., 256, 352 f.	Cladonia silvatica	127, 225, 227 f., 312 f., Fig. 184
Chrysanthemum coronarium	330	Cladonia squamosa var. multibrachiata	313
Chrysanthemum frutescens	346	Cladonia uncialis	312, Fig. 184
Chrysanthemum fuscum	334	Cladophora glomerata	301
Chrysanthemum leucanthemum	201, 203, 206, 210	Claverty	Fig. 6, 8
Chrysocapsa	390	Clematis cirrhosa	80, 93
Chrysocoma tenuifolia	342	Clematis flammula	96
Chrysodium aureum	60	Clematis vitalba	93, 152
Chrysophyllum cainito	Fig. 7	Clematis viticella	96
Chrysosplenium alternifolium	153	Clements	6, 33, 61, 166, 192, 221, 358
Chrysothamnus graveolens glabrata	345	Cleome arabica	339
Chthonophyten	26	Clethra occidentalis	58
Chur	170	Clifden	124
Churer Rheintal	202	Cluozza	5
Chylophyten	26	Cneoridium dumosum	114
Cicerbita alpina	155, 264, 266	Coaz	6
		Cobresia bipartita	81
		Coccoloba-Assoziation	60
		Coccoloba uvifera	60
		Cockayne	6

	Seite		Seite
Colchicum autumnale	204, 276	Coville	6
Col Chrea	Fig. 114	Covillea tridentata	
Col de Celaccia	80	siehe Larrea tridentata.	
Col de Grabel	Fig. 41	Cowles	6, 360
Col de Serra	Fig. 36	Cradock	347
Col de Vergio	175	Craigga More	124
Collema Laureri	384	Craigga More Lough	Fig. 186
Collema multifidum	384	Crampton	6
Collema polycarpon	384	Crasta da Staz	374
Colletonema	301	Crataegus	97, 161, 212
Collins	6	Crataegus monogyna	81 ff., 113, 144, 152, 154, 158, 160 f.
Colomb Béchar	5, 337	Crataegus oxyacantha	152, 158
Colpodium humile	325	Cratoneureto-Arabitetum	
Colorado 40, 183, 191, 325, Fig. 116, 117, 119, 125 f., 133 ff.		bellidifoliae	281
Colorado Springs	192	Cratoneuron falcatum	282
Colutea arborescens	144, 161	Crepis aurea	204 f., 215, 217
Comarostaphylis diversifolia	114	Crepis biennis	201 ff.
Combretum	163	Crepis Jacquini	238
Comersee 72, 209, 214, 221, 238		Crepis Jacquini raetica	375
Comportement dynamo génétique		Crepis paludosa	279
siehe Bauwert.		Crepis tectorum	123
Compositen	88, 196, 266	Crescent Lake	Fig. 118
Coniferous forest	166	Crin d'Afrique	106
Conisilve	166	Crist	6
Connecticut	142	Crithmum maritimum	357
Conodrymum	50	Crocettahügel	Fig. 238
Conophorium	166	Crocus vernus	204
Conostomum boreale		Crossfell	215
siehe Conostomum tetragonum.		Croton linearis	Fig. 99
Conostomum tetragonum	247, 250, 255, 258	Crucianella angustifolia	82
Convolvulus cantabricus	110	Cruciferae	324
Convolvulus lineatus	344	Crump	7
Convolvulus sepium	152	Ctenidium molluscum	278
Convolvulus supinus	330	Cunze	7
Conwentz	6	Cupressus sempervirens	177 f., Fig. 111 f.
Cooper 6, 73 f., 78, 84, 114		Cupressus sempervirens	
Copernicia cerifera	58	horizontalis	177
Cordoba	196	Cupressus sempervirens	
Coris monspeliensis	104	pyramidalis	177
Cornische Heide	Fig. 62	Curvuletum	197, 199, 209, 214, 221 f., 228, 241, 243, 247 f., 250, 252, 261, 349, 377, Fig. 149
Cornus Nuttallii	84	Curvuletum cetrarietosum	230
Cornus occidentale		Curvuletum elynetosum	230, 237
siehe Cornus pubescens.		Curvuletum typicum	225, 230
Cornus pubescens	182	Cuscuta epithymum	123, 327
Cornus sanguinea	145, 161, 212	Cutandia memphitica	327, 334
Cornus suecica	Fig. 91	Cuyamaca Mountains	78
Cornwall 123, Fig. 62		Cyanocapsa	390
Coronilla juncea	104	Cyanocapsetum	390 f.
Coronilla glauca	94	Cyanophycean	278, 301
Corralina	Fig. 176	Cyathea	57
Corydalis	256	Cyathea Harrisii	Fig. 8
Corydalis cava	153, 202	Cyclamen graecum	107
Corylanthus Wrightii	86	Cyclamen neapolitanum	80, 176
Corylion avellanae	72, 157, 160	Cymbella	301
Corylus avellana	42, 145, 149	Cynoglossum officinalis	268
Corylus rostrata californica	68, 84	Cynomys ludovicianus	191
Cotinatum coggygriae	159	Cyperaceen	187
Cotinus coggygria	161, Fig. 95	Cyperaceenhorste	282
Cotoneaster interegerrima	158, 374 f.	Cypren	179
Cotoneaster tomentosa	375		
Cotula cinerea	338		
Coulter	6		

	Seite		Seite
<i>Cyperus conglomeratus</i>	334	Delta	289
<i>Cypressus nootkatensis</i>		<i>Dendromeon rigidum</i>	114
siehe <i>Chamaecyparis nutkatensis</i> .		Denis-Clermont	7
Cyrén	7	Denver Colo.	187
<i>Cystopteris fragilis</i>	375	<i>Depranion cupressiformis</i>	387
<i>Cytinus hypocistis</i>	329 f.	Derks	7
<i>Cytisetum ramentacei</i>	159	<i>Dermatocarpetum</i>	385
<i>Cytisus</i>	114	<i>Deschampsia caespitosa</i>	153, 155,
<i>Cytisus argenteus</i>	104, 110	204 f., 263, 277, 282, 287, Fig.	161, 168
<i>Cytisus hirsutus</i>	144	<i>Deschampsia flexuosa</i>	132, 315, Fig. 78
<i>Cytisus laburnum</i>	144	Desert	189, 321, 346, Fig. 214 ff.
<i>Cytisus nigricans</i>	144	Deserta	51 f., 194, 291, 301, 317 ff.,
<i>Cytisus triflorus</i>	80, 83		389
Czarny Staw	Fig. 234	Desert Laboratory	347
Czeczott	7	<i>Desmarestia aculeata</i>	303
D			
Dabeoc	124	Deutsche Mittelgebirge	184
<i>Dabeocia cantabrica</i>		Deutschland	15, 118 ff., 170, 172, 184,
siehe <i>Dabeocia polifolia</i> .			273, 316
<i>Dabeocia polifolia</i>	123 f.	<i>Deverra chlorantha</i>	327
Dachnowski	7	<i>Deverra tortuosa</i>	338
Dachstein	238	<i>Dianthus carthusianorum</i>	194
<i>Dactylis glomerata</i>	82, 110, 146, 201 ff.	<i>Diapensia-Heiden</i>	128
<i>Daemia tomentosa</i>	338 f.	<i>Diapensia lapponica</i>	129
Däniker	7	Djatibaum,	
Dahl	7	siehe <i>Tectona grandis</i> .	
Dahlgren	7	Djatiwald	163
Dalarna	Fig. 172 f.	<i>Dianthus silvester</i>	375
Dalby Hage	Fig. 80	<i>Diatoma tenue</i>	301
Dalmatien	71, 88, 96, 175, 194	<i>Diatoma vulgare</i>	301
Dannemann	7	<i>Diatomeenschlamm</i> ,	
<i>Daphne gnidium</i>	80 ff., 96, 99 ff.,	siehe <i>Bacillariacetum</i> .	
	104 ff., Fig. 35	<i>Diavolezza</i>	257
<i>Daphnodrymia</i>	51 f.	<i>Diavolezzasee</i>	232, 243 f.
<i>Daphnothamnium</i>	51 f.	Dichtigkeit siehe Frequenz.	
Darbishire	7	<i>Dicranum</i>	129
Darling Range	87	<i>Dicranum albicans</i>	227
Dauerformation	359	<i>Dicranum congestum</i>	227
Davos	170, 246	<i>Dicranum elongatum</i>	126 f.
Dayas	322, 338	<i>Dicranum falcatum</i>	253, 255, 258
<i>Dasilirion Wheeleri</i>	85	<i>Dicranum fuscescens</i>	126 f.
Dattelpalme		<i>Dicranum scoparium</i>	126 f.
siehe <i>Phoenix dactylifera</i> .		<i>Dicranum Starkei</i>	227, 253, 258
<i>Daucus carota</i>	210, 277	<i>Dicranumreiches Salherbetum</i>	
<i>Daucus parviflorus</i>	327	siehe <i>Salherbetum dicranetosum</i> .	
<i>Davallia canariensis</i>	64, 82	<i>Dictyosiphon</i>	303
Daviesia	87	<i>Dicksonia culcita</i>	64
Debreczen	192, Fig. 138	Djebel Brumet	329, Fig. 193
<i>Deciduiifruticetum</i>	92	Djebel Murdjado	81
<i>Deciduilignosa</i>	51	Diels	7, 25, 50, 78, 86, 88, 120 f.,
<i>Deciduous forest</i>			136, 141, 162, 166, 186, 189, 197,
siehe <i>Aestisilvae</i> .			231, 262, 271, 293, 306, 348, 354,
<i>Deciduisilve</i> ,			357 f., 389 f., 392 f.
siehe <i>Aestisilvae</i> .		Diessenhofen	285
Deckungsgrad	18 ff.	Differentialarten	19, 22, 153 f., 168,
Decrock	7		203, 212, 216, 238, 252 f., 276
Deffner	7	<i>Dipcadi serotinum</i>	333 f.
Defregger	7	<i>Diplacus glutinosus</i>	114
v. Degen	7	<i>Diplotaxis virgata</i>	334
Degenerationsstadien	88	Disentis	170
Degradationsstadien	108	Disko	266
<i>Delphinium consolida</i>	147, 369	Dismal Swamp	151
		<i>Distichlis spicata</i>	164, 345

	Seite
Debrudscha	289
Dörfler	7
Dokturowski	7
Dcleib Hill	196
Delomiten	238, 392
Domin	7, 159, 194
Dominanz	18 ff.
Domleschg	5
Donau	41, 152, 175, 211, 289, Fig. 87
Donat	7
Dornbusch	49 ff., 163
Dorno	7
Dornstrauch-Steppenwiesen	332
Dornstrauch-Steppenwüste	336
Dornsträucher	106, 319, 321, 337
Dornwald, siehe Hiemsilvae.	
Dornwälder	49, 56
Doronicum Clusii	222, 227, 363
Doronicum scorpioides	363, 365
Dorset	292
Dorycnium hirsutum	109
Dorycnium suffruticosum	104, Fig. 41
Douglastanne siehe Pseudotsuga Douglasii.	
Dovregebiet	130, 248, 255, Fig. 64
Dovregebirge	258
Dowding	7
Draba aizoides	351
Draba carinthiaca	376
Draba dubia	378
Draba Hoppeana	353
Draba ladina	376
Draba tomentosa	376
Dramia	102
Drepanietum filiformis	387
Drepanocladus intermedius	278
Drinnsteppen	188
Progen	307
Drosera	Fig. 182
Drosera anglica	286, 309, 313
Drosera rotundifolia	309, 312 f.
Drude	7, 20, 48 f., 70 ff., 123, 201
Dryadeen	240
Dryas octopetala	130, 238, 363
Dryas octopetala-Heiden	128
Dry farming	190
Dryopteris aculeata	168
Dryopteris aemula	146
Dryopteris austriaca	155
Dryopteris austriaca dilatata	146, 167
Dryopteris filix mas	146
Dryopteris filix mas var. rigida	266, 363
Dryopteris Robertiana	363, 366
Dryopteris spinulosa	169
Dryopteris thelypteris	150, 277, 289
Drzepski	7
Dschebel siehe Djebel.	
Dublin	35
Dudgeon	7
Düggeli	7, 242, 277, 389
Dünen	317, 359 f.
Dünensand	142

	Seite
Düngen	13, 33, 40, 44, 274
Düngerzeiger	202
Dune Park	Fig. 228 f.
Du Rietz	7, 19 ff., 28, 31, 52, 125, 155, 246, 253, 260, 381, 388
Durifruticeta	51 ff., 83, 88 ff., 113, 194, 335, Fig. 39
Duriherbosa	51 ff., 89, 92, 121, 160, 163, 186, 189, 193, 195, 209, 211, 269, 319, 323
Durilignosa	49 ff., 60, 73 ff., 136
Duriprata	51
Durisilvae	51 f., 78 ff., Fig. 5, 7, 31
Durisilve	78
Dutoit	7, 205
Dvořak	7
Dyakowska	7
Dziubaltowski	7

E

Eastwood	7
Ebene	38
Echinaria capitata	110
Echinocactus Wislizeni	347, Fig. 217
Echinophora spinosa	Fig. 224
Echinopsilon echinoides	324
Echinopsilon muricatus	334
Echinops spinosus	338
Echiochilon fruticosum	327, 333f.
Echium humile	327, 334
Echium sericeum	339
Echium trygorrhizium	334
Echte Heiden	120 ff.
Eckardt	7
Edaphisch bedingte Formationen	49
Edaphische Faktoren	13, 33, 36, 39 f., 44, 59, 67 ff., 72, 79, 88, 123, 146 f., 151, 156, 160 f., 164 ff., 172, 183, 186, 190, 192 f., 197, 212, 241, 245, 262, 264, 270, 306, 317, 324, 348, 354, 361
Edaphökologisch	48 f.
Edaphon	29
siehe auch Phytoedaphon.	
Edelweiss siehe Leontopodium alpinum.	
Eder	7
Efeu siehe Hedera helix.	
Egerkingen	112
Eiche siehe Quercus.	
Eichen-Linden-Ahorn-Mischwald	143 f.
Eichengebüsch	212
Eichengürtel	161
Eichen-Niederwald	160
Eichen-Stechpalmenwälder	145
Eichenstufe	137, 144
Eichenwälder	112, 138, 190, 362, Fig. 78 ff.
Eifischtal	204
Eindringlinge	46
Einöden siehe Deserta.	
Einödengesellschaft	291
Einstrahlung	34

	Seite		Seite
Einteilung der immergrünen Wiesen		Engländer	20
	199 f.	Engler Adolf	7, 72, 123, 262
Einteilung der Pflanzengesellschaften		Engler Arnold	7, 184, 189
	47 ff.	Enteromorpha intestinalis	302, 304
Einzelbestand	18, 21	Epharmose	16, 25
Eis	42, 44	Ephebe lanata-Assoziation	382
El Amar	327, Fig. 195	Ephebetum lanatae	380
Elba	109	Ephedra alte	338
Elbfallbaude	Fig. 130	Ephedra campylopoda	96
Elbsandsteingebirge	389	Ephedra trifurca	347
Elche	Fig. 27	Epilithen	389
Elementarassoziationen	47	Epilobien	266
Eleocharis pauciflora	281, 286	Epilobietum angustifolii	265
Elettaria	Fig. 2	Epilobietum Fleischeri	367
El Kreider	345	Epilobium angustifolium	263, 265 f.
Elodea canadensis	46, 294, 296 f.	Epilobium Fleischeri	366
Elsass	161	Epipetria	385 f.
Elymus	181	Epiphyta arboricola	30
Elymus canadensis	361	Epiphyten	26, 56 ff., 61, 65, 82, 87, 146, 164, Fig. 3, 242
Elymus crinitus	195	Epipogium aphyllum	168
Elyna myosuroides	237	Epirus	112
Elynetum	231	Equisetum	155, Fig. 168
Elynetum myosuroidis	237	Equisetum limosum	285, Fig. 172
Emerse	51	Equisetum maximum	153
Emerse Verlander	270	Equisetum palustre	275, 277, 284
Emerse Wasserwiese	306	Fragrostis lugens	86
Emersiherbosa	53, 269, 271 ff., 306, 316, Fig. 175	Fragrostis tenuis	361
siehe auch Flachmoor.		Erbalunga	96
Emersiprata	51	Erdbeerbaum siehe Arbutus unedo.	
Emex spinosum	334	Erdbeere siehe auch Fragaria vesca.	
Empetrum	128, 131, 313, 315	Erdflechten	132
Empetrum-Cladonia-Ass.	311	Erdfließen	255
Empetrum nigrum	132, 309, 312, 314, Fig. 71, 184	Erdpflanzen	26
Empetrumheiden	126, Fig. 64	Erdtmann	7
Empetrum rubrum-Heiden	135	Eremaeawald	87
Enaliden	293, 300	Erica	98, 117
Enculescu	7	Erica arborea	65, 80 f., 83, 93 ff., 99, 104, 111, 113, 120, 125, 176, Fig. 29, 33, 36, 38, 61, 115
Encyonema	301	Erica-Arbutus-Quercus-Macchie	176
Endemen	64	Erica australis	72, 100
Endo-Benthos	26	Ericaceenheiden	113, 135
Endogloeocapseta	386	siehe Ericifruticeta.	
Endolithen	389	Erica cinerea	123 f., 145
Endolithophyten	392	Ericales	116
Endopetria	386	Erica lusitanica	72
Endophyten	29	Erica Mackayi	123 f.
Endoverrucariaceta	386	Erica mediterranea	125
Engadin	131, 171, 173 f., 184, 199, 214, 226, 241, 263 f., 280 f., 285, 297, 352, 366, 370, 375 ff., 382, 384, Fig. 105 ff., 128, 143 ff., 148 ff., 157, 159 ff., 165 f., 168 ff., 174 f., 187, 218, 231 f., 237 f.	Ericameria arborescens	114, Fig. 58
Engelbrecht	7	Erica scoparia	72, 100 f., 114, 125
Engelmann Canyon	180	Erica tetralix	123 f., 309, 312 f.
Engelmannfichte.		Erica umbellata	100
siehe Picea Engelmanni.		Erica vagans	123, Fig. 62
England	5, 42, 137, 144, 149, 154, 156, 205, 213, 215, 288 f., 291 f., 294, 314 ff., 357, 359, Fig. 62, 78, 85, 185	Erica verticillata	96, 102, 107
		Ericetum arboreae	91
		Ericetum tetralicis	123
		Ericifruticeta	49, 51 f., 89, 92, 113, 120 ff., 135, siehe auch Heiden.
		Ericillignosa	51 f., 116 ff.
		Ericothamnia	52
		Erigeron	130
		Erigeron glandulosus	377 f.

	Seite		Seite
<i>Erigeron uniflorus</i>	222, 227, 229	<i>Euphorbia cornuta</i>	339
Erikoide Blätter	70, 116	<i>Euphorbia cyparissias</i>	210, Fig. 161
Erikophytengehölze	116 ff.	<i>Euphorbia dendroides</i>	109, Fig. 52
<i>Eriocaulon septangulare</i>	294	<i>Euphorbia exigua</i>	110
<i>Eriodictyon californicum</i>	115	<i>Euphorbia flur</i>	92, 109
<i>Eriogonum Wrightii</i>	86	<i>Euphorbia hiberna</i>	146
<i>Eriophoretum</i>	309	<i>Euphorbia nicaeensis</i>	Fig. 53
<i>Eriophoretum Scheuchzeri</i>	286 f., Fig. 169	<i>Euphorbia mauretanica</i>	346
<i>Eriophoretum vaginati</i>	314	<i>Euphorbia paralias</i>	360, Fig. 224
<i>Eriophorum angustifolium</i>	124, 276, 286, 314 f.	<i>Euphorbia peplus</i>	369
<i>Eriophorum Scheuchzeri</i>	286	<i>Euphorbia pilulifera</i>	358
<i>Eriophorum vaginatum</i>	124, 309, 311 ff., 315, Fig. 184 ff.	<i>Euphorbia portlandica</i>	360
<i>Eriophorum vaginatum-Hochmoor</i>	316	<i>Euphorbia regis jubae</i>	346
<i>Eriophorum vaginatum-Sphagnum</i>	311 ff.	<i>Euphorbia segetalis</i>	104
<i>Eritrichium nanum</i>	351, 353, Fig. 220	<i>Euphorbia thymifolia</i>	358
Erk	7	Euphorbien	106
Erlenau	152	Euphrasia	259
Erlenwald	Fig. 86	<i>Euphrasia lutea</i>	80, 95 f.
Ernst	7	<i>Euphrasia minima</i>	215, 222, 227, 259
<i>Erodium cicutarium</i>	268, 328	<i>Euphrasia Rostkowiana</i>	276
<i>Erodium glaucophyllum</i>	330, 334	<i>Euphrasia salisburgensis</i>	374 f.
<i>Erodium hirtum</i>	330, 338	Eurasien	322
Ercionskomplex	314	<i>Eurhynchium Swartzii</i>	380
Errantiden	32	Europa	75, 136 f., 151, 165, 183, 190, 297, 309, 315, 357, 359, 361
Ersetzbarkeit der Faktoren	34, 36 ff., 78, 154, 192, 197, Fig. 92 f., deren Zusammenstellung siehe 45 f.	Europäischer Buchenwald	137 ff.
Erstfeld	170	Europäischer Eichenwald	143 ff.
<i>Eruca sativa</i>	330 f.	<i>Eurotia lanata</i>	326
<i>Erucastrum Pollichii</i>	369	Euryalus	109
<i>Eryngium campestre</i>	110	euryözisch	22, 36, 84, 213, 247, 273, 280
<i>Eryngium maritimum</i>	360	<i>Euryops lateriflorus</i>	342
<i>Erysimum crepidifolium</i>	194	<i>Euryops oligoglossus</i>	342
<i>Erythraea maritima</i>	100	<i>Evax pygmaea</i>	109
Esche siehe <i>Fraxinus excelsior</i> .		<i>Evax rotundata</i>	355
Eschenwald siehe <i>Fraxinetum</i> .		Evisa	111
Escher Konrad	7	Evolena	204
Escher-Kündig	7	<i>Evonymus europaeus</i>	158
Espen	361, Fig. 126	<i>Evonymus verrucosus</i>	147
Esperanza	Fig. 61	<i>Exocarpus</i>	116
Estes Park	5, Fig. 126, 230	Exochomophyten	372
Etesienklima, siehe Mittelmeerklima.		Exposition	13, 33, 38
<i>Eucalypten</i>	116		
<i>Eucalyptus calophylla</i>	86	F	
<i>Eucalyptus diversicolor</i>	87	von Faber	7
<i>Eucalyptus loxophleba</i>	88	<i>Fabronia pusilla</i>	379
<i>Eucalyptus marginata</i>	86	<i>Fabronietum pusillae</i>	387
<i>Eucalyptus occidentalis</i>	87	Facies	47
<i>Eucalyptus redunca</i>	87	Fadenalgen	390
Eugeogene Gariden	113	Färöer	353, 371
<i>Eugloeoecapsa</i>	390	Fagetum siehe Buchenwald.	
Eule Rautal	161	<i>Fagion silvaticae</i>	72, 137 ff.
<i>Eupatorium urticifolium</i>	148	<i>Fagonia arabica</i>	338
<i>Euphorbia acanthothamnus</i>	107, 178, Fig. 46	<i>Fagonia cretica</i>	330
<i>Euphorbia canariensis</i>	346, Fig. 211	<i>Fagonia glutinosa</i>	339
Euphorbiaceen	164, 346	Fagonien	340
		<i>Fagus</i> 136, 166 f., 170 f., 175, Fig. 242 siehe auch unter Buchen.	
		<i>Fagus americana</i> siehe <i>Fagus grandifolia</i> .	
		<i>Fagus ferruginea</i>	141
		<i>Fagus grandifolia</i>	141, Fig. 77
		<i>Fagus silvatica</i>	137, 154
		<i>Fagus silvatica asiatica</i>	158, Fig. 21

	Seite		Seite
Faido	170	Formation	324
Fallaubblätter	74	<i>Festuca rubra</i> 47, 132, 201, 203, 205 f.	
Fallaubbäume	70, 83		276, 291
Fallaubeichenwald	93, 147 ff.	<i>Festuca rubra commutata</i>	205, 215, Fig. 146 f.
Fallaubgebüsch siehe <i>Aestifruticeta</i> .		<i>Festuca rubra litoralis</i>	291
Fallaubgehölze	41, 51	<i>Festuca thalassica</i>	291, 357
siehe auch <i>Aestilignosa</i> .		<i>Festuca vallesiaca</i>	193, 195, 324 f., Fig. 140
Fallaubwald	70, 146, 170	<i>Festuca vallesiaca-Gesellschaft</i>	209
siehe auch <i>Aestisilvae</i> .		<i>Festuca vallesiaca sulcata</i>	324
Fankhauser	7	<i>Festuca varia</i>	195, 219 f., 377
Farben der Alpenblumen	349	<i>Festuca violacea</i>	220
Farne	58, 64 ff., Fig. 4	<i>Festuca violacea-Halden</i>	238
Farnwälder	57	<i>Festucetum variae</i>	195, 219
Faro	100, 177	<i>Festucetum vallesiaceae</i>	193, 209
<i>Farsetia aegyptiaca</i>	338	Fetholz	326
<i>Farsetia longisiliqua</i>	338	Fettmatten	200, 206, 208, 237, 264, 280, Fig. 147
<i>Fatsia horrida</i>	Fig. 77	<i>Fettmatten-Poetum alpinae</i>	208
Favre	7	Fettwiesen	200
Faxläger siehe <i>Poetum annuae</i> .		Feuchte Luft	135
Fazies	246	Feuchtere Mulden	241
Fedde	7	Feuchte Wälder	149
Fedtschenko	7	Feuchtigkeit	13, 33 f., 36 ff., 43, 57, 65, 82, 87, 92, 111 f., 128, 162, 200, 209, 261, 306, 379
Felkertal	Fig. 129	Feuerkraut	
Fell field,		siehe <i>Epilobium angustifolium</i> .	
siehe Arktische Schuttflur		Fjälldmark	
Felsen	317	siehe Arktische Schuttflur.	
Felsenarvenwald	371, Fig. 107	Fichte	
Felsengebirge	179 f., 191 f.	siehe <i>Picea excelsa</i> .	
Felsengebirgs-Nadelwald	180 f.	Fichten-Föhrenwald	Fig. 104
Felsenheide	88 ff., 92, 108, 159, 161, 194	Fichtenwald siehe <i>Piceion excelsae</i> .	
Felsenliebende Halophyten-Vereins-		Figdor	7
klasse	354	Figig	5
Felsensteppe	109	<i>Filago fuscescens</i>	334
siehe auch Felsenheide.		<i>Filago gallica</i>	82
Felsflur	53, 349 f., 371 ff.	<i>Filago spatulata prostrata</i>	339
Felsformationen	49 f.	<i>Filipendula</i>	265
Felskletter	378	<i>Filipendula ulmaria</i>	153, 264, 266, 276
Felsklippen-Strandsteppe	355 ff.	Filzpflanzen	321
Fels-Läger-Assoziation	268	Findelen	38
Felswüsten	320	Finnland	200, 316, 384
Fen	150	Finosa	98, Fig. 33
Fen-Carr	Fig. 84	Finse	256, 258, 260, Fig. 158
Fernald	7	Firbas	7
<i>Ferula communis</i>	328	Fischer	7
<i>Ferula nodiflora</i>	99	Fischer von Waldheim	7
<i>Festuca alpina</i>	376	Fitting	7
<i>Festuca capillaris</i>	149	Flachbestände	50
<i>Festuca fallax</i> ,		Flaches Hochmoor	314, 316
siehe <i>Festuca rubra commutata</i> .		Flachgründigkeit	41 f.
<i>Festuca Halleri</i>	214, 222, 225 f., 229, Fig. 71	Flachmoor	50, 150, 272, 278, 307, 316 siehe auch <i>Emersiherbosa</i> .
<i>Festuca heterophylla</i>	170, 209	Flachufer-Strandsteppen	357 f.
<i>Festuca ovina</i>	209 f., 216, 315, Fig. 78	Flagellaten	394
<i>Festuca ovina duriuscula</i>	375	Flahault	7, 16 f., 90, 328, 331, 333, 357
<i>Festuca ovina glauca</i>	375	Flarken	307
<i>Festuca ovina gracilis</i>	130	Flaumeichenbusch siehe <i>Quercetum</i> .	
<i>Festuca ovina vivipara</i>	130, 259		
<i>Festuca pratensis</i>	202 f.		
<i>Festuca pulchella</i>	220		
<i>Festuca pumila</i>	238		
<i>Festuca-Pyrethrum achillaeifolium</i>			

	Seite		Seite
Flaumeichenwald		Frey Eduard	7, 28, 131, 227 f., 230,
siehe Quercetum pubescentis.		251 ff., 259, 379, 381, 383	
Flechten 65, 130, 133 f., 253, 307, 380 f.		Fig. 30, 64, 80, 84, 88 ff., 98, 104,	
Flechtenformationen	50	155 f., 158, 172 f., 176 f., 181 ff.,	
Flechtengesellschaften siehe Lichene-		241	
talia.		Frigorideserta	51 f., 348 ff.
Flechtenreiche Krautgrasheide	130	Frick	7
Flechtensteinflur	Fig. 241	Friedländer	7
Fließerde	260, Fig. 158	Fries Robert	7
Flimmerstein	259	Fries Thore	7, 128, 155, 249 f., 259
Florenreiche	48	Frischwiesen	200, 206, 266
Florida	57, 60 ff., 66	Fritsch	123
Florideen	303	Frödin	7
Floristik	47	Fromental	
Flourensia cernua	164	siehe Arrhenaterum elatius.	
Flück	7	Fromentalwiese	
Flückinger	7	siehe Arrhenateretum elatioris.	
Flüela	4, 242	Früh	7, 308
Flumseralpen	215, 251	Frühlingsaspekt	24
Flury	7, 172	Frullania dilatata	379
Flußschotter	317	Frustulia saxonica	392
Flußvegetation	50	Fruticiquercetum ilicis	91
Flüsse	41 f., 58, 151, 197	Fuchsienklima	61
Föhre siehe Pinus silvestris.		Fucus inflatus	302
Föhren-Buchen-Mischwald	176	Fucus serratus	303 f., Fig. 176 f.
Föhrenregion	209	Fucus spiralis	302 f., Fig. 177
Fokstuhö	255 f., 258, Fig. 64	Fucus vesiculosus	302 ff., Fig. 176 f.
Fomin	7	Fuller	7
Fontinalis	246	Fumana glutinosa	104
Font-Quer	7	Fumana vulgaris	212
de Forest	7	Funtensee	264
Formationsubiquisten	22	Furrer	7, 24, 201 f., 230, 251
Forstietum europaeae	159	Furggje	Fig. 219
Fouquieria splendens	347, Fig. 212,	Furiani	Fig. 35
	215	Fuorcla Surley	207, Fig. 218
Fowler	7	Fuorcla da Tschitta	Fig. 220
Foya	72, 101	Fürstenalp	220
Fraas	179	Fynbosch	90, 115
Fragaria vesca	117, 168, 180		
Fragilaria virescens	392	G	
Francé	7	Gäbes	329, Fig. 194
Frangula alnus	152	Gadeceau	7
Frankenia laevis	291	Gäsi	374
Frankenia pulverulenta	339	Gäumann	7
Frankenia thymifolia	345	Gagea fistulosa	208
Frankreich 90, 98 f., 107, 119, 121 f.,		Gagea lutea	202
124, 135, 177		Gagea saxatilis	193
Französisches Raygras		Gager	7
siehe Arrhenaterum elatius.		Gagry	Fig. 76
Fraxinus excelsior	144 f., 150, 152	Galanthus nivalis	140
Fraxinetum	153 f., Fig. 85	Galenia africana	342
Fraxinetum excelsioris	153	Galeopsis ladanum intermedia	269
Fraxinus excelsior	153, Fig. 85	Galeriewälder	49, 58
Fraxinus ornus	80, 95	Galicietum	386
Fraxinus ornus-Mischwald	71	Galium aparine tenerum	268
Fraxinus platycarpa	151	Galium asperum	195, 220
Fraxinus Tomei	Fig. 92	Galium asperum anisophyllum	206,
Fraserburg	342	216 f.	
Freiburg	365	Galium elongatum	284
Frequenz	19 f.	Galium helveticum	363, 365
Frey Albert	7	Galium mollugo	201, 203, 210
		Galium palustre	284
		Galium parisiense	82

	Seite		Seite
Galium Reuteri f. submersum	297	Geophyten	29, 90, 140
Galium rotundifolium	168	Georgien	Fig. 96
Galium saxatile	215 f.	Geranium collinum	344
Galium tricornue	330	Geranium pusillum	269
Galium verum	277	Geranium Robertianum	146
Gallertflechten	384	Geranium Robertianum purpureum	104
Gallet	7		
Galway	303	Geranium silvaticum	129, 132, 155, 263, 268, Fig. 90, 162
Gams 7, 28, 37, 39, 43, 121, 138, 143, 378, 385		Gerassimow	7
Ganz 7, Fig. 66 ff., 71, 83, 94, 128, 141 ff., 146, 149, 151 f., 162, 168, 170, 174 f., 187, 220 f., 237, 239		Gerbereichenwald	84
Gara	337, 340	Geröllbestände	50
Garide	113, 159, 161	siehe auch Mobilideserta.	
Garigue 88 f., 91, 97, 103, 109, 336, 356, Fig. 41, 51 f.		Geröllfluren	349 f., 362 ff.
Gariguegebüsch	91, 103	siehe auch Mobilideserta.	
Garoulia	90, 103	Geröllhalden	317, 359, Fig. 230
Garrya elliptica	114	Gerste siehe Hordeum.	
Garrya Whrightii	85	Geselligkeit	18 ff.
Gates	7	Gesellschaft	14
Gaultheria	135	Gesellschaftsmorphologie	16, 224
Gaultheria shallon	68, 84	Gesellschaftstreue	18 f., 21 ff.
Gäyer	7	Gesetz des Minimums	36
Gebirgsniederholz	49	Gessner	7
Geiger	158	Gesteinsfluren	370 f.
Geilinger	7, 209, 214, 221	Getreide	274
Gehölze	49 ff., 55 ff.	Getreidefelder	368 f.
Gelbföhre		Getreidekulturen	368
siehe Pinus ponderosa.		Geum rivale	154
Gemeinschaftskoeffizient	18	Géze	7
Generelle Konstanz	21	Gibraltar	74
Genfersee	112	Giesenhagen	7
Genista acanthoclada 97, 102, Fig. 45		Gift-Efeu	143
Genista anglica	121, 123	Gift-Eiche	143
Genista corsica	99, 355	Gift-Hollunder	143
Genista hirsuta	101	Gift-Sumach	143
Genista scorpius	83	Gigartina mamillosa 302 f., Fig. 176	
Genista triacanthos	82	Giger	7
Genisteen	106	Gilg	7
Genisteenverband		Gilomen	7, 219
siehe Genisteion.		Ginzberger	7
Genisteion	91, 102	Glacier Point	Fig. 122
Genisten-Fazies	123	Glarus	76, 141, 239, 267
Gentiana	Fig. 219	Glatthafer	
Gentiana asclepiadea	277, 279	siehe Arrhenaterum elatius.	
Gentiana asclepiadea f. cruciata	279	Glaucom flavum	360
Gentiana baltica	360	Gleason	7
Gentiana bavarica imbricata	222, 227	Gletscher	262
Gentiana bavarica subacaulis	225, 246, 257, 351 f., 225 ff.	Gletschermannsschild	
Gentiana brachyphylla	225 ff.	siehe Androsace alpina.	
Gentiana campestris	215	Globularia alypum 80, 96, 104, 107	
Gentiana Clusii	238	Globularia cordifolia	374 f.
Gentiana lutea	Fig. 65	Glockenheideassoziation	123
Gentiana Kochiana 132, 215, 222, 227		Gloeocapsa	380, 390, 393
Gentiana pneumonanthe	275	Gloeocapsa magma	390 f.
Gentiana punctata 132, 222, 225 f., 228		Gloeocapsa montana	391
Gentiana verna	215	Gloeocapsa cf. punctata	392
Genua	148	Gloeocapsa setum	390
Geobotanik	13, 271	Gloeocapsa setum magmatis	391
Geographieflechte		Gloeocapsa setum montanae	391
siehe Rhizocarpon geographicum.		Gloeocystetum	390 f.
		Gloeocystis rupestris	391
		Gloeocystis vesiculosa	391
		Glück	7
		Glyceria aquatica	287 ff.

	Seite		Seite
Glyceria distans	357	Greasewood	326
Glyceria festuciformis	357	Great Plains	40 f., 189 ff., 326, Fig. 133 f., 136
Glyceria maritima	291, 357	Griechenland 5, 75, 99, 105 f., 108, 110, 161, 176, 329, Fig. 44 ff., 95, 110	
Glycerieto-Sparganietum neglecti	290	Griespass	Fig. 221
Glycerietum maritimae	291 f.	Grigna	209, 214, 221, 238
Glycyrrhiza glabra	323	Grimm	199
Gnaphalium	256	Grimmia heath	354
Gnaphalium chilensis	86	Grimmia hypnoides	
Gnaphalium Hoppeanum	351	siehe Rhacomitrium hypnoides.	
Gnaphalium norvegicum	130	Grimmletum commutatae	385
Gnaphalium pulvinatum	339	Grimmletum elatioris	385
Gnaphalium pusillum	241	Grimmletum orbicularis	386
Gnaphalium supinum	130, 222, 226, 236, 239 ff., 243 f., 246, 248, 251, 253 ff., 259.	Grimmel 113, 227 f., 245, 248, 253, 259, 377, 381 f.	
Gneorum tricoccum	109	Grindelia squarrosa	191, Fig. 135
Goat Island	Fig. 9 f.	Griech	7, 251
Goebel	7	Grisebach	16
Göschenen	170	Grönblad	7
Goetz	7	Grönland	156, 266, 302, 353
Goktschasee	192	Gröntved	7
Gola	7	Grossbritannien	37, 121 ff., 137, 306, 314
Goldhaarmoosteppeich		Grosseggenbestände	
siehe Polytrichetum sexangularis.		siehe Magnocaricion.	
Goldhaferwiese		Grosser Atlas	41, 336
siehe Trisetetum flavescentis.		Grosser Salzsee	325, 343, 345
Goldsmith	7	Grossheim	7
Gomphonema	301	Grosslaichkrautbestände	
Gonioma Kamassi	65	siehe Potamion.	
Gonodrymum	166	Grossmann	7
Goodyera repens	170	Grubenmann	7
Görnergrat	251, 364	Grubbiaceen	117
Gotthard	170, 205, 257	Grünalgen	301
Gottschalkenberg	205	Grünerlengebüsch	
Gradmann	7, 275	siehe Alnion viridis.	
Gräbner	7, 50, 123, 305	Grünlandsmoore	50
Gramagras		Grünmoor	272
siehe Bouteloua obligostachya.		Grundformen	26
Gramineen	187, 328	Grundwasserstand	149, 269, 305, 326, 342
Grand Canyon	Fig. 125	Grundwasserflora	321
Granitgrus	180	Grundwassersteppe	Fig. 205
Granitgrus-Geröllhalde	Fig. 230	Gruzinische Heerstrasse	5, 160
Granström	7	Gsell	7
Graphidetum scriptae	387	Güllenwiese	202
Graphidinetum	386	von Gugelberg Hans	7
Graphidion scriptae	387	von Gugelberg Maria	7
Grasartige Pflanzen	26	Gugelmann 7, Fig. 44 f., 95, 110, 112	
Grasflur	49 f.	Gur el Leben	340
siehe auch Herbosa.		Gurney	7
Grasheiden	129	Gutierrezia sarothrae	192, 326
Grasmoor siehe Emersherbosa.		Guttannen	384
Grass-flat communities	345	Gutzwiller	7
Grassteppen	50, 188	Guyer	7
Grastriften	50	Guyot	7, 18, 230, 251
Grasvegetation	188	Gyalectetum cupularis	385 ff.
Graswiesen	199	Gymnadenia conopsea	276
Gratformationen	50	Gymnocarpon fruticosum	327
Graubünden 23, 149, 167, 195, 210 f., 214, 219 ff., 225 f., 229, 242, 245, 248, 253, 267, 285, 368, 375, 377, Fig. 66, 68, 70, 81, 94, 220		Gymnomitrium	259, 380
Grauerlenwald siehe Alnetum		Gymnomitrium alpinum	380, 382
incanae.			

	Seite
Gymnomitrium concinatum	380, 382
Gymnosperma corymbosa	86
Gymnospermengehölze	62
Gypsophila repens	363, 366
Gypsophila trichotoma	344
Gyrophora cylindrica	381, 388
Gyrophora cirrhosa	380
Gyrophora depressa	388
Gyrophora hirsuta	380, 384
Gyrophora vellea	380
Gyrophoretum	381, 383
Gyrophoretum cylindricae	380
Gyrophorion	385

H

Haastia pulvinaris	353
habitat siehe Standort.	
Hackel	7
Hackkulturen	368 ff.
Häckel	293
Häyrén	7, 379, 381, 384
Hafer siehe Avena.	
Hagen	7
Hager	7, 299, 368
Hahn	7
Hakea	87
Halacsy	179
Halbkugelsträucher	319
Halbkulturgesellschaften	197 f., 367
Halböden	320
Halbwüsten	320
Haldechrut siehe Potamogeton.	
Halden	7
Halfagras siehe Stipa tenacissima.	
Halfasteppes 103, 188, 328 ff., 332, 342,	
344, Fig. 193 f.	
Hall F. G.	7
Hall H. M.	7
Hallingskarven	260, Fig. 158
Holocnemon strobilaceum	334, 343 ff.
Halogeton satyrus	344
Halo-Nereiden	293, 301 f.
Halophyten	26, 50, 319
Halophytenvereine	49, 354
Halo-Plankton	393
Halo-Pleuston	305
Hampshire	292
Handel-Mazzetti	7
Handschin	7
Hann	7, 77, 119, 181
Hannerz	7
Hanning	7
Hanover	342
Hansen H. C.	7
Hanson	7
Hapto-Benthos	26
Hård af Segerstad	7
Hardenbergia	87
Harms	7
Harper	7
Harshberger	7
Hartgrasdecke	162

	Seite
Hartlaub 15, 62, 73, 77, 86, 90, 93,	
103, 105, 111, 136, 152	
Hartlaubeichenwald	85
Hartlaubgebüsch	
siehe Durifruticeta.	
Hartlaubgehölze siehe Durilignosa.	
Hartlauboasen	79
Hartlaubwälder siehe Durisilvae.	
Hartmann	7
Hartt	7
Hartwich	7, 345
Hartwiesen siehe Duriherbosa.	
Harvey	7
Harzeistrose	
siehe Cistus ladaniferus.	
Haselnuss siehe Corylus avellana.	
Häslital	205, 382, 384
Hatz	7
Haumann	7
Hauri	7, 337
Hayek	7, 29
Hayling	292
Heath, siehe Ericifruticeta.	
Heberdenia excelsa	64
Hecht	7
Hede, siehe Ericifruticeta.	
Hedera helix 80 f., 83, 95, 139, 145	
Hedysarum carnosum	330
Hedysarum obscurum	218, 220
Heer 16, 20 f., 239, 245, 247 f.	
Hefti Matthias	7
Hefti Paul	7
Hegi	8
Heide 44, 51 f., 63 ff., 89, 93, 115 f.,	
120 ff., 126 ff., 135, 145, 155, 214,	
256, 260, 275, 290, 308, 312, 315,	
354, Fig. 61 f., 64	
siehe auch Ericifruticeta.	
Heidebegriff	121
Heidebirkenwald	155
Heidelbeere	
siehe Vaccinium myrtillus.	
Heideboden	170
Heidengehölze siehe Ericilignosa.	
Heidegesträuche siehe Ericifruticeta.	
Heideklima	72
Heikinheimo	8
Heim Alb.	8
Heim Arn.	8
Heinis	8
Heintze	8
Heitz	8
Heizung	43
Helianthemum alpestre	238
Helianthemum cahiricum	338
Helianthemum fumana	107
Helianthemum guttatum	82
Helianthemum libanotis	82, 100
Helianthemum multiflorum	104
Helianthemum mummularium	193,
211, 218	
Helianthemum pilosum	329 ff., 333 f.
Helianthemum sessiliflorum	333 f.

	Seite		Seite
<i>Helianthemum tunetanum</i>	327, 333 f.	<i>Hieracium pilosella</i>	210
<i>Helianthus hirsutus</i>	148	<i>Hieracium staticifolium</i>	366
<i>Heliconia</i> -Arten	58	<i>Hieracium umbellatum</i>	360
<i>Helichrysen</i>	98 f., 104 f.	<i>Hieracium villosum</i>	375
<i>Helichrysum angustifolium</i>	96 ff., 109, 355, Fig. 51, 223	High Plains	192
<i>Helichrysumflur</i>	92	Hilitzer	8
<i>Helichrysum serotinum</i>	109, 355	Hill G. R.	8
<i>Helichrysum stoechas</i>	82, 104, 109	Hill A. W.	8
<i>Heliosperma quadrifidum</i>	375	Hill T. G.	8
<i>Heliotropium luteum</i>	339	Hillier	340
<i>Helleborine palustris</i>	276	Himalaya	62, 66, 72, 179
<i>Helleborus lividus</i> siehe		Himalayawälder	66
<i>Helleborus trifolius</i> ssp. <i>corsicus</i> .		Himantalia lorea	303, Fig. 176
<i>Helleborus trifolius</i> ssp. <i>corsicus</i>	81, 96, 176	Himmelbaur	8
<i>Heloleimonia</i>	53	Himmelsherold	
<i>Helophyten</i>	28	siehe <i>Eritrichium nanum</i> .	
Hemmendorff	8	Hindhead Common	122 f.
Hemikryptophyten	27, 29, 44	Hinterindien	57, 60, 163
Hemlocktanne siehe <i>Tsuga</i> .		<i>Hippocrepis bicontorta</i>	334
Henning	8	<i>Hippocrepis comosa</i>	210
Henrici	8	<i>Hippocrepis glauca</i>	110
Hentschel	8, 305	<i>Hippophaeten</i>	367
<i>Heracleum</i>	265	<i>Hippuris vulgaris</i>	295
<i>Heracleum Mantegazzianum</i>	265	<i>Hippuris vulgaris</i> <i>raetica</i>	294, 299
<i>Heracleum sphondylium</i>	199, 201 ff., 264, 268	Hirmer	8
Herbiden	28, 32	Hocharmenien	5, 192, Fig. 205
Herbosa	49 f., 53, 186 ff., 196, 269	Hochgipfelwüste	341
Herbstzeitlose		Hochgrasfluren	50
siehe <i>Colchicum autumnale</i> .		Hochmoor	39, 50, 51 f., 118, 122 f., 271 ff., 280, 305 ff., 314, 316, Fig. 183 ff.
Herisau	204	Hochmooranflüge	316, Fig. 170
<i>Herniaria cinerea</i>	334, 339	Hochmoorwald	315
<i>Herniaria fruticosa</i>	333 f.	Hochreutiner	8, 331, 333
<i>Herniaria hemistemon</i>	333	Hochstaudenfluren	206
<i>Herpo-Benthos</i>	26	siehe auch Hochstaudenwiesen.	
Herzegowina	158, 194	Hochstaudenläger	207
Herzog	8	Hochstaudenwiesen	51 f., 262, 293
Hesselmann	8, 42	Hoequette	8
Hess Emil		Höfner	8
Hess Eugen	8, 362	Höhlen	379
<i>Heteromeles arbutifolia</i>	74, 84, 114	Höhlenwandgesellschaften	386
Hettner	8, 75	Höhn	8
Heutal	56, 231 f., Fig. 151	Hönsan Sjön	Fig. 172 f.
Hexenringe	40	Hoffmann	8
<i>Hiemifruticeta</i>	51 f., 163 f., Fig. 101	Hoffmann-Grobéty	8
<i>Hiemilignosa</i>	52, 161 ff., 196	v. Hofsten	8
<i>Hiemisilvae</i>	49, 51 f., 56, 135, 162 ff., 196, Fig. 7, 11, 99 f.	Hche Tatra	Fig. 129
<i>Hieracium albiflorum</i>	182	<i>Holcus lanatus</i>	201, 203
<i>Hieracium alpinum</i>	222, 226, 228, 234	<i>Holcus mollis</i>	202
<i>Hieracium amplexicaule</i>	374 f.	Holland	119, 122, 300
<i>Hieracium amplexicaule</i> <i>Berardianum</i>	375	Holliger	8
<i>Hieracium auricula</i>	215	Holmberg	8
<i>Hieracium bupleuroides</i>	375	Holmboe	8
<i>Hieracium glaciale</i>	228	Holmsen	8
<i>Hieracium glanduliferum</i>	225, 228, 234	Holoschoenus	97
<i>Hieracium humile</i>	374 f.	Holstein	198, 200, 280, 291
<i>Hieracium humile lacerum</i>	375	Holzfluren	53, 378 ff., Fig. 242
<i>Hieracium murorum</i>	133, 168	Holzgesellschaften	301
<i>Hieracium piliferum</i>	236	Holzpflanzen	26
		<i>Homogyne alpina</i>	132, 168, 222, 227, 235 f.
		Honley Wood	Fig. 78

	Seite		Seite
Horaz	47	Jahandiez	8
Hordeum	331, 335	Jamaica	58, Fig. 5 ff., 99 f.
Hordeum distichum zeocrithon	368	Janchen	8
Hordeum murinum	339	Japan	62, 66, 185
Hordeum murinum leporinum	334	Jarrawald	86
Horminum pyrenaicum	221	Java	56, 146, 163, 358, Fig. 1 ff.
Horste	218, 282, 328 f., 359, 364	Iberische Halbinsel	75, 98, 100
Hortobagy	Fig. 138	Icod	Fig. 14
Horvat	8	Idagebirg	97
Hosseus	8	Idaho	325
Hryniewiecki	8	Idiogeobotanik	16
Huber Arthur	8	Jedlinski	8
Huber Bruno	8	Jena	161, 212
Huber J.	57	Jenissei	175
Huber-Pestalozzi	8	Jenkin	8
Huddersfield	315, Fig. 78, 185	Jenny Hans	8, 241, 257 f.
Hueck	8	Jenny Heinrich	8, 362
Huguet	8	Jensen	8, 259
Hult	20, 25	Jenssen	8
Humbert	8	Jepson	8
Humboldt	58 ff., 121, 188	Jergeniberge	146, 160, 323
Humidiherbosa	269, 272 f., 278	Jerichorose	
Humulus lupulus	150, 152, Fig. 84	siehe Asteriscus pygmaeus.	
Hunger	8	Jeswiet	8
Hutchinsia alpina	365	Ifloga spicata	334, 339
Hutchinsia brevicaulis	351	Jihlavka	Fig. 137
Hydatoleimonia	53	Ile Rousse	355, Fig. 222
Hydatophyten	26, 50	Iles Sanguinaires	355, Fig. 223
Hydrocharis morsus ranae	305	Ilex aquifolium	44, 112, 139, 144 ff., 176, Fig. 73, 79
Hydrochariten	25, 305	Ilex canariensis	65, Fig. 115
Hydrocotyle umbellata	Fig. 10	Ilex capensis	65
Hydrophyten	28 f.	Ilex platyphylla	64
Hydrophytenvereine	48	Iljinski	8
Hyères	104, 357	Illyrien	135
Hygloconium	311	Illyrisch-mösische Wälder	175
Hygrocurvuletum	231	Ilitis	8
Hygromorph	36	Ivessalo Lauri	8
Hygronardetum	213	Ivessalo Yrjö	8
Hygrophorbium	50, 271	Immergrün	61, 66 ff., 73, 80, 139, 168, 235
siehe auch Emersiherbosa.		Immergrünes Alpengesträuch	49
Hygrosphagnium	50, 306	Immergrüne Bäume	55
siehe auch Sphagniherbosa.		Immergrüner Busch	49
Hygropoium	50, 197	Immergrüne Wiesen	51 f.
Hylocomium	311	siehe auch Sempervirentiherbosa.	
Hylocomium parietinum	126 f., 312	Imhof	8
Hylocomium proliferum	126 ff.	Impatiens nolitangere	153
Hylocomium rugosum	128	Imperata arundinacea	163
Hymenophyllum peltatum	145	Imperata cylindrica	340
Hymenophyllum-Teppich	146	Indiana	Fig. 228 f.
Hymenophyllum tunbridgense	145	Indigofera sphaerocarpa	86
Hymettos	107, Fig. 46	Initialphase	33
Hypericum empetrifolium	107	Inn	287, 297, 299, 365, Fig. 174 f.
Hypericum hirsutum	154	Inneralpine Föhrenregion	170, 211
Hypericum perforatum	210	Inselloore	316
Hypochoeris radicata	146	Insolation	34, 261

I J

Jaccard Paul	8, 18
Jaccard Henri	8
Jäggl	8, 214, 230
Jämtland	Fig. 98, 104
Jänsch	8

Insularmacchie	145
Internationale botanische Kongresse	5, 17

	Seite
Internationale pflanzengeographische Exkursionen	5, 128, 141, 198, 303, 315, Fig. 121
<i>Inula crithmoides</i>	357
<i>Inula salicina</i>	277
<i>Inula viscosa</i>	82, 96, 99 f., 355
Jönköping	310
Jöri-Fless-Pass	246, 257
Johnson	8, 300
<i>Jonaspidetum suaveolentis</i>	380, 383
<i>Jonaspis suaveolens</i>	383
Jönsson Helgi	302
<i>Ipomoea leptophylla</i>	Fig. 134
<i>Ipomoea pes caprae</i>	358
Jost	8
<i>Iris chamaeiris</i>	104, 110
<i>Iris pseudacorus</i>	150, 284, 288
<i>Iris sibirica</i>	276
<i>Iris sisyrinchium</i>	108
<i>Iris tuberosa</i>	108
Irland	5, 35 f., 41, 44, 66, 76, 93, 123 f., 137, 145, 273, 294, 303, 306, 309, 315 f., Fig. 79, 186
Island	292, 300, 302, 353 f.
Isle of Wight	292
<i>Isocoma coronopifolia</i>	
siehe <i>Bigelovia coronopifolia</i> .	
<i>Isopterygium pulchellum</i>	380
Issler	8, 161, 212
Istablroute	337
Italien	75, 82, 159, Fig. 221
Ithaca U. S. A.	5
Jugoslawien	158 f.
Jukkasjärvi	Fig. 183
Juncaceen	272
<i>Juncetum maritimi</i>	291
<i>Juncetum subnodulosi</i>	279, 281, 285
<i>Juncus alpinus</i>	281
<i>Juncus alpinus fuscicater</i>	276
<i>Juncus articulatus</i>	276
<i>Juncus arcticus</i>	281, 367
<i>Juncus filiformis</i>	Fig. 182
<i>Juncus Gerardi</i>	291
<i>Juncus Jacquini</i>	227 f.
<i>Juncus maritimus</i>	291
<i>Juncus obtusiflorus</i>	289
<i>Juncus squarrosus</i>	215, 315
<i>Juncus subnodulosus</i>	279
<i>Juncus trifidus</i>	195, 220, 222, 227 f.
<i>Juncus trifidus-Wiese</i>	256
<i>Jungermannia inflata</i>	313
<i>Jungermannia-Schlenken</i>	311
Jungfrun	388, Fig. 88, 241
<i>Juniperus communis</i>	112, 158, 361, Fig. 96
<i>Juniperus communis nana</i>	124, 132, 185
<i>Juniperus excelsa</i>	112
<i>Juniperus foetidissima</i>	179
<i>Juniperus macrocarpa</i>	96, 161
<i>Juniperus nana</i> siehe <i>comm. nana</i> .	
<i>Juniperus oxycedrus</i>	81, 95 f., 99, 104, 112, 185, Fig. 53

	Seite
<i>Juniperus pachyphloea</i>	85
<i>Juniperus phoenicea</i>	96, 100, 104, 185, 329 f.
<i>Juniperus virginiana</i>	361
Jutland	291
Jura	140, 144, 161, 166, 168, 209 f., 218, 306, 315
Jura-garide	159
<i>Jurinea polyclonos</i>	147
<i>Iva imbricata</i>	361

K

Kägi	8
Kälte	39
Kälteeinöden	51 f.
siehe auch <i>Frigorideserta</i> .	
Kästner	8
<i>Kageneckia oblonga</i>	115
Kaiser	8
Kakteen	Fig. 99
Kalamata	179
Kalavryta-Tal	176, Fig. 110
Kalifornien	37, 68 f., 73, 78, 83 ff., 94, 113 ff., 164, 182 f., 304, 325
Fig. 15, 101 ff., 120 ff., 178	
Kalifornische Weisstanne	
siehe <i>Abies concolor</i> .	
Kalkfelsflur	373 f.
Kalkgesteinsflur	Fig. 235, 237
Kalkhaltiger Tonboden	39
Kalkhügel, trocken	40
Kalkpflanzen	44
Kalkschiefer	212
Kalkschutthalde	183
Kalkvoralpen siehe <i>Voralpen</i> .	
Kalmückensteppe	323
Kaltbrunnerried	284
Kalter Boden	39
Kanada	141 f., 165, 294, 393
Kanaren	5, 35, 62, 68, 121, 145, 179, 341, 346, 356
Kanarischer Kiefernwald	179
Kapheide	122, 135
Kapland	62, 90, 121, 135
Kapokbaum	
siehe <i>Eriodendron anfractuosum</i> .	
Kapstadt	65, 115
Kap Sunion	110
Karflur	262, Fig. 159 ff.
Karflur-Läger	Fig. 161
Karlsruhe	136
Karmazynska	8
Karpathen	184, 213, 281, 365
Karriwald	87
Karree	342, 347
Kartoffel	41, 368
Karstheide	194 f.
Kaskadengebirge	66 f., 180 f.
Kaskadengebirgs-Nadelwald	181 ff.
Kaspian	323, 346
Kaspisches Meer	41, Fig. 209
Kasr Ibrim	Fig. 201
Kastaniengürtel	161

	Seite		Seite
Kastanienstufe	137	Knopfli	8
Kastanienwald siehe Castaneion.		Knospenschutz	55, 61, 135, 234
Kastanis	148	Knuchel	8
Katz	8	Knutshö	130
Katzensee	4	Knysna	65
Kaufmann	8	Knysnawald	65
Kaukasus 5, 71, 137, 151, 158 ff., 256, 265 ff., Fig. 20 f., 76, 163 f.		Kobel	8
Kaznowski	8	Kobendza	8
Kearney	8, 326	Koch 8, 22 f., 29, 47, 153 f., 202, 210, 212, 272 ff., 276 ff., 281, 284 f., 288, 290, 295 ff.	
Kebilli	333, 336	Kochia echinoides	324
Kebnekaisegebiet	260	Kochia muricata	339
Kelhofer	8, 153	Kochia prostrata	324, Fig. 189
Keller Alfred	8	Kochia prostrata-Camphorosma monspeliacum-Ass.	343
Keller Boris	8, 323 ff., 343 f.	Kochia vestita	326, 345
Keller Conrad	8	Kochietum	Fig. 192
Keller Paul	8	Kochietum vestitae	326, 342, Fig. 191
Keller Robert	8, 158	Koczwarra	8
Kennedy	87	Kodortal	151
Kenoyer	8	Koegel	8
Kent	149	Koeleria cristata 190, 192 f., 195, 324	
Kentucky-Blaugras		Koeleria cristata var. gracilis	194, 211
siehe Poa pratensis.			Fig. 139
Kerbel	202	Koeleria nitidula	194
Kermeseiche		Koeleria vallesiana	110, 193
siehe Quercus coccifera.		Koeleria villosa	327, 334
Kerner 16, 26, 43, 131, 238, 262, 283		König	8
Kernera saxatilis	374 f.	Köppen	8, 56, 61, 74, 190
Kerneretum	375	Koernicke	8
Kiel	119	Kohlachtal	Fig. 129
Kiener	8, Fig. 126 f.	Kola	155
Kieswüsten	320, 332, 335, 338, Fig. 198 f.	Kolke	286, 307 f., 316, Fig. 187
Killarney	145, Fig. 79	Koller	8
Kineteremia	53	Kolumbe	8
Kingston	Fig. 7, 100	Komitades	177
Kirchner	8	Komosse	30 ff., Fig. 181 f.
Kirschlorbeer	113	Komplementäre Schichten	25
Klebs	8	Kongo	162
Kleinasien	71, 106, 179, 278	Konkurrenz	349
Kleinia neriifolia	346	Koniferen-Lorbeerwald	66 ff.
Klenke	8	Konowalow	8
Kletterpflanzen	26	Konsoziationen 47, 155, 160, 205, 258, 310	
Klika	8	Konstante	18 f.
Klimacharakter	12, 22, 30, 34, 187	Konstanz	20 f.
Klimatische Faktoren 13, 33 ff., 37, 40, 42 ff., 67, 88, 123, 156, 185 ff., 192 f., 195, 197, 245, 270, 293, 306, 317, 361		Kontinentalität	34, 42, 61, 87, 119, 146 f., 163, 187, 195, 237
Klimatische Schneegrenze	181 f.	Kopper	8
Klimatökologisch	48 f.	Koorders	8
Klimaxgesellschaft	32, 55, 131, 141, 196 f., 212, 245, 350, 359	Keppe	8
Klimaxwiese	350	Koppenplan	Fig. 131
Klinophyten	26	Kopfbinsrasen	
Klosters	5, 267	siehe Schoenetum nigricantis.	
Kluchorpass	72, 256, 265, 267, Fig. 20 f., 164	Korfu	74
Klytsch	Fig. 21, 163	Korkeiche siehe Quercus suber.	
Knautia arvensis	146, 201, 210	Korkeichenwald	
Knoche	8	siehe Quercetum suberi.	
Knoll	8	Kornrade	
		siehe Agrostemma githago.	

	Seite
Korsika	5, 80 ff., 88 ff., 92 ff., 98 f., 101, 103, 105, 113, 137, 139, 146, 148, 175, 330, 355, Fig. 34 ff., 39, 42, 49 f., 72 f., 109, 222 f., 236
Korsischer Schwarzföhrenwald	175 f.
Korsische Schwarzkiefer	
siehe <i>Pinus nigra</i> Arn. var. <i>Poire-</i> <i>tina</i> Ant.	
Kortschagin	8
Košanin	8
Kotilainen	8
Kotow	8
Kozłowska	8
Kräuterreiche Flechtenheide	130
Kräuterreiche Lebermoosassoziation	260
Krajina	8
Krasser	8
Krassnow	327 f.
Krause E. H. L.	8
v. Krause-Gorki H.	8
Krause Joh.	8
Krause Kurt	8
Krautmatten	199
Krautvegetation	188
Kreidekalk	42
Kreosotstrauch	
siehe <i>Larrea tridentata</i> .	
Kreta	5, 79, 101 ff., 106 ff., 176 f., 179, Fig. 93, 111 ff.
Krummholzstufe	185
Krustenalgen	302 f.
Krustenflechte	384
Kryoplankton	393
Kryptophyten	27
Krzykiewiczówna	8
Kudo	8
Kudrjaschow	8
Kudrman	8
Kühlfeucht	246
Kühlkontinental	35
Kühlozeanische Ericaceenheiden	89
Kühlozeanisches Klima	35, 42 f., 119, 154, 239, 244 f., 261
Kühnholtz	8
Künzli	8
Küpferr	8
Küste	34, 37, 59 f., 69, 75 f., 82, 102, 113, 121, 135, 176, 290, 304, 354
Küstengebirg	84 f., 114
Küsten-Stecheichenwald	84
Kugelbuschform	106
Kugelbuschgarigue	97
Kujala	8
Kulczynski	8, 254
Kulesza	8
Kulturgeellschaften	367
Kummer	8
Kunkelsspass	374
Kupffer	8
Kupper	8
Kunz Albert	8

	Seite
Kurfürsten	4
Kurz H.	8
Kurzgras	Fig. 133 f.
Kusnezow	8
Kylin	8

L

Labiaten	90, 98, 106, 193
Läger	199, 202, 206 ff., 223, 248, 261, 266 f., 268, Fig. 148, 161, 163 ff.
Läger-Poetum alpinae	208
Lämmermayr	8, 39
Lärchen siehe <i>Larix</i> .	
Lärchenwald siehe <i>Laricetum</i> .	
Lagerberg	8
Lagge	307, 314
Laghuat	322
Lagoa Santa	56
Lago Crocetta	299
Lago Nero	286, 299
Lagopus scoticus	315
Laguna	64 f.
Laguncularia racemosa	59, Fig. 11
Lagunengebüsch	354
Lagurus ovatus	99
Laichkräuter siehe <i>Potamogeton</i> .	
Laitakari	8
Lakari	8
Lake Bluff	147
Lake Winnipegosis	393
Lakki	97, 178
Lamaireocereus hystrix	Fig. 99
Laminarien	Fig. 177
Laminaria digitata	303, Fig. 176
Laminaria faeroensis	303
Laminaria hyperborea	303
Laminaria saccharina	303
Laminaria scoparia	303, Fig. 176
Laminariaceen	303 f.
Lamium galeobdolon	140, 154
Lancaster	359
Landes siehe auch <i>Ericifruticeta</i> .	
Landes	119, 121 f., 177
Langensee	4 f.
Languard	174, Fig. 68, 106, 146, 162
Languedoc	110
La Nicca	8
Lappland	127, 157, 266, Fig. 89, 91, 155 f.
Lappula deflexa	268
Lappula echinata	269
Lappuleto-Asperugetum	268
Lapschina	8
Laricetum	169, 172, 185
Laricetum pratense	172
Lariciokiefer	
siehe <i>Pinus nigra</i> Arn. var. <i>Poire-</i> <i>tina</i> Ant.	
Laricion europaeae	172, 175
Larix	131, 165, 172
Larix dahurica	175
Larix decidua	132, 173
Larix sibirica	175

	Seite		Seite
Larrea mexicana		Lecanora Reuteri	388
siehe Larrea tridentata.		Lecanora sordida	388
Larrea tridentata	164, 347, Fig. 214	Lecanoretum subfuscae	387
Larreetum tridentatae	347	Lecanorion subfuscae	387
Laserpitium Halleri	219	Lechurus phleoides	86
Laserpitium panax	219	Lecidea	381
Laserpitium pruthenicum	276	Lecidea griseaatra	388
Laserpitium siler	374 f.	Lecoq	20
Lasiagrostis calamagrostis	374	Ledum palustre	309, 314, 316
Lasiopogon muscoides	339	Leeke	9
Lasithische Berge	161, Fig. 93	Legföhre siehe Pinus montana.	
Lathyrus luteus	218	Legföhrenformation	183 f.
Lathyrus paluster	276	Legföhrengebüsch	Fig. 128 ff.
Lathyrus pratensis	218	Leguminosen	87, 116, 163, 196
Laubfall	56, 165, 196	Lehm	323
Laubhölzer	166	Lehmann	9
Laubmischwald	137	Lehmhalbwüstensteppe	324
Laubmoose	379	Lehmwüste	338
Laubmoosschneetälchen		Leick	9
siehe Polytrichetum sexangularis.		Lejeunea cavifolia	379
Laurent	8	Lej Pitschen	299
Lauretum nobilis	71	Lemna	305
Laurifruticeta	51 f., 69 ff., 92, 112 f., Fig. 21	Lemna gibba	305
Laurilignosa	51 f., 61 ff., 131, 165 f.	Lemna minor	305
Laurion macaronesium	62	Lemna polyrrhiza	295, 305
Laurisilvae	51 f., 61 ff., 113, 115, 145, 183, Fig. 13 f., 17	Lemna trisulca	305
Laurocerasus		Lendner	9
siehe Prunus laurocerasus.		Leontodon autumnalis	205, 217
Laurus	113	Leontodon hispidus	203, 216 f.
siehe auch Lorbeer.		Leontodon incanus	374 f.
Laurus canariensis	64 f.	Leontodon montanus	364
Laurus nobilis	71	Leontodon pyrenaicus	133, 195, 214, 216 f., 220, 222, 224, 226, 229, 233, 236, 253
Lauterborn	8	Leontopodium alpinum	218
Lauterbrunnental	214, 220, 228, 251, 264, 280, 377	Lepidium hirtum	110
Lavandulae	105	Lepik	9
Lavandula multifida	330	Leprarion	385
Lavandula stoechas	82, 96 f., 100, 102, 105	Leptodon Smithii	379
Lavandula viridis	82, 101	Leptoscyphus Tylori	380
Lavanduletum	91	Leptospermum-Nebelwald	146
Lavanduletum stoechadis	103	Les Avants	Fig. 142
Lavatera olbia	104	Leschenaultia biloba	87
Lavendel-Tomillares	105	Leschenaultia formosa	87
Lavin	257	Letharietum vulpinae	386 f.
Lawinen	157	Leucadendron argenteum	115
Lawrenko	8	Leuchtalgenanflüge	392
layer siehe Schichten.		Leucodontetum sciuroidis	385
Leach	8	Leucoiumtypus	25, 231
Lebedincew	9	Leucoium vernum	153, 202
Lebensformen	18, 25 ff.	Leucospermum conocarpum	115
Lebensgemeinschaften	305	Leuthardt	9
Lebermoos-Assoziationen	259 f.	Leuzinger	9
Lebermoose	66, 253, 313, 379	Levidion	Fig. 95
Lebermoosschneetälchen		Lewis	9
siehe Anthelietum.		Lianen	56 f., 87, 143, 150 ff., 163 ff.
Lebermoosreiche Anthelia nivalis- Assoziationen	259	Lianenklima	55
Lecanora atra	384	Libocedrus decurrens	182
Lecanora cinerea	388	Libyen	75
Lecanora Lamarckii	388	Libysche Wüste	5, 41, 153, 337 ff., Fig. 203 f., 210
		Lichenes siehe Flechten.	
		Lichenetalia	50, 381 ff., Fig. 241

	Seite		Seite
Licht 13, 33, 38 f., 42, 56 ff., 61, 63 f., 66, 69, 73, 94, 125, 136, 138 ff., 148, 162, 167, 170, 173, 184, 233 f., 262, 265, 293, 301 f., 317, 319, 349, 362, 379, Fig. 8.		Listera cordata	168
Lichtes Niederholz	49	de Litardière	9
Liebig	36	Litauen	171, 200
Ligniden	28	Lithopetreremia	53
Lignosa 51 f., 55 ff., 186		Lithophyten	378
Ligusticum mutellina 133, 204, 209, 217, 220, 222, 226, 234, 236, 239, 243 f., 249, 251 ff., 256, 259, 261		Lithospermum callosum	334, 338
Ligusticum simplex 227 f., 252		Lithospermum fruticosum	82, 100
Ligustrum vulgare 113, 150 f., 158, 212		Lithothamnion tophiiforme	303
Liliaceen 111, 324		Lithothamnion Ungeri	303
Lilium croceum 374		Litoralformationen	50
Lily Lake Fig. 126		Litorideserta	51 f., 354 f.
Lima excavata 302		Litsea caustica	115
Limnata 212, 273, 290, 297		Litwinow	9
Limnæen 293, 305		Ljungqvist	9
Limnium 50		Livigno	5
siehe auch Phytoplankton und Submersiherbosa.		Livingston	9
Limno-Nereiden 293, 301 f.		Lizard 123, Fig. 62	
Limno-Plankton 50, 393		Llanos	196
Limno-Pleuston 305		Lobaria pulmonaria Fig. 242	
Limnotelmatischer Punkt 307		Lobarietum pulmonariae	387
Limnorum abortivum 104		Lobarion pulmonariae	387
Limoniastrum Feei 337		Lobelia Dortmanna	294
Limoniastrum Gouyonianum 334		Lobos Point	304
Limonietum 356 f.		Lönnroth	9
Limonium 356		Lössteppen	189
Limonium sareptana 324		Lofoten Fig. 176	
Limonium vulgare 291, 357		Loiseleuria 121, 128, 134	
Linaria aegyptiaca 338		Loiseleuria-Heiden	128
Linaria alpina 363, 365 f.		Loiseleuria procumbens 129, 132, 222, 228, 235 f., Fig. 71, 155	
Linaria eurasiaca 334		Loiseleurietum 131 ff.	
Linaria fruticosa 327, 330, 332		Loiseleurietum cetrariosum	134
Linaria haelava 339		Loiseleurietum procumbentis Fig. 70	
Linaria spartea 82, 100		Loiseleurion	134
Linaria vulgaris euvulgaris 369		Lokalklima 62, 69, 115, 123, 131, 138 f., 167, 193, 241, 261 f., 264, 348, 354, 389	
Lincoln 189, 191, Fig. 132		Lokalkonstanz	20 f.
Lindau 9		Lofoten 156, 303, Fig. 176	
Lindberg 9, 250		Lolium perenne	201, 203
Linde siehe Tilia.		Lomaria glauca Fig. 3	
Lindfors 9		London 122 f.	
Lindholm 9		Longhin	4
Lindman 9		Lonicera	161
Lindquist 9		Lonicera coerulea	133, 159
Linkola 9, 29		Lonicera etrusca	96
Linnaea 129		Lonicera implexa	80, 93 ff., 104
Linnaea americana		Lonicera periclymenum	146
siehe Linnaea borealis longiflora.		Lophohelia prolifera	302
Linnaea borealis 133		Lophozia alpestris	259
Linnaea borealis longiflora 68		Lophozia confertifolia	259
Linne 16, 47 f.		Lophyrus Fig. 105	
Linsbauer 9		Lorbeer siehe Laurus.	
Linthebene 202, 212, 273, 275, 290		Lorbeerblatt 62, 65, 70, 111	
Linum angustifolium 100		Lorbeergebüsche siehe Laurifruticeta.	
Linum catharticum 276		Lorbeergehölze siehe Laurilignosa.	
Linum strictum 110		Lorbeerlima 72	
Lippmaa 9		Lorbeerwälder siehe Laurisilvae.	
		Lerenz	16
		Lorenzostrom	393
		Loroglossum hircinum	211

Los Angeles	Seite 84	Mac Lane	Seite 326
Lotsy	9	Mac Lean	9
Lotus corniculatus	133, 201, 203, 210, 215 f., 218, 220, 259, 276, 359 f.	Macrozamia	87
Lotus cytisoides	109, 355, 357	Maddalena	99
Lotus halophilus	334	Madeira	62, 65
Lüdi	9, 17, 20, 157, 197, 214, 216, 220, 228, 230, 251, 264, 268, 374 ff., Fig. 46, 93, 111 f.	Maderanertal	204
Lütschg	9	Madronio	84
Luetzelburg	9	Mähnen	13, 33, 43 f.
Luftpflanzen	26 f.	Mähren	Fig. 137
Luftbewegung	38	Mähwiese	199
Luftfeuchtigkeit	37 f., 44, 61 ff., 72, 75, 113, 117 ff., 131, 197, 262, 321, 341, 379	Magerrasen	208 f.
Luftkugelnissen	107	Magniligniden	31
Luganersee	4	Magnocaricion	289
Lugano	5	Magnocaricion elatae	279 f., 282
Lukkala	9	Magnolia grandiflora	57
Luluaberg	196	Magnoligniden	28
Lund	Fig. 80	Magdalenenstrom	58 ff.
Lundegårdh	9, 42	Magdeburg	9
Luossavaara	Fig. 183	Maggiatal	204, 216, 219, Fig. 83
Luquet	9	Macinaggio	96
Luri	80	Magnus	9
Lutz	9	Mahonia, siehe Berberis.	
Luzern	275	Mailand	4
Luzula campestris	206	Maillefer	9
Luzula confusa	260	Maire	9, 328
Luzula lutea	133, 219, 222, 225 f., 228 f.	Maisfelder	189
Luzula nemorosa	133	Makaronesien	62
Luzula nivea	149	Makrostelecholeimonia	53
Luzula pilosa	140	Malabaila suaveolens	338
Luzula silvatica	133, 145, 168	Malaischer Archipel	60
Luzula spadicea	222, 227, 235 f., 238, 243, 246, 251, 253 f.	Malcuit	9
Luzula spicata	222, 226	Malinowski	9
Luzuletum	250, 352	Mallee-Scrub	116
Luzuletum spadiceae	209, 238, 247 f.	Mallorca	105, 112, Fig. 43
	261	Malmström	9
Lycium arabicum	336	St. Malo	76
Lycium arenicolum	342	Malva aegyptiaca	328
Lycium parviflorum	347	Malva parviflora	334
Lycopodium	168	Malva silvestris	334
Lycopodium complanatum	171	Mammuthbäume	
Lycopodium inundatum	307	siehe Sequoia gigantea.	
Lycopodium selago	130, 256, 260	v. Mandach	9
Lygeum spartum	328, 334, 345	Mangham	9
Lygeum spartum-Steppe	342	Mangrove	59 f., Fig. 9 ff.
Lymnäen	25	Manitou	180
Lynge	9	Manytsch	323
Lysimachia thyrsoflora	285	Marburg	393
Lythrum salicaria	41, 284	Marchantiaceen	380
		Marchantia polymorpha	380
		Margum Misaun	Fig. 160 f.
		Mariani	9
		Mariposa Grove	182, Fig. 120 f.
		Markgraf	9, 141
		Markus	9
		Marloth	9, 65, 341
		Marmarica	335, 337, 341
		Marokko	5, 82, 100, 104 f., Fig. 197
		Marubium deserti	333 f., 337
		Marseille	75, 110
		Marsupella sphacellata	380, 382
		S. Martin de Hinx	119
		Marzell	9
		Masrab el Istabl	340

M

Macchien	63 ff., 80, 88 ff., 97, 102, 109, 112, 135, 145, 148, 161, 176, 178, 275, Fig. 33 ff., 40, 95.
Mac Cool	9
Mac Dougall	9
Macinaccio	80
Macklin	9

	Seite		Seite
Massalski	9	Mesophytenvereine	49
Massart	9, 146, 379	Mesophytia	50, 69
Massenerhebung	33	Mesopodium	50
Mathey-Dupraz	9	Mesotaenietum	391
Matricaria aurea	339	Mesotaenium Braunii	391
Matruh	337, 340	Mesotaenium micrococcum	391
Matte	50, 199, 290, 384	Mesothamnium	50, 88, 120
Matthiola livida	328	siehe auch Durifruticeta und	
Matthiola lunata	330	Ericifruticeta.	
Matthiola tricuspidata	105	Mesquite, siehe Prosopis juliflora.	
Matthiola tristis	327	Messene	179
Maurer	9	Messikommer	9
Mauritia flexuosa	58	Metlaui	332, 334 ff., Fig. 198 f.
Mauritia vinifera	58	Mevius	9
Maurizio	9	Mexiko	57, 347
Maximow	9	Meyer Fritz Jürgen	9
Mazedonien	99, 112	Meyer Karl Alfred	9
Medenin	327, 329 f., 332, Fig. 194 f.	Meyjes	9, Fig. 12 ff., 153 f.
Melica Bauhini	94	Meylan Ch.	9, 249, 259
Medicago falcata	194	Meylan O.	9
Medicago laciniata	334	Mez	9
Medicago minima	211	Mezzomare	355, Fig. 223
Medicago praecox	82	Micarea turfosa	313
Mediterrane Inseln	40	Michigan	142, Fig. 77, 227
Meereshöhe	13, 33	Michigansee	141, 147, 360, Fig. 227 f.
Meereslavendel		Micromeria Chamissonis	85
siehe Statice und Limonium.		Micromeria varia	346
Meeresvegetation	50	Mies, siehe Moos.	
Megaplankton	26	Miesch, siehe Moos.	
Megaphanerophyten	27	Miesböden	246, 257
Meinecke	9	Mikroassoziationen	47
Meisterwurz		Mikrogesellschaft	125
siehe Peucedanum ostruthium.		Mikrophanerophyten	27
Melaleuca	116	Mikroplankton	26
Melampyrum arvense	147	Milchkrautrasen	209
Melampyrum pratense hians	146	Milchkrautweide	216 f., 250
Melampyrum silvaticum	133, 167	Miller	177
Melandrium dioecum	154, 204 ff.	Miljan	9
Melbourne	116	Mimosaceen	163
Melica ciliata	194 f., 375	Mimosen	163 f.
Melica transsilvanica	Fig. 139	Mimulus glutinosus	
Melilotus albus	46	siehe Diplacus glutinosus.	
Melilotus officinalis	46	Minas Geraes	163
Melin	9, 274, 278	Minder	9
Melosira Roeseana	392	Minimiareal	21
Mendocino	84	Minimum	46
Mengenverhältnis	18 ff.	Minnehaha	180, Fig. 116 f.
Mentha aquatica	284	Minorhang	224
Menyanthes trifoliata	276, Fig. 170	Minuartia sedoides	222, 224, 226, 228
Menz	9	246, 352 f.	
Mercedes	63 ff.	Minuartia verna	238
Mercurialis annua	369	Miramar	Fig. 24
Mercurialis perennis	154	Mischlaubstufe	71
Merriam	9	Missouri	283
Mesa	192	Misox	378
Mesembryanthemum	357	Mittelamerika	57
Mesembryanthemum calamiforme	347	Mittelareal	20
Mesembryanthemum nodiflorum	339	Mittelchile	115
Meslin	9	Mitteleuropa	73, 76, 113, 159, 247 f.,
Mesobrometum	210	316	
Mesobrometum brachypodietosum	277	Mitteleuropäische Hartwiesen	193
Mesophanerophyten	27	Mittelland	170, 279, 379
Mesophorbium	50, 197, 262		

	Seite		Seite
Mittelmeergebiet	35, 41, 71, 74 ff., 79, 88, 91 f., 105, 107, 110, 113, 124, 157 ff., 175 ff., 185, 289, 330, 332, 357.	Montserrat	112, Fig. 55 f.
Mittelmeerklima	40, 61, 74 f., 78, 113	Moorbirkenwald	155
Miyoschi	9	Moorboden	122
Mnium hornum	150	Moorbruch	307
Mobilideserta	50 ff., 194, 349 f., 358 ff., 362 ff.	Moore	9, 155 f., 354
Modifikation	35 f.	Moore River	86
Moehringia ciliata	365	Moorkuscheln	315
Mösische Länder	105, 158	Moosböden, siehe Miesböden.	
Mohelno	Fig. 137	Moose	58, 64 ff., 82, 130, 132 f., 145, 167, 255, 306, 352, 380 f., 388
Molinia	289	Moosformationen	50
Molinia coerulea	146, 273, 278, 309, 314	Moosgesellschaften	381
Molinia coerulea depauperata	124, 273, 309, Fig. 186	Moosmoore, siehe Sphagniherbosa.	
Molinia coerulea depauperata-Hochmoor	273	Moosreiche Catabrosa algida-Assoziationen	260
Molinia coerulea genuina	275	Moosschneetälchen	242, 245 f., 256, Fig. 157
Molinia coerulea litoralis	273	Moräne	142
Molinia wiesen	274	Morces Gap	Fig. 5 f., 8
Molinietalia	272	Moreau	9
Molinietum	23, 201, 210, 280, 284	Moricandia nitens	336, 338
Molinietum caricetosum hostianae	276 f.	Moricandia teretifolia	334, 338, 340
Molinietum caricetosum tomentosae	277 f.	Morskje Oko	Fig. 233 f.
Molinietum coeruleae	273	Morton	9, 39, 81, 103
Molinietum coeruleae depauperatae	315	Moss	9, 297, 360
Molinietum emersiiherbosi	273	Moskau	165
Molinion	273	Motyka	9, 387
Molukken	358	Moules, siehe Mytilus edulis.	
Monchique	72, 82, 100 f., 177, Fig. 28, 40	Mount Garfield	180, Fig. 118 f., 230
Mongalla	196	Mount Rainier National Park	Fig. 16
Monostroma fuscum	302	Mount Tamalpais	78, 113, Fig. 57 ff.
Monostroma Grevillei	302	Mühlenbergia gracilis	180
Monostroma groenlandicum	302	Müller E.	9
Monotropia hypopitys	168, 171	Müller Hans	9
Monsal dale	Fig. 85	Müller H.	9
Monsunregen	163	Müller K.	9, 249 f.
Monsunwälder	49 ff., 135, 162 f. siehe auch Hiemisilvae.	München	4
Montalin	220	Muir Woods	Fig. 15
Montaner Regenwald	58	Mulga-Scrub	116
Mont des Oiseaux	104	Multamäki	9
Monte bajo	159	Munger	9
Monte d'Oro	176, Fig. 109, 236	Munt Pers	299, Fig. 66, 71
Monte Generoso	4, 204	Muottas da Celerina	174, 285
Monte Juktas	108	Muottas Muraigl	174, Fig. 143 f., 148
Montenegro	100 f., 194	Muraltia	117
Monte Pellegrino	109	Murbeck	9
Monte Tamaro	205	Muricaria prostrata	332, 334
Monte verde	125	Murr	9
Montfort	9, 117	Muscari comosum	193
Montia rivularis	282	Muschna	158
Montietum	287	Muttern, siehe Ligusticum mutellina.	
Montpellier	5, 74 ff., 357, Fig. 30, 41, 53 f., 224 f.	Mutternwiese	209, 217, 261
Montreux	205	Mylia anomala	312 f.
		Myosotis	Fig. 168
		Myosotis alpestris	239
		Myosotis idaea	107
		Myosotis pyrenaica	133, 217
		Myrica californica	83
		Myrica faya	65 ff.
		Myrica gale	124, 150
		Myricaria germanica	366
		Myricarietum germanicae	366

	Seite
Myriophyllo verticillati-Nuphar-	
tum	295
Myriophyllum	294
Myriophyllum spicatum	296
Myriophyllum verticillatum	295, 297
Myrtaceen	116
Myrtillatum	91, Fig. 130
Myrtus communis	80 ff., 94 ff., 105, 109, 356, Fig. 37
Mytilus edulis	303
Mzchet	Fig. 96

N

Nabelek	9
Nacharlager	265, Fig. 164
Nachapass	72, Fig. 20
Nackte und moosreiche Luzula	
confusa-Assoziationen	260
Nadelgebüsch	52
Nadelgehölze siehe Aciculilignosa.	
Nadelholzgebüsche	
siehe Aciculifruticeta.	
Nadeln	62
Nadelwälder siehe Aciculisilvae.	
Nadelwaldregion	155
Nadig	9
Nägeli	9
Nährstoff	13, 61, 98, 118 f., 131, 139, 155, 169 f., 172, 187, 245, 262, 265, 270, 290, 294, 306 f., 316, 320
Nährstoffbilanz	55, 186
van Name	9
Namib	37
Nananthea perpusilla	355
Nannfeldt	9
Nanophanerophyten	27, 123
Nanophytum erinaceum	343
Narceissus angustifolius	205
siehe auch Narzissenwiesen.	
Nardeto-Callunetum	214
Nardetum strictae	173, 209, 213, 224, 230, 250, Fig. 151
Nardetum trifolietosum alpini	214, 216
Nardia Breidler	258 f.
Nardus stricta	213 ff., 256, 315
Narduswiesen	315
Narthecium ossifragum	314
Narzissenwiesen	205, Fig. 142
Natal	57
Nationalpark (Schweiz)	5, 221, 229, 351
Naumann A.	9
Naumann E.	9
Neapel	74 f.
Nebel	34, 37, 58, 63 ff., 78, 82, 97, 113, 115, 119, 135, 172, 179, 221, 321, Fig. 8
Nebelgürtel	170
Nebelstufen	92, 122
Nebelwälder	37, 58, 66 ff., 146, Fig. 5
Nebentypen	47, 205

	Seite
Nebraska	189, 361, Fig. 132
Neckera crispa	378
Neckeraceae-Anomodontetum	385
Nefta	333 ff., Fig. 196
Neger	9
Negm Chorab	340
Negri	9
Negro	104
Neigung	13, 33
Nepeta cataria	269
Nepeta hederacea	154
Nephroma arcticum	Fig. 155
Nereiden	304, Fig. 178
Nereocystis gigantea	304
Nerietum oleandri	91, 102 f.
Nerium oleander	103, 152, Fig. 39
Neuenburgersee	298
Neu-Guinea	57
Neumayer	9
Neumexiko	347
Neurachne	116
Neurada procumbens	339
Neuseeland	46, 62, 66, 306, 353
Neustadt	9
Neusüdwest	57
Neuweiler	9
Nevada	325
Nevinny	9
Nevole	9
New-York	136
Nibroschlucht	177, Fig. 112
Nichols	9, 142, Fig. 15 f., 31, 58, 77, 116 ff., 125, 133, 135, 217, 227 ff.
Nidaros siehe Trondhjem.	
Niedergestrecktes Zwerggesträuch	49
Niederholzformationen	49
Niedermoor	272
Niederösterreich	184
Nieder-Prärie	Fig. 132
Niederschlag	34, 36 ff., 55, 58, 61 ff., 65 f., 68, 74 ff., 78 f., 85 ff., 89, 112, 116, 119, 136, 146 f., 163, 165, 187, 190, 195 ff., 211 f., 305, 319, 321, 327, 335, 342, 346, Fig. 8, 99
Nieuwenhuis	9
Nieuwveld	342
Nilkatarakt	Fig. 202
Nilsson	9
Niltal	196, Fig. 201
Nipa fruticans	60
Nipetum fruticantis	60
Nipkow	9, 345, Fig. 114
Nischini Nowgorod	5
Nitellabestand	299
Nitella gracilis	299
Nitella opaca	298
Nitella syncarpa	298
Nitellen	294
Nitraria	340
Nitraria retusa	338, 340
Nitraria Schoberi	344
Nitraria tridentata	344

	Seite		Seite
Nitrophile Flechtengesellschaften	383	Ochsner	9, 387
Nivalfazies	230	Ocotea bullata	65
Nizza	74 ff.	Ocotea foetens	64
Nack M.	9	Odessa Russ.	187
Nolina microcarpa	85	Odontosperma	356
Nolletia chrysocoma	333	Odontosperma sericeum Fuerte-	
Nolletia chrysocomoides	335	venturas	356
Nomenklatur	120 f.	Oechslin	9
Nopcsa	9	Oedogonium	301
Nordafrika	75, 332	Ökologie 47 f., 117, 154, 165, 188, 230,	
Nordamerika	62, 141, 157, 278, 283,	293, 346, 358	
302, 306, 322 f., 325, 345, 353		Ökologische Geobotanik	13
Nordeuropäische Halonereiden	320 f.	Ökologische Pflanzengeographie	3
Nordhagen	9, 250, 260	Ökologischer Verein, siehe Synusie.	
Nordkarolina	151, 361	Ölbaum siehe Olea europaea.	
Nord-Rhodesien	162	Ölbaumwälder	79
Nordschweiz	148	Oenanthe aquatica	285
Nordsee	357	Oenanthe Lachenalii	277, 291
Nordwesteuropa	42	Österreich	262
Norfolk Broads	150, 288 f., 294, Fig. 84,	Oettli	371 f., 374
	171	Ofen	4, 251, 257 f., 351
Norland	278	Offner	9
Normalfazies	230	O'Gara	9
Norrin	20	Okamura	9
Norwegen	5, 130, 155, 157, 171, 248,	Old Harbour	Fig. 99
255 f., 260, 266, 303, 352		Olea europaea	15, 73, 77, 148, 152, 379,
Fig. 64, 158, 176 f., 184		Fig. 24	
Nostoc	325, 392	Olea europaea oleaster	91, 96, 98 f.,
Notelaea excelsa	64	107, 178	
Notofagus betuloides	66	Olea laurifolia	65
Notre Dame de la Garde	110	Oleander siehe Nerium oleander.	
Novai	267	Oligomeris subulata	339
Nowinsky	9	Chitoria	369 f.
Nowopokrowski	9	Olive siehe Olea europaea.	
Noworossiisk	160	Olivenklima	74
Nubien	5, Fig. 202	Olivenverbreitung	77
Nuolja	128	Oliver	9
Nuphar	Fig. 172	Ollsta	Fig. 98
Nupharetum	294 f., 297	Olmeto	80
Nuphar luteum	294 f.	Oltmanns	9
Nuphar luteum f. submersum	296	Olympia	176
Nuphar pumilum	294	Omaha Neb.	187
Nutzverein	157, 197	Ombrodrymia	52
Nyarady	9	Ambrophyten	26
Nymphaea alba	294 f., Fig. 171	Ombrothamnia	52
Nymphaea candida	294	Oncoclea struthiopteris	155, 266
Nyssa biflora	151	Ononis	104
Nyssa uniflora	151	Ononis angustissima	328
		Ononis minutissima	110
		Ononis natrix	330
		Ononis ramosissima	329 f.
		Ononis spinosa	277
		Onsernone	214, 230
		Ophioglossum vulgatum	276
		Ophrys	108
		Ophrys apifera	104
		Ophrys fusca	104
		Optimalklima	245
		Optimalphase	33
		Optimum	292
		Opuntia fulgida	347, Fig. 216
		Opuntia mamillata	347, Fig. 216
		Opuntia missouriensis	326

O

Oak Camp	85, Fig 131
Oak openings	147
Oasen siehe unter Eigennamen.	
Oberaaralp	251
Oberengadin	203 f., 207
Oberbuchsiten	112
Oberflächenpflanzen	372
Obione portulacoides	
siehe Atriplex portulacoides.	
Obstbäume	202
Obstgartensteppe	163, 189
Ocatilla	347
Ochrolechia tartarea	313

	Seite		Seite
<i>Opuntia polyacantha</i>	192, Fig. 133	<i>Paeonia Broteriana</i>	101
<i>Opuntia spinosior</i>	347	<i>Palavas</i>	Fig. 224 f.
<i>Opuntia spinosissima</i>	Fig. 100	<i>Palermo</i>	109
<i>Opuntia Toumeyi</i>	347	<i>Palermo-Segesta</i>	105
<i>Opuntia versicolor</i>	347	<i>Pälibin</i>	9
<i>Opuntien</i>	Fig. 99	<i>Palina</i>	149
<i>Oran</i>	81, 101, 106	<i>Paliuretum australis</i>	159 f., Fig. 96
<i>Orchideen</i>	272	<i>Paliurus australis</i>	Fig. 53
<i>Orchis incarnatus</i>	277	<i>Paliurus-Schibljak</i>	Fig. 96
<i>Orchis longibracteatus</i>	104, 110	<i>Paliurussteppe</i>	160
<i>Orchis masculus olivetorum</i>	104	<i>Pallis</i>	9, 288 f.
<i>Orchis quadripunctatus</i>	178	<i>Palma</i>	64
<i>Oregon</i>	83, 181, 325, Fig. 124	<i>Palmenwald</i>	58, Fig. 26 f.
<i>v. Orelli</i>	9	<i>Palmer Lake</i>	192
<i>Oreochrysum Parryi</i> Rydb.		<i>Palmgestrüpp</i>	105
siehe <i>Solidago Parryi</i> .		<i>Palmgren Alvar</i>	9, 21
<i>Orlaya maritima</i>	335	<i>Palmgren Pontus</i>	9
<i>Ornithogalum umbellatum</i>	100, 203	<i>Palmitogestrüppe</i>	106
<i>Ornithopus compressus</i>	82	<i>Palmstammherzen</i>	106
<i>Orobanchen</i>	194	<i>Palsmoor</i>	316
<i>Orogarigue</i>	73, 111 ff., 158	<i>Pampa</i>	89, 186, 195
<i>Orogarigue Buxetum</i>	92	<i>Pampanini</i>	9
<i>Orographisch</i>	245	<i>Pangerango</i>	146, Fig. 3 u. 4
<i>Orotava</i>	63, 346	<i>Panicum amarum</i>	361
<i>Orthotrichetum leiocarp</i>	386	<i>Panicum crus galli</i>	369
<i>Orthotrichetum pallentis</i>	387	<i>Panicum scoparium</i>	190
<i>Orstein</i>	122	<i>Panicum turgidum</i>	338
<i>Oryza oryzoides</i>	288	<i>Panicum virgatum</i>	192
<i>Osborn</i>	9	<i>Panicum viridis</i>	
<i>Oscillaria</i>	325	siehe <i>Setaria viridis</i> .	
<i>Osmunda regalis</i>	145, 151	<i>Pannaria brunnea</i>	259
<i>Ossingen</i>	285	<i>Papago-Indianer</i>	Fig. 217
<i>Ostalpen</i>	185, 213, 225, 230, 238, 245	<i>Papaveraceae</i>	324
<i>Ostasien</i>	60	<i>Papaver alpinum</i>	364
<i>Ostenfeld</i>	9, 29, 353 f., 371	<i>Papaver alpinum Sendtneri</i>	365
<i>Ostpreussen</i>	137	<i>Papaver aurantiacum</i>	364 f., 367, Fig. 232
<i>Osträtien</i>	238	<i>Papaveretum</i>	366
<i>Ostrumelien</i>	105, 195	<i>Papaver rhoeas</i>	368
<i>Ostruthieten</i>	264	<i>Papilionaceen</i>	193, 195
<i>Ostrya carpinifolia</i>	144	<i>Pappelgehölze</i>	41
<i>Ostsee</i>	303, Fig. 88	<i>Parasiten</i>	27
<i>Oswald</i>	9, 310, 312, 314 f.	<i>Perata-Weg</i>	99
<i>Osyris alba</i>	81, 104, 178	<i>Paravicini</i>	9
<i>Ota</i>	111, Fig. 107, 165	<i>Paris</i>	278
<i>Othonna</i>	342	<i>Parish</i>	9
<i>Overbeck</i>	9	<i>Paris quadrifolius</i>	168
<i>Overton</i>	297	<i>Parker</i>	123
<i>Oxalis acetosella</i>	71, 133, 140, 145, 168	<i>Parkinsonia</i>	162
<i>Oxford</i>	119	<i>Parkinsonia microphylla</i>	347, Fig. 212, 214 f.
<i>Oxycoocus quadripetalus</i>	309, 312 ff.	<i>Parkinsonietum microphyllae</i>	347
<i>Oxylophytes</i>	271	<i>Parklandschaft</i>	163
siehe auch <i>Emersiherbosa</i> .		<i>Parmelia encausta</i>	381
<i>Oxyria digyna</i>	130, 240 f., 256, 260, 363, 367	<i>Parmelia omphalodes</i>	Fig. 241
<i>Oxytropis campestris</i>	218	<i>Parmelia proluxa</i>	385
<i>Oxytropis Halleri</i>	193	<i>Parmelia stygia</i>	381
<i>Ozeanität</i>	34, 37, 41 ff., 61 ff., 69 ff., 117, 119, 121, 131, 135, 146 f., 155, 166, 182, 197, 237, 306	<i>Parmelietum acetabulae</i>	387
		<i>Parmelietum aspidotae</i>	386
		<i>Parmelietum conspersae</i>	380, 382
		<i>Parmelietum encaustae</i>	380
		<i>Parmelietum furfuraceae</i>	386 f.
		<i>Parmelietum mollusculae</i>	385
P			
<i>Pachistima myrsinites</i>	68		
<i>Paczoski</i>	9		

	Seite		Seite
Parmeliatum physodis	386	Pertusarium corallinae	380, 382
Parmeliopseta	386	Pertusato	Fig. 42
Parmeliopsidetum ambiguae	387	Peru	37
Parnass	179	Pes-caprae siehe Ipomoea pes caprae.	
Parnassia palustris	276, 360	Pesisvare	128, 255, Fig. 89 f.
Paronychia	Fig. 230	Pesola	9
Paronychia argentea	339	Pestalozzi Anton	9
Paronychia chlorothyrsa	329 f.	Petasiten	265
Paronychia pulvinata	181	Petasiteten	366
Parthenocissus quinquefolia	143	Petasites albus	264
Parviligniden	31	Petasites niveus	363, 365
Parvocaricion	278	Petasitetum nivei	365 f.
Parvoligniden	28	Peter Marg.	9
Parvopotameto-Zannichellietum		Peterschilka	10
tenuis	298	Petersen	10
Pasania densiflora		Petrideserta	53, 370 f.
siehe Quercus densiflora.		Petrosa	53
Pasania Quercus chrysolepis-Arbutus		Petrosimonia crassifolia	343
Menziesii-Assoziation	84	Peucedanetum ostruthii	263
Pascher	9	Peucedanum ostruthium	133, 263 f., Fig. 159, 162
Passat	63, 125	Peucedanum palustre	284
Passatwolkenstufe	Fig. 61	Peutzia globosa	342
Passerina	331, 340	Peutzia virgata	342
Passerinaflur	92, 111, 336	Pevalek	10
Passerina hirsuta	107, 109, 111, 329 f., 333, 335 f., 339, 355	Pfeffer	10
Pastura di Lagab	231, 243, 252, Fig. 152 ff., 157, 169	Pfenninger	10
Patagonien	62, 66, 135, 306	Pflanzengeschichte	13
Patrimonia	Fig. 38 f.	Pflanzengesellschaft	14, 17, 246
Patschoski	323	Pflanzensoziologie	3, 14 f.
Paulsen 9, 189, Fig. 92, 101, 117, 190		Pfriemenstrauch	
Pavillard	9	siehe Spartium junceum.	
Pawlowski B	9	Phaca frigida	218, 220
Pawlowski St.	9, 254	Phaestos	103
Pearse	9	Phalaridetum arundinaceae	289 f.
Pedicularis Kernerii	222, 225 f., 228 f.	Phalaris arundinacea	284 f., 287 ff.
Pedicularis Oederi	130	Phanerophyten	27, 30
Pedicularis palustris	277	Phanerophytenklima	56
Pedicularis tuberosa	133	Phaseolus ritensis	86
Pedicularis verticillata	206	Phelipaea Muteti	333, 335
Peganum harmala	328, 335	Philippinen	57
Pelageremia	53	Phillips	10
Pelagophycus gigantea	304	Phillyrea angustifolia	82, 92 ff., 98, Fig. 34
Pelargonien	342	Phillyrea latifolia	93
Peloppones	161, 176, 179	Phillyrea media	80 f., 93 ff., 98 f., 104, 112, Fig. 44
Peltigera rufescens	225	Phillyrea variabilis (Gesamtart ang. + med. + lat.)	91, 93, 96, 98, 100, 104 f., 111
Pelvetia canaliculata	292, 302 f., Fig. 177	Philonotis alpicola	380
Penaeaceen	135	Phippisia algida	259
Penninen	225, 314 f.	Phleum alpinum	204 f., 208, 255
Pentelikon 97, 107, 176, Fig. 44 f., 47 f.		Phleum Böhmeri	194
Peregoy	Fig. 123	Phleum phleoides	194, 211, Fig. 137
Periodischer Laubfall	99	Phlomis	105
Periodizität	24, 35, 231	Phlomis fruticosa	106 f., 176 ff.
Perm	175	Phlomis lychnitis	110
Pernettya	135	Phlomis-Phrygana	178
Pernot	Fig. 1 ff.	Phlomis purpurea	82, 101, 106
Persea indica	64, Fig. 14	Phlyctidetum argenae	387
Persgletscher	246, 257	Phoebe barbusana	64
Persien	281	Phoenix dactylifera	79, 152
Perth	78		
Pertusaria corallina	388		

	Seite		Seite
Phragmites	41, 272 f., 284 f.	Picridium tingitanum orientale	330
Phragmites communis	276, 287 f., Fig. 170	Picridium vulgare	110
Phragmitetalia	282	Pic St. Loup	Fig. 41
Phragmitetum	25, 41, 294	Piemeisel	40, 326
Phragmiton	287 ff.	Pikes Peak	180, 192, Fig. 116
Phrygana	90 f., 97, 102, 106, 108, 161, 178, 329, Fig. 44 ff., 95	Pikveilchen	siehe Viola cheiranthifolia.
Phryson	102	Pik von Teneriffa	341, Fig. 61, 206
Phurnaes	97	Pilatus	5, 220, 230, 238, 251, 365
Phyllodoce coerulea	128 f., 255	Pilea	Fig. 6
Phyllodoce coerulea-Heiden	127	Pillichody	10
Phyllogonium fulgens	Fig. 6	Pilzmyzel	392
Phylogenetische Geobotanik	13	Pimpinella major	264
Physcia ascendens	384	Pinal de la Guancha	Fig. 115
Physcia caesia	384, 388	Pinetum	168, Fig. 104
Physcia tribacea	383	Pinetum montanae	183 f., Fig. 128 ff.
Physcietum ascendens	387	Pinetum montanae fruticosum	185
Physiognomie	15, 18, 25, 48 f., 56, 62, 90, 117, 162, 277, 293, 336, 343, 346, 358	Pinguicula vulgaris	314
Phyteuma carestiae	377	Pinion	119, 168
Phyteuma confusum	225, 229	Pinion silvestris	170 f., 315
Phyteuma hemisphaericum	215, 222, 225 f., 228, 235 f., 258	Pinnularia appendiculata	392
Phyteuma humile	378	Pinnularia borealis	392
Phyteuma orbiculare	204	Pino	80 f., Fig. 36, 50
Phyteuma pedemontanum	222, 224 ff., 228 f., 234, 236	Pinus	124
Phyteuma Scheuchzeri	377	Pinus albicans	181
Phytadaphon	53, 393 f.	Pinus aristata	180, 183, Fig. 116
Phytoplankton	51 f., 393 f.	Pinus arizonica-Nadelwald	85
Phyto-Pleuston	304 f.	Pinus Banksiana	361 f.
Picea	168	Pinus canariensis	179, Fig. 115
Picea Engelmanni	180, 183, Fig. 117 ff.	Pinus cembra	131 f., 169, 172 ff., 180, 185, 371, Fig. 105 ff., 129
Picea excelsa	132, 153, 166, 171, 173, 179, Fig. 130 f.	Pinus cembroides	85
Picea morinda	179	Pinus halepensis	81, 104, 176 ff., Fig. 110
Picea omorica	175	Pinus Jeffreyi	183
Picea sitchensis	67	Pinus Lambertiana	85, 182, Fig. 120, 122
Piceetum	137, 167, 170 f., 173, 185, Fig. 104	Pinus leucodermis	175
Piceetum atragenoso-oxalidosum	169	Pinus montana	40, 183 f.
Piceetum caricoso-sphagnosum	169	Pinus montana var. arborea	184
Piceetum commune	169	Pinus montana erecta	Fig. 187
Piceetum empetroso-polytrichosum	169	Pinus montana mughus	184
Piceetum empetroso-vaccinosum	169	Pinus montana var. prostrata	184
Piceetum fontinale	169	Pinus montana prostrata uliginosa	315
Piceetum fruticosum	169	Pinus montana pumilio	184
Piceetum herbosum	169	Pinus montana uncinata	184
Piceetum hylcomiosum	169	Pinus monticola	67, 181, 183
Piceetum myrtillosum	167 ff.	Pinus monticola-Wälder	182
Piceetum normale	167 f.	Pinus Murrayana	167, 181, Fig. 123 f.
Piceetum oxalidosum	169	Pinus nigra Arn. var. Poiretiana Ant.	175 f., Fig. 73, 109
Piceetum polystichosum	169	Pinus nigra austriaca	175
Piceetum polytrichosum	169	Pinus parviflora	185
Piceetum quercoso-tiliosum	169	Pinus peuce	175
Piceetum sphagnosum	169	Pinus pinaster	81, 177
Piceetum sphagnoso-herbosum	169	Pinus pinea	81, 177
Piceetum tiliosum	169	Pinus ponderosa	67, 85, 180, 183, Fig. 125
Piceion excelsae	137, 166 f., 173, 185	Pinus ponderosa-Wälder	182
Pickeringia	114	Pinus silvestris	170 f., 176, 180, 212, 316, Fig. 137
Picridium tingitanum	327, 332, 335	Pinus silvestris engadinensis	132, 171, 184, Fig. 105

	Seite		Seite
Piper	181	Pluviifruticeta	51 f., 58 ff., 89
Pirola	157, 168	Pluviilignosa	51, 55 ff., 89, 162
Pirola bracteata	68	Pluviisilvae	49, 51 f., 55 ff., 162 f., Fig. 1 ff.
Pirola chlorantha	170, 172	Plymouth	119
Pirola minor	133, 255	Pneumatophoren	Fig. 11
Pirola rotundifolia var. maritima	360	Poa	326
Pirola secunda	167, 170	Poa alpina	133, 204, 206, 208, 214, 217, 222, 224, 226, 229, 233, 236, 239, 249, 251, 253 f., 256, 351 f.
Pirola umbellata	68, 170	Poa annua	208, Fig. 148
Pirola uniflora	167, 170	Poa annua var. varia	207, 254, 262
Pirus amygdaliformis	97, 102, 107, 161	Poa bulbosa	193, 324
Pirus communis	158	Poa cenisia	363
Pirus malus silvestris	158	Poa Chaixii	135
Pischahang	214	Poa concinna	193
Pistacia	91, 98, 107	Poa laxa	222, 246, 353 f.
Pistacia lentiscus	80 ff., 93 ff., 98 ff., 104, 107, 109, 356, Fig. 35, 51	Poa minor	351, 364 f.
Pistacia mutica	112	Poa nemoralis	374, Fig. 90
Pistacia terebinthus	112	Poa pratensis	147, 190, 201, 203, 324, Fig. 90, 143
Pisum sativum arvense	363	Poa supina	siehe Poa annua var. varia.
Pittier	10	Poa trivialis	202
Piz Albris	Fig. 128	Podocarpus	87
Piz Alv	218, 221, 390	Podocarpus Drouyniana	87
Piz Lagalb	351	Podocarpus elongata	65
Piz Padella	Fig. 237	Podocarpus Thunbergii	65
Piz Palü	279	Podocarpus Urbanii	58
Placodietum saxicoli	386	Podostemaceen	301
Placodium chrysoleucum	383	Podpera	10
Placodium gypsaceum	384	Podsölböden	12, 125
Placodium Lamarckii	384	Poetum alpinae (-Läger)	208
Placodium melanophthalmum	383 f.	Poetum alpinae-Arrhenateriontis	206
Placodium saxicolum	384	Poetum annuae	207 f., Fig. 148
Plagiophila	146	Pohle	10
Plankton	29	Pohlia-Anthelia-Matte	260
Planophyten	26	Pohlia commutata	249 f. 258 f.
Plantago albicans	327 f., 335	Pohlia commutata Fazies	258
Plantago alpina	215, 217, 244	Pohlien	129
Plantago coronopus	123, 291, 335, 357	Pojarkowa	10
Plantago cylindrica	338	Point Lobos	Fig. 178
Plantago lanceolata	201, 203, 210	Poioiden	26
Plantago lanceolata sphaerocephala	123	Polemonium coeruleum	263
Plantago maritima	123, 291	Polen	5, 141, 316
Plantago montana	254, 277	Polivka	10
Plantago ovata	335	Pollenanalyse	308
Plantago subulata insularis-Polster	Fig. 236	Pollensa	Fig. 43
plant community		Pollenza	105
siehe Pflanzengesellschaft.		Polster	350, 352, Fig. 199
Platanus orientalis	Fig. 93	Polsterform	348
Plattenflechten	384	Polsterpflanzen-Schuttfluren	246
Plaun God	105, Fig. 169	Polster-Pflanzenwüste	336
Plaur, siehe Rohrsumpf.		Polstersegge, siehe Carex firma.	
Plav, siehe Rohrsumpf.		Pelopusslynja	320
Pleiomermis canariensis	64	Polycarpon tetraphyllum	330
Plenterwald	138	Polygala chamaebuxus	168
Pleospora elynae	233	Polygala vulgaris	215
Pleuroclada albescens	258 f.	Polygonaceen	117
Pleurococcetum	392	Polygonatum multiflorum	140
Pleurococcetum vulgaris	387	Polygonatum officinale	375
Pleuston	26, 293, 305	Polygonatumtypus	25, 231
Plocama pendula	346	Polygonatum verticillatum	264
Plomb du Cantal	Fig. 65		

	Seite
Polygonböden	260, Fig. 158
Polygonum alpinum	266, 268
Polygonum bistorta	204, 266, 268, Fig. 65, 144
Polygonum bistortoides	181
Polygonum persicaria	369
Polygonum viviparum	130, 133, 206, 215, 217, 220, 222, 224, 226, 228 f., 234, 236, 238 f., 249, 251 f., 254 f.
Polypodium	65
Polypodium vulgare	81, 94, 146
Polysiphonia arctica	303
Polysiphonia urceolata	302
Polytrichetum sexangulare	246 ff., 256 f., 261, Fig. 157
Polytrichum	246, 252, 259
Polytrichum formosum	216
Polytrichum juniperinum	225, 249
Polytrichum-Schneetälchen	siehe Polytrichetum sexangulare.
Polytrichum sexangulare	244, 248 f., 255 f., 258
Pometta	10
Pontische Hügelformation	194
Pontische Inseln	40
Pentresina	5, 174, 203 f., 237, 280, 374, Fig. 68, 105 f., 143 ff., 162, 166, 169
Poplaska	10
Populus	41, 151
Populus alba	152
Populus deltoides	361
Populus euphratica	153
Populus Fremonti	Fig. 92
Populus tremula	152, Fig. 86
Populus tremuloides	180, Fig. 116, 126
Porphyra umbilicalis	302, Fig. 176
Porphyrgestein	111
Porphyridietum cruenti	386
Porsch	10
Porsild A. E.	10
Porsild M. P.	10
Portimao	100
Porto (Korsika)	75, 95
Porto Vecchio	83
Portugal	5, 62, 72, 81 f., 92 ff., 100 ff., 122, 124, 177, Fig. 28, 40
Portugiesisch Westafrika	162
Posidonia oceanica	300
Posidonien	269
Posidonietum oceanicae	300
Postelsia palmaeformis	304, Fig. 178 f.
Potameto perfoliati-Ranunculetum-fluitantis	296 ff.
Potametum lucens	296
Potametum nitentis	296 f.
Potametum panormitani graminei	298
Potametum perfoliati	296, 297
Potametum perfoliati potametosum-lucentis	296
Potamion	296

	Seite
Potamium	50
Potamogeton	293, 296, 298
Potamogetonaceen	293, 295
Potamogeton crispus	295
Potamogeton decipiens	296
Potamogeton densus	296 f.
Potamogeton filiformis	296
Potamogeton fluitans	295
Potamogeton gramineus	285, 297
Potamogeton helveticus	296
Potamogeton lucens	295
Potamogeton natans var. prolixus	296
Potamogeton natans vulgaris	295
Potamogeton nitens	297
Potamogeton nodosus	siehe Potamogeton fluitans.
Potamogeton panormitanus	297
Potamogeton pectinatus	296
Potamogeton pectinatus vulgaris	296
Potamogeton perfoliatus	296
Potentilla aurea	133, 206, 214 f., 217, 222, 225, 234, 236, 259
Potentilla caulescens	373 ff.
Potentilla Crantzii	130
Potentilla dubia	351, 354
Potentilla erecta	123, 146, 216, 272, 276, 286
Potentilla frigida	227 f.
Potentilla grammopetala	378
Potentilla hirta	110
Potentilla mixta	123
Potentilla procumbens	123
Potentilla villosa	133
Potentilletum caulescentis	374 ff., Fig. 235
Potentillion	373 f.
Poterietum spinosi	91, 108
Poterium spinosum	97, 102, 106, 108, 177, Fig. 47
Pottier	10
Pound	283
Praeger R. L.	10
Praeger W. E.	10
Prärie hund	siehe Cynomys ludovicianus.
Prärien	50, 147, 186, 188 ff., 196
Prättigau	4, 216, 369
Prag	Fig. 139 f.
Prasiola stipitata	302
Prasium majus	330
Prata	51
	siehe auch Herbosa.
Prell	Fig. 20 f., Fig. 76
Prenanthes purpurea	168
Preussen	150
Primula auricula	375
Primula Candoliana	241
Primulaceen	240
Primula glutinosa-Fazies	230
Primula hirsuta	377 f., Fig. 238
Primula integrifolia	223, 225 ff., 240, 335
Primula integrifolia-Fazies	230

	Seite
<i>Quercus pubescens</i>	104, 144, 161
<i>Quercus robur</i>	143 ff., 151
<i>Quercus rubra</i>	147
<i>Quercus sessiliflora</i>	44, 144 f., 148, 212, Fig. 78 f.
<i>Quercus sessiliflora</i> -Wald	161
<i>Quercus suber</i>	15, 80 ff., 96, 379, Fig. 28
<i>Quercus velutina</i>	147, 361
<i>Quercus virens</i>	57
<i>Quercus Wislizeni</i>	83, 114
<i>Quercus Wislizeni frutescens</i>	114
de Quervain	10
Quillaja saponaria	115

R

Radde G.	72
Radotintal	Fig. 139 f.
<i>Radula complanata</i>	379
Rätien	251 f.
Rätikon	365
Ramaley	10
<i>Ramalina scopulorum</i>	Fig. 241
<i>Ramalina strepsilis</i>	383, 388
<i>Ramalinetum strepsilis</i>	383, 386
Ramann	10
Ramenski	10
Randkomplex	314
<i>Randonia africana</i>	338
Rankin	10
Ranunculaceae	324
<i>Ranunculetum flaccidi</i>	299 f.
<i>Ranunculetum fluitantis</i>	296 ff.
<i>Ranunculetum fluitantis sparganietosum</i>	295
<i>Ranunculus</i>	253
<i>Ranunculus acer</i>	129, 201 ff., 255, Fig. 141
<i>Ranunculus aconitifolius</i>	263 f.
<i>Ranunculus alpestris</i>	240 f., 351
<i>Ranunculus breyninus</i>	168, 276
<i>Ranunculus bulbosus</i>	203, 210
<i>Ranunculus bullatus</i>	99
<i>Ranunculus ficaria</i>	202
<i>Ranunculus flaccidus</i>	287, 294, 297, 299, Fig. 174 f.
<i>Ranunculus flammula</i>	276
<i>Ranunculus fluitans</i>	295 f.
<i>Ranunculus glacialis</i>	222, 227, 246, 250, 260 f., 352 f., 364, Fig. 158, 221
<i>Ranunculus glacialis</i> -Cesiolichen-Assoziation	260
<i>Ranunculus glacialis</i> -Gürtel	246
<i>Ranunculus glacialis</i> -Heide	260
<i>Ranunculus lingua</i>	288
<i>Ranunculus montanus</i>	133, 215, 223
<i>Ranunculus parnassifolius</i>	364
<i>Ranunculus pygmaeus</i>	249, 257, 260
<i>Ranunculus pyrenaicus</i>	240
<i>Ranunculus repens</i>	284
<i>Ranunculus scutatus</i>	367
Rapaies	10

	Seite
Rasdorski	10
Rasenbinse	
siehe <i>Trichophorum caespitosum</i> .	
Rasen-Läger	207, 248, 261
Rasensteppen	186 f., 319, 323
Ratzel	241
Raumproblem	13, 16
Raunkjær	27 ff., 56, 90
Rawitscher	10
Raziborski	10
<i>Reaumuria mucronata</i>	338
Reben	38
<i>Reboudia microcarpa</i>	339
<i>Redfieldia flexuosa</i>	361
v. Regel	10, 155, 200
Regen-Bergwald	Fig. 7
Regenerationskomplex	310
Regenflora	77, 321
Regengebüsche	51 f., 58 ff.
siehe auch <i>Pluviifruticeta</i> .	
Regengehölze	51, 55 ff.
siehe auch <i>Pluviilignosa</i> .	
Regengrüne Gebüsch	51 f., 163 f.
siehe auch <i>Hiemifruticeta</i> .	
Regengrüne Gehölze	161 ff.
siehe auch <i>Hiemilignosa</i> .	
Regengrüne Wälder	52
siehe auch <i>Hiemisilvae</i> .	
Regenperiode	55
Regenwälder	49, 51 f., 55 ff.
siehe auch <i>Pluvisilvae</i> .	
Regionale Konstanz	21
Rehsteiner Hugo	10, Fig. 25 f.
Rehsteiner Richard	10
Rehsteiner Viktor	Fig. 207
Reiche	10, 135
Reineck	10
Relative Feuchtigkeit	65
Relative Verdunstung	38
relevé	
siehe Aufnahme.	
Rendle	10
Renner	10
Rennvall	10
<i>Reseda arabica</i>	339
<i>Reseda neglecta</i>	327
Restinga	60
Resvoll Hanna	10
Resvoll Thekla	10
<i>Retama blanca</i>	341
<i>Retama monosperma</i>	102
<i>Retama retam</i>	102, 333, 335
<i>Retametum monospermae</i>	91
<i>Retametum retamae</i>	91, 102
Reusstal	173, 263 f., 297
Reverdin	10
<i>Rhacomitrium</i> bestand	354
<i>Rhacomitrium ericoides</i>	353
<i>Rhacomitrium hypnoides</i>	311 f., 353
<i>Rhacomitrium lanuginosum</i>	259, Fig. 184
Rhamnaceen	135
<i>Rhamnus alaternus</i>	82, 94, 96, Fig. 53

	Seite		Seite
<i>Rhamnus californica</i>	84, 114	Riedgräser	272
<i>Rhamnus cathartica</i>	150, 158	Riedwiesen	289 f.
<i>Rhamnus crocea</i>	85, 115	Riesengebirge	Fig. 130 f.
<i>Rhamnus fallax</i>	185	Riesenhochstaudenflur	265
<i>Rhamnus frangula</i>	150	Rigg	10
<i>Rhamnus glandulosa</i>	65	Rigi	4, 141
<i>Rhamnus pumila</i>	375	Rikli 5, 10, 12, 75, 90, 99, 101, 109,	
<i>Rhanterium suaveolens</i>	327, 333, 335	153, 174, 266, 328, 331, 341	
Rheinfall	296	Rinden-Amblystegieta	386
Rheintal 170, 284, 296 f., 299, 367, 369		Rindenepiphyten	25
Rheinwald	204	Rinodina oreina	380, 384
Rhizo-Benthos	26	Rinodinetum oreinae	384
Rhigozum trichotomum	342	Riviera	104, 113
Rhizocarpetum alpicolae	385	Rivularia minutula	301
Rhizocarpon	385	Robbins	10
Rhizocarpon alpicola	388	Robinson	10
Rhizocarpon concentricum	388	Rocky flat	
Rhizocarpon geographicum	380 f.	siehe Arktische Schuttflur.	
Rhizomgeophyten	27	Rocky Mountain National Park	
Rhizophora mangle	59, Fig. 9 ff.	siehe Estes Park.	
Rhizophora mucronata	60	Rocky Mountains	281, Fig. 126, 230
Rhizophoretum mucronatae	60	Roden	33
Rhodiola rosea	130	Röbergeset	302 f.
Rhodocapsa	390	Röhricht	50
Rhododendretum	220	siehe Phragmitetum.	
Rhododendretum caucasicum	71 f., 137	Rogers	10
Rhododendretum pontici	72	Roggen	38
Rhododendron	121, 134	Roggeveld	342
Rhododendron caucasicum	71 f., 266, Fig. 20	Rohhumusboden	122, 183
Rhododendron ferrugineum	44, 70, 132, 185, Fig. 83	Rohrsumpf	282, 289
Rhododendron flavum	72, 266	Romell	10
Rhododendron hirsutum	70, 185	Romieux	10
Rhododendron occidentale	68, 182	Romulea bulbocodium	100 f.
Rhododendron ponticum	72, 146	Romulea Linaresii	108
Rhodoreten	131 f.	Ronda	103
Rhodoreto-Vaccinon myrtilli	134	Ronniger	10
Rhodoretum ferruginei	Fig. 66	Rosario	196
Rhodymenia	303	Rosa rubiginosa	Fig. 137
Rhodymenia palmata	Fig. 176, 302	Rosa sempervirens	96
Rhoetum coriariae	159	Rosegtal 5, 173 f., 207, 280, Fig. 94,	
Rhoneknie	138, 144	107 f., 159 ff., 165, 231	
Rkonetal	170	Rosen	212
Rhus cotinus	159	Rosenvinge	10
Rhus diversiloba	84, 143	Rosettenform	348
Rhus integrifolia	114	Rosetum rhamnosi	158
Rhus laurina	114	Rosinlirebe	
Rhus ovata	114	siehe Parthenocissus quinquefolia.	
Rhus toxicodendron	143	Rosmarin	94, 105
Rhus vernix	143	Rosmarinetum	91, 103, 105
Rhynchospora alba	124, 307, 311	Rosmarin-Tomillares	105
Rhynchospora alba-Sphagnum		Rosmarinus officinalis	80, 96, 104, 329 f., Fig. 42
tenellum-Ass.	311	Ross	10
Rhynchospora fusca	307	Rotalgen	301
Rhynchosporium	274	Roth	10, 215, 230, 251 f.
Rhythmus	18, 24	Rotholzbaum	
Rhytidium rugosum	227	siehe Sequoia sempervirens.	
Ribes alpinum	158, 185	Rubia fruticosa	346
Ribes grossularia	151	Rubia peregrina	82, 104
Ribes nevadense	182	Rubia tinctorum	344
Ribes rubrum	150	Rubner	10
		Rubus	146, 150
		Rubus caesius	158

	Seite
Rubus chamaemorus	309, 312 ff., Fig. 182 f.
Rubus discolor	81
Rubus idaeus	158, 263 f., Fig. 159
Rubus ulmifolius	81, 104
Rubus vitifolius	85
Ruderalia	370
Rudio	10
Rudolph	10
Rübel 3, 12, 15, 25, 28, 31, 37, 52, 63, 71, 75, 81, 89, 94, 98 f., 112, 117, 122 f., 141, 145, 153, 173 f., 186, 209, 214, 221 f., 228, 230 f., 238, 246, 259, 262, 277, 281, 341, 351, 354, 371, 374, 376	
Rüger	10, 231, Fig. 96 f., 163
Rüllen	307
Rütimeyer	10
Rufach	161, 212
Ruhschuttfluren	261, Fig. 219
Ruhschuttpolster	364
Rumänien	159
Rumeli	176, 178, Fig. 111, 113
Rumex acetosa	201, 203, 255
Rumex acetosella	315
Rumex alpinus	266 f., Fig. 164, 166
Rumex arifolius	204 f., 263 f.
Rumex bucephalophorus	111
Rumex nivalis	254, 363
Rumex scutatus	363
Rumex vesicarius roseus	339
Rumicetum alpini	266
Rundhöckermatten	241
Ruoff Hans	10
Ruoff Selma	10
Rupideserta	53, 371 ff.
Ruppia	300
Ruscus aculeatus	71, 80, 94, 99
Russische Fichtenwälder	169 ff.
Russland 15, 137, 166, 169, 188, 193, 200, 316, 322 f., 343, Fig. 189	
Ruta angustifolia	110
Rutaceen	117, 135
Rutensträucher	106, 321, 337
Rutenstrauchleinöde	Fig. 205
Rydberg	10
Ryppowa	10
Rytz	10

S

Saalfeld	212
Saastal	382
Sabal palmetto	57
Saccharum spontaneum	163
Sachsen	389
Sacorrhiza dermatodea	303
Saddleworth	315, Fig. 185
Säterdalen	Fig. 86
Saftpflanzen	26
Sag	147
Sage brush	325, Fig. 190
Sager	10
Sagina saginoides	249, 262, 351

	Seite
Sagittaria sagittifolia	
f. vallisneriifolia	296
Sahara 75, 102 f., 151, 162, 270, 319, 322, 337	
Saint-Yves	10
Salal, siehe Gaultheria shallon.	
Salbeibusch siehe Black sage.	
Salherbetum 19, 23, 244, 248 ff., 254, 257, Fig. 155 f.	
Salherbetum alchemilletosum 249, 252	
Salherbetum alchemilletosum pentaphylleae 250, Fig. 154	
Salherbetum caricetosum foetidae 250, 252 f.	
Salherbetum cesiolichenosum 250, 253, 260	
Salherbetum dicranetosum 250, 252 f. 260	
Salherbetum hepaticetosum 250, 253	
Salherbetum typicum 248, 250	
Saliceten 156 f., 246, 367	
Salicetum glaucae 156	
Salicetum herbaceae Fig. 153	
Salicetum repentis 360	
Salicion herbaceae 239, 248, 251	
Salicornia arbuscula 358	
Salicornia australis 357	
Salicornia disarticulata Moss 292	
Salicornia fruticosa 344, 357, Fig. 208	
Salicornia glauca 357	
Salicornia herbacea 289, 292, 343 ff., 357	
Salicornia herbacea ramosissima 292	
Salicornia lignosa	
siehe S. perennis var. lignosa.	
Salicornia perennis 357	
Salicornia perennis var. lignosa 292, 344	
Salicornia radicans 344	
Salicornia ramosissima 292	
Salicornia rubra 345	
Salicornia utahensis 345	
Salicornietum fruticosae Fig. 207	
Salicornietum herbaceae 292	
Salisbury 10	
Salix adenophylla 361	
Salix alba 152	
Salix arbuscula 157	
Salix caesia 157	
Salix caprea 144, Fig. 86	
Salix cinerea 144 f., 150, 152	
Salix fragilis 152	
Salix glauca 156 f.	
Salix glaucophylla 361	
Salix hastata 157	
Salix helvetica 157	
Salix herbacea 23, 128 ff., 222, 225 f., 229, 234, 236, 240 f., 243 f., 246 f., 251, 253 ff., 259 f., 351, 353	
Salix herbacea-Gürtel 246	
Salix incana 152	
Salix lanata 157	
Salix lapponum 157, Fig. 98	

	Seite		Seite
<i>Salix myrsinites</i>	157	<i>Sanguisorba minor</i>	210
<i>Salix nigricans</i>	152, 156, Fig. 86	<i>Sanguisorba officinalis</i>	204 f., 275, 286
<i>Salix pentandra</i>	152	<i>Sanicula europaea</i>	146
<i>Salix phylicifolia</i>	157	<i>Santa Catalina-Berge</i>	85, Fig. 31
<i>Salix polaris</i>	129	<i>Santos</i>	10
<i>Salix purpurea</i>	152	<i>Saponaria ocymoides</i>	375
<i>Salix repens</i>	360	<i>Saposchnikow</i>	10
<i>Salix reticulata</i>	130, 220	<i>Saprophyten</i>	27, 68
<i>Salix retusa</i>	220, 363	<i>Saproplankton</i>	393
<i>Salix serpyllifolia</i>	363	<i>Sarcobatus vermiculatus</i>	326, 345
<i>Salix triandra</i>	152	<i>Sardinien</i>	99, Fig. 52
<i>Salix viminalis</i>	152	<i>Sarepta</i>	5, 146, 160, 322 f., Fig. 97,
<i>Salsolae</i>	344		189
<i>Salsola Pachoi</i>	336, 338	<i>Sargassum natantis</i>	305
<i>Salt flat communities</i>	345	<i>Sargassum fluitans</i>	305
<i>Salt Lake City</i>	322, 325	<i>Sargassummeer</i>	305
<i>Salt Lake-Einöden</i>	190	<i>Sargassum natans</i>	305
siehe auch Grosser Salzsee.		<i>Sarothamnus</i>	121
<i>Salton Sink</i>	164, Fig. 101 ff.	<i>Sarothamnus scoparius</i>	135, 149
<i>Salvia</i>	105, 194	<i>Sarton</i>	10
<i>Salvia grandiflora</i>	105	<i>Sassalbo</i>	365
<i>Salvia lanigera</i>	327 f., 335, 339	<i>Satureia</i>	105
<i>Salvia pratensis</i>	203	<i>Satureia calamintha</i>	375
<i>Salvia ringens</i>	105	<i>Sauerstoffgehalt des Bodens</i>	149
<i>Salvia triloba</i>	106, 176, 178	<i>Sauerstoffgehalt des Wassers</i>	151,
<i>Selvetium officinalis</i>	105		270
<i>Salzausblühungen</i>	345	<i>Saure Gräser</i>	272
<i>Salzbodenpflanzen</i>	26, 44	<i>Saure Wiesen</i>	271 f.
<i>Salzburg</i>	264	<i>Saururus cernuus</i>	151
<i>Salzeinöden</i>	318, 345, Fig. 207 ff.	<i>Saussurea alpina</i>	130
<i>Salzgehalt</i>	270, 317	<i>Sauvageau</i>	10
<i>Salzmelde</i>	326	<i>Savannen</i>	50, 187, 195 f.
<i>Salzspiegelung</i>	345	<i>Savannengrasland</i>	163
<i>Salzsteppen</i>	188, 291, 325, 344	<i>Savannenwälder</i>	49 f., 163, 196
<i>Salzsumpf</i>	289, 344	<i>Savignya longistyla</i>	335
<i>Salzsumpfwiesen</i>	357	<i>Savignya parviflora</i>	339
<i>Salztriftenformation</i>	354	<i>Savoyen</i>	365
<i>Salzwasser</i>	293	<i>Savulescu</i>	10
<i>Salzwasser-Emersiherbosa</i>	290 ff.	<i>Sawyer</i>	142, Fig. 227
<i>Salzwasserformationen</i>	270	<i>Saxiden</i>	32
<i>Salzwiesen</i>	290, 292	<i>Saxideserta</i>	53, 378 ff.
<i>Salzwüste</i>	320, 342 ff., 354	<i>Saxifraga aizoides</i>	282
<i>Samaden</i>	280, Fig. 105, 147, 168, 174 f.	<i>Saxifraga aizoon</i>	220, 374 f., 377
<i>Sambucus glauca</i>	84	<i>Saxifraga androsacea</i>	351
<i>Sambucus racemosa</i>	158	<i>Saxifraga aphylla</i>	351, 365
<i>Samec</i>	10	<i>Saxifraga ascendens</i>	363
<i>Samolus repens</i>	358	<i>Saxifraga aspera bryoides</i>	222, 224,
<i>Sampson</i>	10		226, 246, 352
<i>Samuelsson</i>	10, 125, 249, 258 f.	<i>Saxifraga aspera elongata</i>	377
<i>Sand</i>	163, 177	<i>Saxifraga caesia</i>	238, 375
<i>Sandboden</i>	41, 102, 118, 122, 135, 170	<i>Saxifraga cernua</i>	247
<i>Sanddünen</i>		<i>Saxifraga cotyledon</i>	377 f.
siehe Mobilideserta.		<i>Saxifraga exarata</i>	222, 227, 246, 352 f.
<i>Sandfluren</i>	49	<i>Saxifraga muscoides</i>	376
<i>Sandheiden</i>	116	<i>Saxifraga nivalis</i>	247
<i>Sandhügel</i>	192	<i>Saxifraga oppositifolia</i>	130, 352 f.,
<i>San Diego</i>	78		364, Fig. 239
<i>Sandige Hügeltrift</i>	195	<i>Saxifraga rivularis</i>	247
<i>Sandniederungen</i>	192	<i>Saxifraga rotundifolia</i>	72
<i>Sandstein</i>	115, 179	<i>Saxifraga Seguieri</i>	351 ff.
<i>Sandstrand</i>	354	<i>Saxifraga stellaris</i>	247, 252 f., 282
<i>Sandwüsten</i>	320	<i>Saxifraga umbrosa</i>	146
<i>San Franzisko</i>	68, 78, 84, 113, Fig. 15,	<i>Saxifragen</i>	157, 353
	57 ff.		

	Seite		Seite
Sbeitla	103, 329 f., 332	Schneegrenze	181 f.
Scabiosa columbaria	210	Schneekoppe	Fig. 131
Scabiosa monspeliensis	335	Schneeschutz	134, 155, 236
Scapania dentata	383	Schneetälchen	23, 199, 207 ff., 230,
Scapania subalpina	383	237 ff., 240 ff., 352, 354, Fig. 153 ff.,	
Scapania undulata aquataeformis	383	157 f.	
Scapanien	380, 382	Schneider-Orelli	10
Scarl	5	Schneiteln	145, 157
Schachen	151	Schnyder	10
Schade	10, 380, 389, 391	Schönbühl	Fig. 239
Schädelin	10	Schoenetum	274
Schäniserberg	153	Schoenetum nigricantis	278 f.
Schären	381	Schoenoplectus lacustris	287
Schärenhof	155	Schoenus ferrugineus	277
Schafberg	174, Fig. 149 f.	Schoenus nigricans	109, 124
Schaffhausen	170, 211	Schoëkwaraschlucht	Fig. 76
Schaffner	10	Schorler	10, 389 f.
Schalyl	10	Schott	343
Schanfigg	167, 204, 280	Schotte	10
Scharfetter	10, 24 f., 216	Schott el Dscherid	333, 344, Fig. 207
Scheibe	10	Schotterbestände	50
Schellenberg G.	10	Schottisches Hochland	122
Schellenberg H. C.	10	Schottland 5, 155, 223, 245, 249, 259,	
Schenk	10, 64	315 f., 371	
Schennikow	10	Schouw	16
Scherber	210	Schraubenbohne	
Scherer	10	siehe Prosopis pubescens.	
Scherrer	10, 24, 201, 212, 273 f.	Schröter	4, 10, 14, 17, 20, 38 f., 64,
Schetalig	Fig. 81 f.	101, 107, 146, 199 f., 204, 207,	
Scheuchzeria palustris	307	209 f., 214 ff., 220 f., 230, 241,	
Schibler	10	245, 251, 259, 262, 282, 298, 301,	
Schibljak	92, 158 ff., Fig. 95 ff.,	304, 308, 333, 362, Fig. 1 ff., 134,	
Schichten	25, 56, 317	219	
Schierlingstanne		Schrötter	10
siehe Tsuga canadensis.		Schüepp	10
Schilf	288, 295	Schukowski	10
Schimmelpilze	394	Schustler	10
Schimper 36, 48, 57, 64, 136, 358, 372,		Schuttdecker	363 f.
378		Schuttflur	181, 224, 229, 239, 245 f.,
Schinz Hans	10, 37, 75	257, 348 ff., 353, 374 f., Fig. 220 f.	
Schinz Hans Rud.	10	siehe auch Mobilideserta.	
Schismus calycinus	328, 335	Schutthalden	349, Fig. 233 f.
Schizogonietum crenulatae	387	Schuttkämpfer	364
Schizogonion cruenti	387	Schuttstauer	363
Schizophyteen	25	Schuttstrecke	363 f.
Schlamm	293	Schuttüberkriecher	363 f.
Schlammwurzler-Gesellschaft	293	Schuttwanderer	362, 364
Schleichera trijuga	163	Schwab	10
Schleimpilze	394	Schwalms	365
Schlenken	307 f., 310 f., 314	Schwarze Eiche	
Schluchten	92	siehe Quercus velutina.	
Schluchtwald	153	Schwarzenbach Fritz	10
Schlusgesellschaft	32, 216, 261	Schwarzenbach Marthe	10
Schmadritück	214	Schwarzerdesteppe	188, 193
Schmid Emil	10, 143, 263 f.	Schwarzes Meer	137, 160, Fig. 76
Schneeball siehe Viburnum.		Schwarzerde-Hartwiesen	323
Schneebedeckung	70, 128, 155, 191,	Schwarzerle	
197, 232, 241 f., 245, 249, 261		siehe Alnus glutinosa.	
Schneebodengesellschaft	245 f.	Schwarzföhrenwald	175
Schneebodenmoosheide	259	Schweden 5, 15, 122, 128 f., 171, 278,	
Schneebodenwiese	259	294, 310, 314, 316, 352, Fig. 80,	
Schneedruck	156, 171, 349	86, 89, 91, 98, 104, 155 f., 172 f.,	
Schneeglöckchen	24	181 f., 241	

	Seite		Seite
Schweiz	5, 15, 37, 66, 137, 139, 144, 150 f., 170, 172, 174, 181, 193, 200, 204, 207, 209, 225, 246, 250, 256, 267, 273 f., 280, 282, 288, 290, 301, 306 ff., 366, 373, 379	Selva	149
Schwenkel	10	Semiligniden	31
Schwyzer	10	Sempervirentiherbosa	51 f., 121, 130, 195 ff., 269, 277, 293
Schyn	170	Sempervirentiherbosa-Klimaxe	196
Sciez	112	Sempervirentiprata	51
Scilla autumnalis	104, 123	Semperviretum	siehe Caricetum sempervirentis.
Scilla bifolia	140	Semperviven	346
Scilla monophyllos	101	Sempervivum arachnoideum	377
Scilla peruviana	82, 100	Sempervivum montanum	222, 227, 236, 375
Scilla villosa	330	Sempervivum tectorum	375, 377
Scirpeto-Phragmitetum	287	Sendtnr	16, 20
Scirpetum caespitosi	279, 315	Senecio abrotanifolius	219
Scirpus alpinus	280	Senecio alpinus	267
Scirpus austriacus	siehe Scirpus caespitosus var. austriacus und Trichophorum.	Senecio carniolicus	222, 224 ff., 228 f., 234, 236, 258
Scirpus austriacus-Sphagnum papillosum-Ass.	311	Senecio cineraria	355, Fig. 223
Scirpus caespitosus	280, 286, 309, 314	Senecio Fuchsii	263 f.
Scirpus caespitosus var. austriacus	280, 309, 313	Senecio jacobaea	360
Scirpus holoschoenus	357	Senecio incanus	225, 229
Scirpus lacustris	287 ff., Fig. 171 f.	Senecio leucanthemifolius	355
Scirpus lacustris f. submersus	296	Senecio nemorensis var. subalpestris	263
Sclerophyllous forest	78	Senecionetum cinerariae	354 f., Fig. 222 f.
Sclerophyllous scrub	88	Senecio paludosus	284
Scorzonera undulata	329 ff., 335	Senecio taraxacoides	181
Scorpiurus sulcatus	82	Senecio uniflorus	225, 229
Scott	10	Senecio viscosus	268
Scrub	90, 115 f.	Senecio vulgaris	360
Scutellaria galericulata	284	Senecio vulgaris var. radiatus	359
Scutellaria minor	146	Senn	10
Scytonema	380, 393	Sequoia gigantea	69, 182 f., Fig. 120 f.
Scytonema crassum	390	Sequoia sempervirens	37, 62, 68, 84, Fig. 15
Scytonemetum crassi	390 f.	Serbien	112
Sears	10	Serie	32
Seattle	66	Serir	340
Sedum album	374 f.	Sernander	10, 171, 379, 381, 384
Sedum alpestre	222, 227, 243, 246, 249, 251, 254, 256 f.	Serratula tinctoria	275
Sedum altissimum	110	Serratula tinctoria nana	123
Sedum anglicum	146	Seseli annuum	Fig. 139
Sedum annuum	377	Seseli hypomaratum	Fig. 139
Sedum dasyphyllum	375, 377	Seseli libanotis	375
Seebälle	300	Sesleria	212, 218
Seegraswiesen	300	Sesleria coerulea	209, 218, 220, 238, 329, 364, 374
Seelig	10	Sesleria coerulea flavescens	374
Seerosen	288, 293	Sesleria disticha	222, 224 ff., 228 f., 231, 233, 236
Seestrandformation	354	Sesleriahalde	218
Seevergetation	50	Sesleria sphaerocephala	238
Segantini	Fig. 149	Sesleriatreppen	329
Segetalia	368 f.	Seslerieto-Semperviretum	221, 364
Seggenmoor siehe Caricetum.		Seslerietum	209, 214, 219, 220, Fig. 139
Seichtwasserbestände	50	Seslerietum alpinum	218 f.
Seifert	10, 161, 212	Sesuvium portulacastrum	358
Seiler	10	Setaria	163
Sekkauer Zinken	230	Setaria glauca	370
Selaginella selaginoides	215	Setaria viridis	147, 370
Selinum carvifolium	275		

	Seite		Seite
Sevennen	161	Skandinavisches Salherbetum	255
Sewanginsel	192	Skinemoen	10
Stax	79, Fig. 25	Sklerodrymia	52
Shadscale		Skleroleimonia	53
siehe <i>Sarcobatus vermiculatus</i> .		Sklerophyll-Bergwald	Fig. 5
Shantz	10, 40, 191, 326	Sklerophyllenwald	Fig. 7
Shelford	10	Sklerothamnia	52
Sherardia arvensis	369	Skomvaer	Fig. 176
Shreve	10, 58	Skottsberg	10
Shull	10	Skupiensi	10
Sibbaldia procumbens	157, 222, 227,	Slättmossen	310 f.
236, 240 ff., 246, 248, 250 ff., 259 f.		Slavinski	10
Sibbaldia procumbens-Wiese	250, 262	Sloff	10
Sibirien	157, 169, 278, 281, 353	van Slogteren	10
Sibthorp	179	Small	10
Sicoideserta	51 f., 189, 319 ff.	Smilax aspera	81 f., 93 ff., 104
Sidi Aissa	Fig. 197	Smith Harry	10
Sidney	116	Smith W. G.	10, 245, 259, 371
Siebenmann	10	Societies	
Sieglia decumbens	145	siehe Soziationen.	
Siegrist	10, 151 f.	Sokolowski	10
Siemprevivas de mar siehe Statice.		Solanum dulcamara	150
Sierra Nevada	180	Solanum tuberosum	41, 368
Sieversia montana	195, 214, 217, 220,	Solanum umbelliferum	85
222, 225 f., 235 f., 239		Solanum vespertilio	356
Sieversia reptans	363, 367	Soldanella alpina	240, Fig. 152
Sieversia turbinata	181	Soldanella hungarica	254
Sigmond	10	Soldanella pusilla	19, 240 f., 243 f.,
Sihltal	4	248, 251, 253 f., 256 f.	
Sihlwald	140, 167	Solent	292
Silene acaulis	130, 222, 224, 353,	Solidago	123
Fig. 230		Solidago Bigelovii	86
Silene colorata	108	Solidago Parryi	180
Silene exscapa	222, 224, 226, 228, 353,	Solidago serotina	190, Fig. 132
376, 378		Solidago sparsiflora	86
Silene inflata alpina	363, 365	Solidago virgaurea	132, 146, 256, 268
Silene maritima	291	Sollya heterophylla	87
Silene nocteolens	341	Solorina crocea	259 ff., 352, Fig. 158
Silene otites	110	Solothurn	112, 152, 210
Silene rupestris	195, 216, 220	Selum	335
Silene villosa	335	Somerset	360
Silene vulgaris	203, 263, 268	Sommergebüsch siehe Aestifruticeta.	
Silk cotton tree		Sommergehölze siehe Aestilignosa.	
siehe <i>Eriodendron anfractuosum</i> .		Sommergrüner Laubwald	
Silphium laciniatum	190, Fig. 132	siehe Aestisilvae.	
Sils Maria im Engadin	165	Sommerkahler Laubwald	
Simmons	10	siehe Hiemisilvae.	
Simplon	4, 383	Sommerruhe	24, 327, 341
Sippen	14, 17, 23	Sommerwald siehe Aestisilvae.	
Sisymbrium coronopifolium	335	Somvix	368
Sisymbrium sophia	268	Sonchus maritimus	335
Sitten	4, 35	Sonchus spinosus	346
Siwa	5, 41, 153, 337, 340, Fig. 203,	Sonne	348
210		Sonneratia acida	60
Sizilien	5, 105	v. Soó	10, 187
Skandinavien	19, 28, 121, 125, 130,	Sorbus aria	154
154, 170 f., 207, 245, 247 ff., 255 f.,		Sorbus aucuparia	133, 145, 158
258, 260 f., 300, 306 f., 309, 316,		Sorbus chamaemespilus	185
352		Sottoceneri	137
Skandinavische Anthelieten	259	South Coast ranges	78
Skandinavisches Polytrichetum	258	Southampton Water	292
Skandinavischer Fichten-Föhren-		South Sierra foothills	78
Mischwald	171 f.	Soziationen	47, 310

	Seite		Seite
Soziologie	271	Sphagnum-Jungermannia-Zygogonium-Schlenken	311, 313
Spadicea-Rasen	238	Sphagnum magellanicum	siehe Sphagnum medium.
Spalierwuchs	348	Sphagnum medium	308 f., 311 ff., Fig. 181
Spalten	372	Sphagnum-medium-Hochmoore	316
Spaltenpflanzen	372	Sphagnum moor	siehe Sphagniherbosa.
Spaltpilze	389, 394	Sphagnum papillosum	311
Spanien	5, 81, 101, 103, 105 f., 110, 159, Fig. 27	Sphagnum recurvum	309
Sparganietum angustifolii	299	Sphagnum rubellum	309, 312 ff.
Sparganietum neglecti	290	Sphagnum rubellum-Hochmoor	316
Sparganium	294	Sphagnum-Schlenken	311
Sparganium affine	siehe Sparganium angustifolium.	Sphagnum tenellum	311, 313
Sparganium angustifolium	294, 299	Sphagnumtorf	306
Sparganium minimum	298	Sphagnum-Zygogonium-Schlenken	311
Sparganium polyedrum	288	Sphakia	107
Sparganium simplex fluitans	296	Sphakiotische Berge	96, 176 ff.
Spargelkultur	41	Spinifex squarrosus	358
Spartina alterniflora	292	Spinner	10
Spartina cynosuroides	283	Spiraea hypericifolia	160, Fig. 97
Spartina Michauxiana	190, Fig. 132	Spiraea ulmaria	150, 154
Spartina stricta	292	Spiraeetum hypericifoliae	106 f.
Spartina Townsendi	292	Spiranthes aestivalis	277
Spartina versicolor	Fig. 225	Spiranthes autumnalis	123
Spartinetum	292	Spiranthes spiralis	99
Spartium	90	Spirogyra adnata	301
Spartium junceum	73, 96 f., 102	Spirostachys occidentalis	siehe Allenrolfea occidentalis.
Spartocytisus supranubius	341, Fig. 206	Spitzelia saharae	327, 335
Spelunca	92, 95, 111, Fig. 34	Spoehr	10
Spergula arvensis vulgaris	368	Spohr	10
Spergula flaccida	339	Spondias tuberosa	163
Spergularia diandra	339	Sporobolus airoides	345
Spergularia diandra leiocarpa	339	Sporobolus confusus	86
Spergularia longipes	335	Spreewald	150
Spergularia marginata	292	Sprygin	10
Spergularia salina	291	Stachys officinalis	276
Spermophilus	191	stades, siehe Stadien.	
Sphaerocephalus turgidus	126 ff.	Stadien	33
Sphagnetum	309	Stadlmann	10
Sphagnetum cuspidati	313	Stadnicki	10
Sphagnicallunetum cladoniosum	314	Stachelin	10
Sphagniherbosa	53, 305 ff.	Stachelina dubia	104
Sphagniprata	51	Stäger	10
Sphagnoleimonia	53	stages, siehe Stadien.	
Sphagnum	124, 306	Stahl	11
Sphagnum acutifolium	146, 308 f., 312	Stalingrad	322
Sphagnum angustifolium	316	Standfuss	11
Sphagnum apiculatum	313	Standort 13 ff., 18, 23 f., 33 f., 40, 195	
Sphagnum balticum	313	Standortsproblem	13, 16
Sphagnumbüllen	307, Fig. 187	Standortsstetigkeit	23
Sphagnum cuspidatum	308, 313, Fig. 182	Stankow	11
Sphagnum cuspidatum var. submersum	308	St. Antönien	4, 204, 210, 214 f., 251
Sphagnum cymbifolium	146, 308 f., Fig. 182	Stapf	11
Sphagnum fuscum	309, 312, 314 f., Fig. 183 f.	Stark	11
Sphagnum fuscum-Hochmoore	316	Statice	356
Sphagnum-Jungermannia-Schlenken	311	Statice arborescens	356
		Statice bellidifolia	357
		Statice Bourgaei	356
		Statice brassicaefolia	356
		Statice cancellata	357

	Seite		Seite
Statice frutescens	336	St. Florent	110
Statice imbricata	356	St. Gallen	375
Statice limonium		St. Galleralpen	252
siehe Limonium vulgare.		Stieleiche siehe Quercus robur.	
Statice macrophylla	356	Stjep siehe Rasensteppe.	
Statice macroptera	356	Stigonema	380
Statice maritima	291	Stigonema hormoides	391
Statice minuta	109	Stigonema informe	391
Statice Preauxii	356	Stigonema minutum	391
Statice pruinosa	329, 331	Stigonema turfaceum	391
Statice puberula	356	Stiller Ozean	304
Statice sareptana	324	Stipa	116, Fig. 199
Statice suffruticosa	344	Stipa capillata	104, 193 f., 212, 324, Fig. 139
Statice tomentella	344	Stipa graviana	194
Staticetum, siehe Limonietum.		Stipa Lessingiana	324
station siehe Standort.		Stipa Letourneuxii	329, 331
Staub	319 f.	Stipa mediterranea dasyphylla	Fig. 137
Staub Walter	11	Stipa pennata	193 ff., 324, Fig. 139
Staudenläger	207, 266 f., Fig. 164 ff.	Stipa tenacissima	31, 188, 328 ff., Fig. 194
Staudenmatten	50, 199	Stipa spartea	190
Staurothele clopima	383, 388	Stipasteppe	Fig. 139
Staurothele clopimoides	383	Stipa tirsia	194
Staurothele fissa	383	Stipa tortilis	335, 339
Stazersee	286, 288, Fig. 170, 187	Stipetum tenacissimae	328 ff.
St. Dabeoc's Heide	124	Stocker	11, 117 ff., 343
Stebler	11, 199 f., 275, 279	Stockholm	155
Stecheiche siehe Quercus agrifolia.		Stomps	11
Stecki	11	Strängmoore	316
Steenstrup	11	Strakosch	11
Steffen	11	Strandsteppen	51 f., 291, 317, 354 ff., Fig. 222 f.
Steilhänge	217	strates siehe Schichten.	
Stein	293, 301	Stratiotes aloides	294, Fig. 172 f.
Steineiche siehe Quercus ilex.		Strauchflechten	352
Steineichenmachie	96	Strauchschicht	145
Steineichenwald		Strauchsteppen	89, 92, 113, 188 f., 319 ff., 354
siehe Quercus ilex-Wald.		Strauchvegetation	188
Steineinöden	319	Streubinsenwiese	
Steiner-Baltzer	11	siehe Juncetum subnodulosi.	
Steiner Hans	11, Fig. 147 f., 194 ff., 219	Streuwiesen	273 f.
Steinfluren	53, 378 ff., Fig. 241	Strobilanthes	Fig. 1
Steinhaufen	158	Strohl	11
Steinige Trift	108	Styrax officinalis	161
Steinlinde siehe Phillyrea.		Styrax-Schibljak	161
Steinmann	11	Suaeda fruticosa	291
Steinwüsten	320, 338	Suaeda maritima	291, 357 f.
Stellaria nemorum	267	Suaeda maritima procumbens	292
Stellaria uliginosa	Fig. 168	Suaeda Moquinii	326
Stelzwurzeln	59	Subaquatische Hochstaudenwiesen	295
stenözisch	18, 22, 36, 229, 374	Subarktis	157
Stephan	11	Subassoziationen	47
Steppen 50 f., 89, 92, 113, 160, 186 ff., 256, 268, 289, 319 f., 323, 342, 354, Fig. 139, 205		Submarine Wiesen	269
Steppenbegriff	188, 321	Submerse Wasserwiesen	51 f.
Steppenformation	194	Submersiherbosa	26, 46, 53, 269 f., 273, 290, 292 ff., 306, Fig. 173 ff.
Steppenwiesen	53, 186 f., 194, 332	Submersiprata	51
Steppenwüsten	320, 328, 332, 336, Fig. 196 f.	Subtropen	196
Stereocaulon alpinum	259	Subtropenklima	61
Stereocaulon paschale	126 f., 129, 131, Fig. 155	Subtropischer Regenwald	57, 61
Sterner	11		

	Seite		Seite
Subtropisch-temperierte Regenwälder	49	Szaferowa	11
<i>Succisa pratensis</i>	146, 276	Szafran	11
Suchlandt	11	Szymkiewicz	11
Suchum	5		
Suchumsche Heerstrasse	72, 265	T	
Südamerika	69, 163, 195 f.	Tacoma	Fig. 17
Südbünden	148, 377	Tafelberg	115
Süddeutschland	89	Taganana	Fig. 12
Südengland	150	Tallon	11
Südfrankreich	81, 103 ff., 138, 202, Fig. 51	Talwiesen	
Südjapan	60	siehe <i>Arrhenateretum elatioris</i> .	
Süd-Mexiko	57	Tamarix	340
Südoranaïs	337	<i>Tamarix articulata</i>	333, 335, 338
Südrussland	147	Tamm	11
Südtirol	238, 389	<i>Tamus communis</i>	80 f., 104, 152
Südtiroler Dolomiten	230	Tan-bark oak, siehe <i>Pasania</i> .	
Südwestafrika	37	Tanfiljew	11
Südwestengland	76	Tanganyika	162
Sümpfe	49, 249, 256, 290, 316	Tannenwedelchen	
Süßwasser	293	siehe <i>Hippuris vulgaris</i> var. <i>raetica</i> .	
Süßwasserformationen	50, 270	Tanner	11
Süßwassersumpf	289	Tansley	11, 292
Sukatschew	11, 169	Taormina	109
Sukatschowa	11	Taraxacum	130, 202
Sukkulanten	319, Fig. 99	<i>Taraxacum alpinum</i>	
Sukkulanteneinöde	346 f., Fig. 212 f.	siehe <i>T. officinale alpinum</i> .	
Sukkulantensteppe	85, 189, 346, Fig. 211	<i>Taraxacum laevigatum</i>	328
Sukkulenz	346, 348	<i>Taraxacum officinale</i>	199, 201 ff., 205, 208, 222, 253
Sukzession	32, 81, 88 f., 94, 98, 103, 151, 173, 180, 198, 201, 212, 264 f., 275, 289, 295, 308, 310, 316, 331, 349, 359 f., 364, 380	<i>Taraxacum officinale alpinum</i>	227, 239, 246, 249, 151 ff., 351
Sumpfdotterblume		<i>Taraxacum officinale</i> <i>Schroeteri</i>	253
siehe <i>Caltha palustris</i> .		<i>Taraxacum palustre</i>	276
Sumpfgesellschaft	275	Tarfaiet	336
Sumpfpflanzen	25, 28	Tariffa	103, 106
Sumpfsommerwald	151	Tasmanien	306
Sumpfwiesen	51 f.	Tatauin	327, 329 f., Fig. 193
siehe auch <i>Emersiherbosa</i> .		Tatra	23, 245, 247 ff., 254, 388, Fig. 129, 233 f.
Sundainseln	57	Tatraer Salherbetum	254
Sussex	292	v. Tavel	11
Susten	205	<i>Taxodium distichum</i>	151, 165
Suter	11	<i>Taxus baccata</i>	62, 139, 145, 154
Sutton Broads	150, Fig. 171	Taylor J. W.	11
Suza	11	Taylor N.	11
Swanlund	11	Taylor W. A.	11
Swietonia mahagoni	Fig. 7	Teakbaum, siehe <i>Tectona grandis</i> .	
Sylene-Gebiet	260	Tebessa	327
Sylvén	11	<i>Tectona grandis</i>	161, 163
<i>Symphoricarpus racemosus</i>	85	Teichgesellschaften	272, 282
Synökologie	14	Teichkomplex	314
<i>Syntrichietum levipilae</i>	387	Teilgesellschaften	47
<i>Syntrichion levipilae</i>	387	Teiling	11
Synusie	25	<i>Telekia speciosa</i>	266, 268, Fig. 163
Syrakus	109	<i>Telenhium sphaerospermum</i>	339
<i>Syringa vulgaris</i>	113	Tellatlas	82, 179, Fig. 114
<i>Syringetum vulgaris</i>	159	Temperatur	13, 34, 38, 41, 61 ff., 66 ff., 72 ff., 78, 113, 119, 125, 136, 138, 142, 145 ff., 165, 179, 187, 195 ff., 211, 217, 232, 261, 270, 293, 304, 306, 319, 326, 342, 346, 348, 373
Szafer	11, 23, 141, 254		

	Seite
Temperierter Regenwald	61
Teneriffa 63 ff., 124 f., 341, Fig. 12 ff.,	61, 115, 206, 211
Tengwall	11, 155, 259
Teplitz	Fig. 75
Terazaki	11
Teräsvuori	11, 200
Terminalphase	33
Terni	82, Fig. 29
Terrainbedeckendes Hochmoor	315 f.
Terranova	99
Terrificientiherbosa	150, 213, 269,
	272, 282 ff., 287
Terriherbiden	28
Terriherbosa	53, 186 ff.
Terriprata	51
Tessendorf	11
Tessin 4, 23, 35, 137, 144, 148, 151,	156, 158, 195, 205, 214 ff., 219,
	221, 225 f., 230, 245, 377 f.,
	Fig. 83
Tetuan	100
Teucrium alopecuroides	327
Teucrium chamaedrys	212
Teucrium flavum	96
Teucrium marum	95
Teucrium montanum	212, 375
Teucrium scorodonia	146, 154
Texas	347
Thalassium	50, 293
siehe auch Phytoplankton und	
Submersiherbosa.	
Thalictrum alpinum	130
Thalictrum Fendleri	180
Thalictrum minus	160
Thamnetum	385
Thamnia vermicularis	129, 272, 259
Tharp	11
Theben	Fig. 200
Theel	11
Thelidium aeneovinosum	383, 388
Thellung	11 f., 251, Fig. 223
Theophrast	90, 106
Therodrymium	50, 52
siehe auch Aestisilvae.	
Therophyten	28 f., 90, 319
Therophytenklima	90
Therothamnia	52
Thielmann	11
Thlaspectum papaveretosum	365
Thlaspectum rotundifolii	364 f.
Thlaspi arvense	369
Thlaspi rotundifolium	363 ff.
Thlaspi rotundifolium oligospermum	364
Thlaspi rotundifolium oligospermum	364
corymbosum	364
Thomson Paul	11
Thomson R. B.	11
Thone	11
Thrazien	112, 195
Three Oaks	141 f., Fig. 77
Thrinia hirta	82, 123

	Seite
Thüringen	212
Thuidium	146
Thurgau	170, 285
Thurmann	20
Thurne	150, 288
Thuya excelsa	67
siehe Chamaecyparis nutkatensis.	
Thuja gigantea	62, 67, 183
Thuja heterophylla	62
Thuja occidentalis	361
Thuja plicata, siehe Thuja gigantea.	
Thymelaeaceen	117, 135
Thymelaea tartaronraira	107
Thymetum	108
Thymetum capitati	91, 106
Thymetum vulgare	91, 103, 105
Thymus	90, 105
Thymus capitatus	106, 176, 178, Fig. 48
Thymus hirtus	329, 331
Thymus Löwyanus	194
Thymus serpyllum	210 f., 216, 353
Thymus-Tomillares	105
Thymus vulgaris	103 f., 110
Tiefgründiger Boden	41 f.
Tiefwasserbestände	50
Tiere	39
Tiflis	160, Fig. 96
Tjibodas	Fig. 1 f.
Til siehe Ocotea foetens.	
Tilia	143 f., 153
Tilia americana	361
Tilia cordata	154
Tilia platyphyllos	141
Tillandsia recurvata	Fig. 99
Tillandsia tenuifolia	Fig. 7
Tillandsia usneoides	57
Timmerhultsmossen	310 f., Fig. 181 f.
Tintenstriche, siehe Cyanocapsetum.	
Tirol	212, 226, 281, 383
Tischler	11
Titicacasee	294
Tlemcen	Fig. 29
Tcepfers	11
Tolypothrix penicillata	301
Tomillares	90 f., 105 f.
Tomillo	90
Toninia candida	384
Toninia coeruleonigricans	384
Toninietum candidae	384 f.
Tonstrandverein	354, 357
Tooele Valley	326, Fig. 190 ff.
Torf	306
Torfbildung	274
Torfboden	122
Torfhügelmoor	316
Torflöcher	298
Torfmoos	306
Torfwiesen	50
Torflehrer	274
Torne Lappmark	255
Torneträsk	128 f., 260, Fig. 89, 156
Torshavn	119
Torvalla	Fig. 104

	Seite		Seite
Tozeur 333 ff., 344, Fig. 26, 196, 207		Tripteris spinescens	342
Trabut 327 f., 331		Trisetetum agrostidetosum capillaris	204 f., 280
Träufelspitzen	61	Trisetetum festucetosum rubrae	205
Tragopogon orientalis	205 f.	Trisetetum commutatae	47, 203 f., Fig. 143 f.
Tragopogon pratensis	201, 203	Trisetetum flavescens	206
Transeau	11, 143	Trisetetum typicum	363, 365
Transpiration	37, 44, 118	Trisetetum distichophyllum	201 ff., Fig. 143, 147
Trapa natans	295	Trisetum spicatum	130, 250, 364
Treitz	11	Trisetum spicatum Wiese	250, 262
Trela	11	Trochiscia aciculifera	391
Tremezzo	4	Trockeneinöden	51 f., 146, 164, 189, 318 ff., 341
Trentepohlia	393	Trockener Eichenwald	145
Trentepohlia abietina	379	Trockene Wiesen	188, 200
Trentepohlia aurea	378 f., 392	Trockenheit	38 ff.
Trentepohlia iolithus	379	Trockenrasengesellschaften	209
Trentepohlia umbrina	379	Trockenwald	51
Trentepohlietum abietinae	387	Trockenwald, siehe Hiemisilvae.	
Trentepohlietum iolithi	385	Trockenwiesen	129, 206
Trentschin	Fig. 75	Troja	102
Treub	56	Trollius europaeus	120, 265, 277, Fig. 90
Treue, siehe Gesellschaftstreue.		Troll Karl	11
Trichophoretum	279, 286	Trendhjem	301, 303
Trichophoretum caespitosi	280 f., 286, Fig. 130	Tropen	43, 55, 196, 294
Trichophoretum emersherbosi	280	Tropenwald	152
Trichophoretum pumili	280	Tropischer Regenwald	56, 60 f., 162, 198
Trichophorum alpinum	281, 286	Tropodrymum	50
Trichophorum atrichum		Trichophorum	siehe auch Hiemisilvae.
Trichophorum caespitosum		Tropophytenwälder, siehe Aestisilvae.	
Trichophorum caespitosum austriacum		Trotter	11
Trichophorum caespitosum var. austriacum		Trovatweide	246
Trichophorum oliganthum		Tschamut	369
Trichophorum pumilum	280 f.	Tschechoslowakei	5, Fig. 75, 129
Trichopteryx	163	Tschernosjom	187
Tridentalis europaea	129, 225	Tschernosjom Stjep	188, 193
Trifolien	205	Tschierwaweg	Fig. 159
Trifolietum	216	Tschulok	11
Trifolietum alpini	173, 209, 217, Fig. 108	Tsuga canadensis	142
Trifolietum repens	173, 217, Fig. 147	Tsuga heterophylla	67, 181, 183, Fig. 16, 18
Trifolietum Thalii	209, 217	Tsuga Mertensiana	67
Trifolium alpinum	214 ff., 219, 259	Tsuga Pattoniana	67, 181, 183
Trifolium badiu	204, 206, 217 f., 259	v. Tubeuf	11, 184
Trifolium Breweri	182	Tucson	189, 346 f., Fig. 92, 212 ff.
Trifolium dasyphyllum	181	Tüxen	11
Trifolium montanum	193, 218, 277	Tulipa Bibersteiniana	324 f.
Trifolium pratense	201, 203, 206, 210	Tulipa biflora	325
Trifolium pratense nivale	259	Tumamoc Hill	Fig. 215
Trifolium repens	201, 203, 206, 208	Tumanow	11
Trifolium stellatum	111	Tundra	155, 354
Trifolium Thalii	217	Tunesien	5, 79, 103, 320, 327 ff., 332, 336, 338, 344, Fig. 25 f., 193 ff., 199
Trift	51, 88	Tunica prolifera	211
Triglochin Barrelieri	357	Tunica saxifraga	212
Triglochin laxiflorum	99	Tunis	74 ff.
Triglochin maritimum	291, 357		
Trigonella anguina	339		
Trigonella gladiata	110		
Trigonella stellata	339		
Tripolis	74 f., 335		

	Seite
Turesson	11
Tussilago farfara	366
Two People Bay	86
Typha	272, 287, 289
Typha angustifolia	288 f.
Typha latifolia	288

U

Udian	333
Udschda	5, Fig. 197
Übergangsgesellschaft	32
Übergänge	111 ff., 230
Überlingersee	298
Überwinter	231, 243
Uhlinger Arthur	11, 232, Fig. 28, 34 ff., 50, 52 ff., 65, 72, 74, 109, 224 f., 236, 242
Uhlinger Erwin	Fig. 28, 40, 200 ff., 210
Ütliberg	4, 210
Ufenau	4, 202
Ufergebüsche	50
Ufersümpfe	50
Ufervegetation	293
Uhlworm	11
Ulex	100 f., 121, Fig. 62
Ulex europaeus	123
Ulex Gallii	123 f., 145
Ulme	153
Ulnus campestris	146, 160, 325
Ulmus montana	154
Ulmus scabra	152
Ulothetum crispae	387
Ulothrix flacca	302
Ulothrix zonata	301
Umbelliferen	193
Umbellularia californica	83 ff.
Ungarische Pussten	187
Ungarisch-südrussische Rasen- steppen	193
Ungarn	4 f., 44, 147, 187, 192 f.
Uniola paniculata	361
Unterengadin	170, 225, 246, Fig. 235
Unter-Rothorn	Fig. 219
Untersuchungsmethoden	11 f., 37, 138
Unselbständige Luftpflanzen	26
Upper Lake	145, Fig. 79
Upsaler	21
Ural	266
Urgesteinflur	376, Fig. 238
Urgesteinpflanzen	44
Urginea maritima	99, 178
Uri	216, 377
Urirostock	365
Urospora mirabilis	302
Urseren	204 f.
Ursprung	11
Urtica dioeca	150, 154, 263, 267 f., Fig. 161
Urtica membranacea	102
Urtica urens	267
Urwälder	56, 138
U.S.A.	5, 15, 141, 325, 347, Fig. 77

	Seite
Usnea barbata	65
Usneetum barbatae	386 f.
Usneion barbatae	387
Utah	325 f., 343, Fig. 190 ff.
Utricularia neglecta	295
Utricularia vulgaris	305
Utricularien	298
Uznacher Ried	5

V

Vaccari	11
Vaccinien	185, 309
Vaccinieten	131, Fig. 65
Vaccinietum myrtilli	132 ff., 171, Fig. 66
Vaccinietum myrtilli sphagni- herbosum	315
Vaccinietum uliginosi	132 ff., 214, Fig. 71
Vaccinietum vitis idaeae	132 ff., 171
Vaccinium	70, 121, 129
Vaccinium arctostaphylos	72
Vaccinium meridionale	58
Vaccinium myrtillus	71, 127 ff., 132, 134, 145, 167 f., 215, 255, 314, Fig. 65
Vaccinium ovatum	84
Vaccinium parvifolium	68
Vaccinium uliginosum	129, 132, 222, 227, Fig. 65, 71
Vaccinium uliginosum-Heiden	127
Vaccinium vitis idaea	132
Vaccinium vitis idaea-Heiden	128
Vageler	274
Vahl	11, 29, 50
Val Blenio	158
Val Campo	216
Valdivia-Wälder	66
Val del Fain	252
Valeriana dioeca	272, 276
Valeriana montana	363, 365
Valeriana supina	363, 365
Valeriana tripteris	374 f.
Vallée de la Mosson	Fig. 30
Vallin	11
Vallot	11
Val Minor	221
Val Onsernone	137
Valparaiso-Moräne	142
Valsenberg	216
Valsorey	225 f., 230, 251
Vassijaure	255, Fig. 155 f.
Vegetabilisches Rosshaar	106
Vegetationsdauer	128, 257
Vegetationslinien	181
Vegetationsperiode	190 f., 256, 368
Vegetationszeit	35, 89, 112, 118, 146, 148, 165, 187, 190, 197, 241, 248, 250, 261, 268, 348
Veilchen siehe Viola	
Velebitgebirge	194
Veltlin	194
Veränderungsproblem	13, 16

	Seite		Seite
Veratrum album	263, 277	Virginia	151, 361
Verbascum Letourneuxii	336, 338	Viscaria alpina	130
Verbascum phoeniceum	194	Vischer	11
Verbreitung der Schneetälchen	244 f.	Visnea mocanera	64
Verdunstung 38, 99, 139, 143, 147, 187,	190, 197, 321	Visperterminen	38
Vereinapass	246, 257, 267	Vitalität	24
Verfirnter Schnee	181	Vitex agnus castus	96
Verlanderbestände	282, 287	Vitis aestivalis	143
Verlandergesellschaft	213, 269, 272	Vitis hederacea	
Verlander siehe Terrificientherbosa.		siehe Parthenocissus quinquefolia.	
Verlandung 276, 279, 285 f., Fig. 169 ff.		Vitis labrusca	143
Vernonia fasciculata	Fig. 133	Vitis quinquefolia	
Veronica	267	siehe Parthenocissus quinquefolia.	
Veronica alpina	239, 243 f., 246 f., 251, 253 ff.	Vitis vulpina	143, 361 f., Fig. 227
Veronica anagallis aquatica	288	Viviparie	59
Veronica beccabunga	282	Vizzavona	176
Veronica bellidioides	133, 222, 226, 228, 236, 258 f.	Vizzavonapass	Fig. 72 f.
Veronica fascicularis	190	Vöchting	11
Veronica fruticans	375	Vogelsitzplätze	383 f., 386, 388
Veronica fruticulosa	375	Vogler	11
Veronica officinalis	146, 168	Vogt	11
Veronica teucrium	212	Voigt	11
Vestal	11	Volkart	11
Vesteraalen	156, 303, Fig. 177, 184	Volksausdrücke	89
Vestergren	125, 259	Vonwiller	11
Vertreibung	46	Voralpen	139, 166, 168
Verrucaria calciseda	388	Voralpenwiese	266
Verrucaria chlorotica	383	Vorderrheintal	216
Verrucaria hydreia	383	Veuk	11
Verrucaria hydreia-Staurothele		de Vries Hugo	11
clopima-Ass.	388	de Vries D. M.	11
Verrucaria maura	303	Vueltas de Taganana	Fig. 13
Viburnetum lantanæ	159	Vulkanisches Gestein	68
Viburnum lantana	158, 212	Vulpia myurus	195
Viburnum opulus	145, 150	Vulpia sciuroides	195
Viburnum rugosum	65		
Viburnum tinus	80 ff., 94, 96, 104		
Vicia amphicarpa	110		
Vicia angustifolia	82		
Vicia cracca	204		
Vicia sepium	202 f.		
Vico	112		
Victoria regia	293		
Vierhapper	11, 52, 230		
Vierwaldstättersee	141, 148, 218		
Vifell	11		
Viguier	11		
Vilberg	11		
Villa Carlotta	72		
Villeneuve les Maguelonne	Fig. 53 f.		
Viniatico	64, Fig. 14		
Viola	117		
Viola biflora	130, 168		
Viola calcarata	363, 365		
Viola cheiranthifolia	341		
Viola palustris	146		
Viola Riviniana	168		
Viola sempervirens	68		
Viola silvestris	123		
Viola silvestris pseudomirabilis	146		

W

Waadt	362, Fig. 142
Wadelai Nyanza	196
Wadis	103, 322, 338
Wädenswil	5
Wälder	49
Wärme	33 f., 36, 38
Wärmezonen	34
Walafrida geniculata	342
Waldbrände	67
Waldfähre siehe Pinus silvestris.	
Waldföhrenwald	
siehe Pinion silvestris.	
Waldgrenze	181
Waldhochmoor	315 f.
Waldklima	163
Waldschlag	265
Waldvogel	11
Walensee	5, 148, 153, 225, 230
Waller	11
Wallis	4 f., 35, 37 f., 43 f., 113, 138, 144, 159, 174, 182, 193, 195, 205, 209, 212, 216, 219, 226, 230, 245, 281, 365, 378 f., 385, Fig. 219, 221
Walter	11
Walzenarvenwald	174

	Seite		Seite
Wanderdünen	359 f.	Wesenberg	11
Wandereinöden	51 f.	Westafrika	57
siehe auch Mobilideserta.		Westindien	57, 60
Wandern der Arten	17, 36	Westpannonische Steppenweiden	Fig. 137
Wandoowald	87	Westschweiz	205
Wangerin	11	Wettbewerb	13, 33, 39, 46, 94, 106, 114, 170, 175, 373, 380
Warburg	358	Wettbewerbsunfähigkeit und	
Warén	11	W.-Ausschaltung	40, 44
Warming	11, 16, 25 f., 48 ff., 56, 88, 120, 163, 166, 271, 300, 305, 348, 353 f., 357	Wetter	11, 371, 373
Warmkontinental	35	v. Wettstein	11
Warmozeanisch	35	Whitford	57
Warmozeanische Lorbeergehölze	89	Whright	11
Waser	11	Wjatka	175
Washington	66, 181 ff., 325, Fig. 16 ff.	Wicklow	315
Wasmund	11	Widder	11
Wasserbilanz	49 ff., 55, 88, 135, 186	Wiegner	11
Wasserformationen	293	Wien	4 f., 138, Fig. 87
Wassergehalt	13	Wiesen	42 ff., 50 f., 56, 155, 186, 190, 239, 348 f., 354, 374, Fig. 82, 130, 132
Wasserlinse siehe Lemna.		siehe auch Herbosa.	
Wasserpflanzen	26, 28, 41	Wiesenbirkenwald	155, Fig. 89 f.
Wasserstoffionen	241	Wiesenmoor	271 f.
Wasservegetation		siehe auch Emerssiherbosa.	
siehe Submerssiherbosa.		Wiesner	11, 138
Wasserversorgung	320	Wilczek	11
Wasserwiesen	51 f.	Wildheuplanken	218
siehe auch Aquiiherbosa und Sub-		Willdenow	16
merssiherbosa.		Wille Fritz	11
Wasser wirkt ausgleichend	41	Wille-Oslo	11
Watson	11	Willkomm	105
Watt	11	Wind	13, 33 f., 37 f., 117, 134, 191, 293, 320, 332 f., 358, 390, Fig. 51, 199
Wattenformation	354	Windfahngengarigue	97
Wawona	182	Windformen	97 f.
Weaver	11	Windformenbestand	91
Webera nutans	380	Windschatten	332
Weber C. A.	198, 200	Windschutz	354
Weber Leonhard	11, 39, 44	Winkler Hans	11
Weesen	374	Winkler Hubert	11
Wehrli G. A.	11	Winnemucca	322
Wehrli Hans	11	Winnipeg	165
Wehrli Leo	11	Winogradski	389
Weide	13, 33, 43 f., 79, 145, 147, 157	Winteler	11
Weidenau	152	Winterkahler Laubwald	
Weidengebüschgesellschaften		siehe Aestisilvae.	
siehe Saliceten.		Winterruhe	35, 231, 327, 341
Weidenröschen		Wirz	11
siehe Epilobium angustifolium.		Wisniewski	11
Weinberg	369	Wlodek	11
Weinreben siehe Vitis.		Wolga	5, 41, 146, 160, 289, 323, 343 f., 346, Fig. 97
v. Weinzierl	11	Wolken	34 f., 63
Weiss	11	Wolkengürtel	125
Weissbuchenwald siehe Carpinetum.		Wolkenstufen	68
Weissmoore siehe Sphagniiherbosa.		Wologda	175
Weisstannental	225 f., 230, 251	Woodhead	7, 25
Weizenfelder	189	Woodsia alpina	377 f.
Werchojansk	165	Woodwardia radicans	64, 68, Fig. 12
Wermutgebüsch	331	Woodwardia spinulosa	68
Wermutsteppen	322 f., 325, 332 f., 344, Fig. 97, 189 ff.	Württemberg	154
Werneck-Willingrain	11		
Werth	11		
Wertigkeit	261		



