Zeitschrift: Veröffentlichungen des Geobotanischen Institutes Rübel in Zürich
Herausgeber: Geobotanisches Institut Rübel (Zürich)
Band: 1 (1924)

Artikel: Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen
Autor: Linkola, K.
DOI: https://doi.org/10.5169/seals-306657

Nutzungsbedingungen
Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

Terms of use
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 05.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch

Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen

von K. Linkola, Åbo (Finnland)

Inhaltsübersicht

Seite

1. Beobachtungsorte; Methodisches 140
2. Die vom Verfasser in der Schweiz festgestellten Waldtypen . . . 143
   I. Die Gruppe der Heidewälder 145
   II. „ „ „ frischen Wälder 150
   III. „ „ „ Hainwälder 159
   Noch unerklärte Waldtypen 177
3. Ueber Verbreitung und Auftreten verschiedener Waldtypen in der Schweiz 178
4. Ueber das biologische Spektrum der verschiedenen Waldtypen . . 186
5. Ueber die Artenzahl der höheren Gewächse in den verschiedenen Waldtypen 197
6. Ueber die Zuwachsverhältnisse der Bäume in den verschiedenen Waldtypen 199
7. Die Bodenflächen verschiedener Waldtypen im Dienste der landwirtschaftlichen Produktion 202
8. Zur Frage nach den Begleitpflanzen der verschiedenen Holzarten 204
9. Von der Unterscheidung der Waldtypen in der Praxis 213
10. Die Anwendbarkeit der Waldtypeneinteilung in der Schweiz für pflanzengeographische Untersuchungen 217

Literaturverzeichnis 221

1. Beobachtungsorte; Methodisches.

Der vorliegende Aufsatz fusst auf Beobachtungen, die Verfasser Sommer 1923 als Teilnehmer an der dritten internationalen pflanzengeographischen Exkursion (3. I. P. E.) in der Schweiz machte. Die Beobachtungen blieben aus mehreren Gründen fragmentarisch. Dass ich gleichwohl eine Zusammenfassung derselben veröffentliche, ist in erster Linie der dringlichen Aufforderung des liebenswürdigen Hauptleiters der 3. I. P. E., Prof. Dr. C. Schröter, zuzuschreiben.

Einen recht passenden Ausgangspunkt, um sich mit den Schweizer Waldtypen im Sinne Cajanders bekannt zu machen, bot das zum Teil verhältnismässig jungfräuliche Waldgebiet, das unsere Gesellschaft am 28. Juli auf einem Waldweg von St. Moritz nach Pontresina durchquerte. Hier bekamen wir zum erstenmal Waldvegetation zu sehen, die in höchstem Grade ein nordisches Gepräge hatte (ebenso wie die Moorbildungen am Ufer des Stazersees mit den finnischen Mooren eine frappante Aehnlichkeit besassen). Die vorherrschenden Baumarten, Arve und Lärche, waren zwar fremd, aber der Unterwuchs mit seinen reichlichen Reisern und Moosen äusserst vertraut. Da das schnelle Durchqueren im Gefolge der Expedition keine Muße zu näherer Untersuchung liess, kehrte ich ein paar Tage später, anlässlich eines Ruhetages der Expedition, in diese Wälder zurück und durchstreifte einen Teil der Waldungen zwischen Stazersee und Pontresina in einer Höhe von ca. 1800—1900 m; ich hatte das Glück, als Begleiter Herrn Prof. Dr. O. Heikinheimo zu gewinnen, dessen Gesellschaft und forstwissenschaftliche Sachkenntnis sowohl bei dieser als bei späteren Gelegenheiten von grossem Nutzen für meine Arbeiten war.

Die nächste Gelegenheit zu Beobachtungen über Waldtypen bot sich in der Nähe der Station Cavaglia (1710 m), wo ich ein paar Probeflächenbeschreibungen anfertigen konnte, und an zwei Abenden in Zermatt, am Ostrande des Dorfes (ca. 1650 m, später auch bis 1900 m). Zu schriftlichen Aufzeichnungen standen mir mehrere Stunden in Bourg St. Pierre (1630 bis 1700 m) zur Verfügung, wo ich getrennt von der Expedition

in den Wäldern in der Nähe des Dorfes herumstreifte. Aeusserst interessant war es auch, zum Schluss die Waldtypenverhältnisse bei der Wengernalp, unweit von der Kleinen Scheidegg, in verschiedenen Höhenstufen, von ca. 1850 m bis ca. 1600 m, zu prüfen.

An den beiden ersten Wandertagen der 3. I. P. E. bot sich uns bei den Exkursionen im Sihlwald und auf dem Zürichberg der Anblick schöner und instruktiver Vertreter von Schweizer Waldarten der niederen Höhenstufen. Diese Bekanntschaft blieb jedoch für den Verfasser, der zum erstenmal diese dem Nordländer ihrem Waldtypus nach fremden Waldungen durchstreifte, recht oberflächlich, besonders da die Gelegenheit zu näherer, längere Zeit in Anspruch nehmender Untersuchung fehlte. Um einen etwas genaueren Einblick in die Waldtypen der unteren Höhenstufen zu gewinnen, unternahm ich nach Abschluss der grossen allgemeinen Exkursion Mitte August mit Prof. Heikinheimo eine eintägige Exkursion von Meiringen in die Gegend der Hochfluh, mit einer Steigung von 600—1050 m, und am folgenden Tage eine Exkursion bei Giswil unter Führung von Oberförster Omlin in dem wegen seines Urwaldcharakters berühmten Sacramentswald und Umgebung, im allgemeinen in einer Höhe von 800—1050 m. Diese nachträglichen Ausflüge, die wir nach den freundlichen Anweisungen von Prof. Dr. C. Schröter und Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch ausführten, waren recht instruktiv, wenn sie auch natürlich keine detaillierte Aufklärung über die verwickelten, uns bisher fremden Waldtypenverhältnisse bieten konnten.

Bekanntlich sind die Waldtypen im Sinne Cajanders (1909, 1921 a) Waldarten, die in erster Linie nach der Untervegetation unterschieden werden, wohingegen die Holzarten erst in zweiter Linie in Betracht kommen. Zu ein und demselben Waldtypus werden alle die Waldungen gerechnet, «deren Untervegetation sich im angehenden Haubarkeitsalter und bei annähernd normalem Geschlossenheitsgrad des Baumbestandes durch mehr oder weniger gemeinsame Artzusammensetzung und denselben ökologisch-biologischen Charakter auszeichnet, sowie alle diejenigen, deren Untervegetation sich von der eben definierten nur in solchen Hinsichten unterscheidet, die — z. B. infolge des

verschiedenen Alters des Baumbestandes, der Durchhauung usw. — nur als vorübergehend oder zufällig, jedenfalls nicht als bleibend zu betrachten sind» (CAJANDER 1921 a, S. 17). Die Grundlagen für die praktische Unterscheidung der Waldtypen sind somit Beobachtungen an älteren, am liebsten möglichst im Naturzustande befindlichen Waldungen. Der Typus, der auf Grund dieser Wahrnehmungen konstatiert worden ist, lässt sich später mit Hilfe von längeren Erfahrungen aus vergleichenden Untersuchungen im allgemeinen mehr oder weniger leicht auch in jüngeren, oft ausnehmend schattigen Wäldern sowie auf beweideten oder sonst anthropogen veränderten Waldflächen bestimmen.

Da meine verfügbare Zeit zur Anstellung von Beobachtungen an Schweizer Waldtypen sehr beschränkt war, konnte ich hauptsächlich nur solche Waldungen untersuchen, die hinsichtlich ihres Alters und sonstiger Verhältnisse der Bestimmung des Waldtypus besonders günstig waren. Als Probeflächen wählte ich daher fast ausnahmslos solche Stellen aus, wo die Bäume wenigstens nahezu haubar (70—150jährig) und die Beschattungsverhältnisse meiner Schätzung nach mehr oder weniger normal waren; Ausnahmen hiervon werde ich weiter unten besonders nennen. Von ein paar Ausnahmefällen abgesehen, war die Holzvegetation der Probeflächen, soweit sich schliessen liess, durch natürliche Besamung entstanden und ohne rationelle forstwirtschaftliche Behandlung. Anzeichen von Beweidung waren in mehreren untersuchten Waldungen wahrzunehmen, aber die im folgenden veröffentlichten Vegetationsbeschreibungen wurden an solchen Stellen gemacht, wo die Spuren der Weidetiere möglichst verschwindend waren. Auf die Auswahl der Probeflächen wurde auch sonst grosse Sorgfalt verwandt, sodass die Vegetation auf ihnen in verschiedenen Beziehungen als mehr oder weniger typisch und auf der ganzen Probefläche, deren Grösse meist 150—200 m^2 war, als sehr homogen anzusehen war.

Die Vegetationsbeschreibungen auf den Probeflächen wurden nach der in Finnland üblichen NORRLINschen Dichtigkeitsskala vorgenommen. Nach dieser erhalten die Pflanzenarten auf den Probeflächen Nummern einer steigenden Ziffernskala

(von 1—10) je nach der Grösse des durchschnittlichen Abstandes der Individuen (siehe z. B. bei RÜBEL 1922, S. 203), jedoch so, dass der Deckungsgrad in gewissem Umfange berücksichtigt wird. Für die Bäume und Sträucher fand jedoch nur eine summarische Abschätzung mit den Graden I—V statt (I = spärlich, II = zerstreut, III = zahlreich als Mischbaum oder -strauch, IV = zwei bis drei Arten etwa gleich stark und dominierend auftretend, V = dominierend in geschlossenem Bestande; IV— und V— betreffen ganz undichte, sehr lichte Waldungen). — Bodenuntersuchungen auf den Probeflächen unterblieben im allgemeinen aus Zeitmangel.

Um einwandfreie Bestimmungen der auf den Probeflächen angetroffenen mir nicht bekannten Pflanzenarten zu erhalten, wurden Proben genommen. Bei deren Durchsicht liehen mir einige Teilnehmer an der Exkursion, in erster Linie Prof. Dr. C. SCHRÖTER, Dr. J. BRAUN-BLANQUET und Prof. Dr. W. RYTZ freundlichst ihre Unterstützung. Moosproben, die aus Hainwäldern genommen werden mussten, hat später stud. rer. nat. H. ROIVAINEN, ein paar schwierigere Sachen Prof. Dr. V. F. BROTHERUS mit grösster Bereitwilligkeit bestimmt.

Die Nomenklatur der Gefässpflanzen richtet sich mit wenigen Ausnahmen nach SCHINZ und KELLER «Flora der Schweiz», 4. Aufl., 1923.

2. Die vom Verfasser in der Schweiz festgestellten Waldtypen.

Unter Zugrundelegung der Waldtypeneinteilung, welche CAJANDER 1909 vorläufig entwarf und später, im Hinblick auf die finnischen Verhältnisse, beträchtlich weiter entwickelt und ausgebaut, teilweise auch erneuert hat (1916 b, 1917 b, 1921 a) [1], kann man in den Waldungen, zu deren näherer Untersuchung

[1] Die jetzige Waldtypeneinteilung unterscheidet sich beträchtlich von der von 1909. Besonders sei bemerkt, dass der damalige Oxalis-Typus der jetzigen Gruppe der Hainwälder entspricht; von den damaligen Subtypen sind jedenfalls die meisten nach der jetzigen Bezeichnungsweise verschiedene Typen.

ich in der Schweiz Gelegenheit hatte, folgende Waldtypen unterscheiden: [1]

I. Die Gruppe der Heidewälder (xerophile Wälder).
Empetrum-Vaccinium-Typus.
Vaccinium-Typus.
(Erica carnea-Typus.)

II. Die Gruppe der frischen Wälder (mesophile Wälder).
Myrtillus-Typus.
Oxalis-Myrtillus-Typus.

III. Die Gruppe der Hainwälder (meso-hygrophile und hygrophile Wälder).
Vaccinium-Papilionaceen-Typus.
Brachypodium-Chamaebuxus-Typus.
Oxalis-Majanthemum-Typus.
Oxalis-Typus.
(Impatiens-Asperula-Typus.)

Von diesen verschiedenen Typen folgen hier kurze allgemeine Beschreibungen sowie betreffs eines jeden Typus Probeflächenaufnahmen, auf denen meine Auffassung von der Artzusammensetzung der Vegetation der konstatierten Typen und von dem allgemeinen ökologischen Charakter in der Schweiz in der Hauptsache fusst. Hinsichtlich der Typen, denen schon früher in der Literatur eine Schilderung zuteil wurde, erlaube ich mir auf genauere Angaben in den Veröffentlichungen von Cajander (1909, 1921 a) und Linkola (1916, S. 88 ff., 1921, S. 11 ff.) hinzuweisen.

Aus der Schweizer pflanzengeographischen Literatur versuchte ich, soweit mir diese zur Verfügung stand, auf Grund der Beschreibungen über Waldvegetation die von mir in der Natur konstatierten Waldtypen zu identifizieren. Dies ist nur verhältnismässig selten geglückt. Eine Ursache davon ist die, dass die von mir erkannten Typen nur einen Teil von den

[1] Die Heidewälder und frischen Wälder werden zuerst angeführt, da diese Waldtypengruppen verhältnismässig genauer untersucht wurden als die Hainwaldtypen.

Schweizer Waldtypen bilden. In noch höherem Grade rührt jedoch der erwähnte Umstand daher, dass die veröffentlichten Überblicke über die Vegetation von Buchen-, Fichten- und andern Wäldern meistens offenbar Wälder betreffen, in denen mehrere Waldtypen vertreten sind, ohne dass die Verschiedenheit der Untervegetation genügend beachtet und angegeben wurde. Was einzelne, als Beispiele angeführte Annotationen anbetrifft, so ist auch bei diesen im allgemeinen nicht leicht, einen Waldtypus festzustellen, da die Schilderungen meist auf grossen Flächen angefertigt zu sein scheinen (mit weiten Abständen, z. B. 1600 bis 1800 m ü. M. oder sogar z. B. 650—1200), wo die Waldtypenverhältnisse schwanken oder andere Heterogenität besteht. Auf Grund neuerer Veröffentlichungen ist die Erschliessung der Waldtypenverhältnisse im allgemeinen viel besser möglich als aus älteren; die häufige Weglassung der Moose und Flechten sowie der als unwichtig betrachteten, gesellschaftsvagen und -fremden Gefässpflanzenarten bietet jedoch oft auch bei diesen gewisse Schwierigkeiten.

I. Die Gruppe der Heidewälder (xerophile Wälder).

Empetrum-Vaccinium-Typus. In diesem Typus herrschen in der Untervegetation Reiser vor, deren es viele Arten gibt: Preisselbeere, Heidelbeere, *Empetrum* und *Calluna*, häufig, wenn auch spärlicher, auch *Vaccinium uliginosum* und *Arctostaphylos uva ursi*; die Preisselbeere dürfte als das hauptsächlichste Reis anzusehen sein. Auch Moose, *Hylocomium parietinum*, und besonders Flechten, Renntier- und isländische Flechte, sind im allgemeinen ± reichlich. Die Gras- und Kräutervegetation dagegen ist spärlich und arm an Arten; nur *Deschampsia flexuosa* und *Melampyrum pratense* treten sogar reichlich auf, wobei sie gleichzeitig sehr häufig sind. Von Sträuchern ist nur der Wacholder häufig und bisweilen ziemlich reichlich vorhanden; andere Sträucher finden sich verhältnismässig selten. Die Baumvegetation bilden entweder Arve oder Kiefer (oder Bergföhre?) oder beide zusammen; einzelne Lärchen können sich darunter finden. Der Wald dürfte immer mehr oder weniger lückig sein, und die Untervegetation ist im allgemeinen fleckenweise vari-

ierend, in gewissem Grade mosaikartig. Auch ganz vegetationslose kleine Flecken trifft man, wie in den allerdürftigsten Heidewäldern Finnlands.

Eingehendere Auskünfte über die Artzusammensetzung der Waldungen dieses Typus gibt untenstehende Tabelle, deren Annotationen sämtliche aus dem «Choma»-Walde zwischen Stazersee und Pontresina stammen (ca. 1800 m ü. M.). Das Areal der Probeflächen beträgt ca. 200 m², von Nr. 3 jedoch nur 70 m². Nr. 2 und 4—6 lagen ganz nahe beieinander auf einem niedrigen Höhenrücken, Nr. 2 auf dem Rücken der Erhebung, Nr. 6 auf dem Südabhang, Nr. 4 auf dem Nordabhang und Nr. 5 am Fusse des Nordabhangs. Nr. 3 lag abweichend von den anderen an einer Stelle, wo der Felsgrund sehr nahe der Oberfläche ist, in geringem Maße sogar zutage tritt.

Empetrum-Vaccinium-Typus

	1	2	3	4	5	6
Dicranum undulatum . . .	—	1—	—	—	—	—
D. scoparium	1+	1	1	—	1	1—
Polytrichum juniperinum . .	—	—	—	1—	—	—
Hylocomium proliferum . . .	—	—	—	3—5	4	—
H. parietinum	6—7	0—1	5	4—6	5—6	—
H. triquetrum	—	—	—	1—	—	—
Cladina rangiferina	5	3—4	4	1—2	2—3	4—5
Cl. silvatica	4—5	3—4	4	1	2—3	3—4
Cladonia deformis	—	1—	2	—	—	—
Cl. crispata	—	—	1—	—	—	—
Cl. gracilis elongata*	1	1—	2	—	—	—
Cl. pyxidata	—	1	—	—	1—	1
Cetraria islandica	5—6	5—6	4—5	2	3	5—6
Peltigera aphthosa	2—3	1	—	3—5	4—5	—
Nardus stricta	1+	—	1	—	—	—
Calamagrostis villosa	—	0(—1)	—	0—3	—	—
Avena versicolor	1	—	1—	—	—	—
Deschampsia flexuosa . . .	4—5	4—5	3	5—6	5	2—4
Festuca rubra (?)	—	1	—	—	—	1
Luzula nemorosa	1	—	1—	—	—	—
Anemone vernalis	—	—	—	—	—	1—
Trifolium alpinum	1	1—2	—	—	—	1—
Lotus corniculatus	—	1	1—	—	1—2	2—3

Empetrum-Vaccinium-Typus

	1	2	3	4	5	6
Melampyrum pratense . . .	5—6	3—5	—	6	5—6	5—6
M. silvaticum	4—5	—	6—7	—	—	—
Linnaea borealis	—	1—	—	—	1	1
Campanula barbata	1—	—	—	—	—	—
Arnica montana	1	1—	—	—	—	1—
Homogyne alpina	1—2	1—2	1	0—2	1	—
Leontodon hispidus	1—	—	1—	—	—	—
Hieracium murorum	1	1—	1—	—	1—	1
Empetrum nigrum	5—6	4—6	4	6	3—6	1
Vaccinium myrtillus	5—6	3—5	5—6	6(—7)	6	1—3
V. uliginosum	2	1—2	4	2	1—3	1—2
V. vitis idaea	5—6	4—6	6	5—6	4—5	5—7
Arctostaphylos uva ursi . . .	1	2—5	—	—	—	1—4
Calluna vulgaris	2—3	0—4	5	—	1—2	4—6
Juniperus communis	II	I	III	—	—	I+
Rhododendron ferrugineum .	—	—	—	I—	—	—
Pinus silvestris engad.	—	V—	—	—	IV—	V—
P. cembra	V—	II	V—	V—	IV—	II
Larix decidua	—	—	—	I—	—	I

Waldungen von dem Empetrum-Vaccinium-Typus sah ich nur im «Choma»-Walde von Pontresina, wo sie auf trockener, magerer Moräne stockten, vor allem auf niedrigen åsartigen Hügelrücken auftraten.

Der Empetrum-Vaccinium-Typus ist wegen des allgemeinen Charakters sowohl seiner Unter- als seiner Baumvegetation den in Nordfinnland vorherrschenden Waldtypen, die wie auch dieser ± flechtenreich sind und auch reichlich *Empetrum* und häufig *Vaccinium uliginosum* aufweisen (vergleiche die Annotationen, welche Lakari, 1920, veröffentlicht hat), nahe verwandt. Am nächsten dürfte der Typus dem nordfinnischen Vaccinium-Typus [1] und dem Empetrum-Myrtillus-Typus stehen, der die häufigste Waldart im nördlichen Finnland ist.

[1] Es ist nicht unmöglich, dass er damit ± identisch ist; dieser Vaccinium-Typus Nordfinnlands wäre dann vielleicht gerade als Empetrum-Vaccinium-Typus zu bezeichnen.

Vaccinium-Typus. In demselben «Choma»-Walde, wo ich mit dem oben geschilderten Typus bekannt wurde, sah ich kleine Waldflächen, deren Vegetation recht bedeutend an den finnischen Vaccinium-Typus erinnert. Leider waren die von mir in Augenschein genommenen Stellen im allgemeinen weniger im Naturzustande, sodass eine ganz sichere Identifizierung unmöglich war. Ausserdem blieben meine Wahrnehmungen auch sonst wegen Zeitmangels sehr unvollständig.

Probeflächen sind in meinen Aufzeichnungen nur zwei beschrieben. Ihre Pflanzen sind unten unter Nr. 1 und 2 aufgezählt. Davon lag Probefläche Nr. 1 ganz nahe bei den Probeflächen Nr. 4—5 im Vorhergehenden, auf einer niedrigeren und wie es schien etwas frischeren, sehr steinigen Moräne. Zur Vervollständigung dieser beiden Beschreibungen habe ich in untenstehende Tabelle von Rübels Vaccinietum vitis idaeae-Tabelle (1912, S. 121) drei Vegetationsbeschreibungen übernommen, die augenscheinlich denselben Vaccinium-Typus vertreten. Nr. 3 und 4 (bei Rübel Nr. 5 und 6) sind aus demselben Stazerwald, wo auch meine eigenen Probeflächen sind, Nr. 5 (bei Rübel Nr. 1) von der Nordseite des St. Gian, 1730 m ü. M. Ausser Moosen und Flechten fehlen in den Beschreibungen Nr. 3 und 5 zwei Arten,[1] die Rübel als zufällig ansieht und nicht erwähnt. Trotzdem ist ein Vergleich sehr wohl möglich.

Den Vaccinium-Typus unterscheidet vom vorigen: Flechten sind weniger reichlich vorhanden; von Reisern dominiert die Preisselbeere, und auch die Heidelbeere ist oft sogar ziemlich reichlich vertreten, die anderen Reiser aber bleiben meist schon sehr zurück; der Anteil der Gräser und Kräuter nimmt etwas zu. Der Zuwachs der Bäume schien auf meinen Probeflächen etwas besser zu sein als bei dem Empetrum-Vaccinium-Typus.

Aus Rübels Angaben (1912, S. 107 und 119) und Pflanzenverzeichnissen (l. c. S. 107[2] und 121) zu schliessen, nimmt

[1] Bei Nr. 3 Poa nemoralis und Lonicera coerulea nach meinen Originalaufnahmen, bei Nr. 5 fehlen keine, «15 Arten» ist ein Druckfehler, es sind in der Originalaufnahme nur die 13 angeführten. E. Rübel.

[2] Ausser der Beschreibung vom «Choma»-Walde dürfte auch die vom Plaun God-Walde von einer Waldfläche stammen, die in der Hauptsache vom Vaccinium-Typus ist, auf der man aber auch abweichende Vegetation antrifft («*Equisetum silvaticum* 1—10 an sumpfiger Stelle»).

dieser Typus jedenfalls den Hauptteil der Kiefernwälder in der Gegend von Pontresina-Samaden ein; bisweilen wird er auch von Lärchenwald, seltener von Arvenwald repräsentiert. Angaben über die sonstige Verbreitung dieses in den nordischen Ländern so allgemeinen Typus in der Schweiz fehlen. Er dürfte nicht häufig sein.

Vaccinium-Typus

			Aufn. von Rübel		
	1	2	3	4	5
Dicranum undulatum	1—	—			
D. scoparium	1	1—			
Hylocomium proliferum	3	1			
H. parietinum	4	1—5			
H. triquetrum	1	—			
Cladina rangiferina	1—	1—			
Cl. silvatica	—	1—			
Cladonia degenerans	1—	—			
Cetraria islandica	1+	1—			
Peltigera aphthosa	2	1			
Calamagrostis villosa	—	—	1—5	1—4	0—x
Avena versicolor	—	1—	—	—	1
Deschampsia flexuosa	5(—6)	5—6	4	3	1
Festuca rubra	1	1	1	1	—
Luzula nemorosa	—	1—	1	—	1
Potentilla aurea	—	1—	—	—	—
Trifolium alpinum	1—	1	—	—	—
Lotus corniculatus	1	1	—	—	—
Veronica officinalis	—	1—	—	—	—
Melampyrum pratense	5—6	3	—	—	—
M. silvaticum	2	4—5	1	—	—
Linnaea borealis	—	—	1	—	0—2
Campanula barbata	1—	1	—	—	—
Solidago virga aurea	—	—	—	—	1
Arnica montana	1—	1—	—	—	0—2
Homogyne alpina	1—4	4—5	—	2	—
Leontodon pyrenaicus	1—	—	—	—	—
L. hispidus	—	1—	—	—	—
Hieracium murorum	2	1+	1	1	—
Empetrum nigrum	1—3	3—4	—	3	1
Vaccinium myrtillus	5(—6)	5—6	4	3	1—4

Vaccinium-Typus

			Aufn. von RÜBEL		
	1	2	3	4	5
V. uliginosum	1	3	4	3	—
V. vitis idaea	5—7	7	10	10	10
Calluna vulgaris	1	—	3	4	1
Juniperus communis	I+	II—	—	—	—
Rhododendron ferrugineum	—	I—	—	—	—
Lonicera coerulea	—	I—	[1]	—	—
Pinus silvestris engad.	IV—	—	7	7	—
P. cembra	IV—	IV—	2	3	7
Larix decidua	III	IV—	2	1	3

Als **Erica carnea-Typus** könnte man den Typus in jener von aufrechten Bergföhren gebildeten, auf trockenem durchlässigem Kalkschutt und schwach geneigtem Boden ca. 1800 m ü. M. liegenden Waldung (Stavelchod) bezeichnen, die unserer Expedition im Gebiete des Nationalparkes neben der Ofenbergstrasse (s. bei RÜBEL und SCHRÖTER, 1923, S. 26) demonstriert wurde. Die Untervegetation bestand an der Stelle, wo ich eine (nicht vollständige) Aufzeichnung machte, fast nur aus *Erica*-Gesträuch, darunter in grösserer Menge nur *Melampyrum pratense* v. *rhaeticum* (3—4) und *Sesleria coerulea* (1—2), andere nur sehr spärlich (*Cladina* 1—, *Cetraria islandica* 1, *Calamagrostis varia*, *Dryas* 1—, *Oxytropis* 1—, *Lotus* 1, *Biscutella* 1—, *Daphne striata* 1— u. a.). Der Wald war von relativ jungem Alter, so dass sich die «Normalform» des Typus nicht ermitteln liess.

II. Die Gruppe der frischen Wälder (mesophile Wälder).

Myrtillus-Typus.[1] In der Untervegetation herrschen regelmässig die Heidelbeere und mit ihr die oft fast ebenso reich-

[1] Die Identität des Myrtillus-, ebenso wie des Oxalis-Myrtillus-, des Oxalis-Majanthemum- sowie auch des Vaccinium-Typus mit den gleichnamigen Typen Finnlands möchte ich — in Erwartung näherer Untersuchungen, besonders über die Zuwachsverhältnisse der Bäume — allerdings mit gewissem Vorbehalt feststellen. Jedenfalls sind die schweizerischen und finnischen Typen als verschiedene Gebietsvarianten nebeneinander zu stellen.

liche Preisselbeere vor; andere Reiser sind spärlich oder im allgemeinen überhaupt nicht vorhanden. Die Moose sind ebenfalls reichlich, als vorherrschende Arten sind *Hylocomium parietinum* und *H. proliferum* zu nennen; Flechten dagegen finden sich nur sehr spärlich oder gar nicht. Die Arten- und auch die Individuenzahl der Gräser und besonders der Kräuter ist bedeutend grösser als beim Vaccinium- und Empetrum-Vaccinium-Typus. Unter den Sträuchern dürften auch mehrere Arten vorkommen. Die Baumvegetation, die oft wenig dicht ist, bilden Arve, Fichte oder Lärche; anspruchsvolle Laubhölzer dürften nur in wenigen Ausnahmefällen vorkommen.

Myrtillus-Typus

	1	2	3	4	5	6	7
Jungermannia lycopodioides	1—	1	—	—	1—	1—2	—
J. sp.	—	—	—	—	1	—	—
Dicranum scoparium	1—	—	1—	2	1	1	2
Hylocomium proliferum	3—5	4—5	3—5	1	0—2	5—6	1—4
H. parietinum	4—7	5—7	5—6	2—3	0—4	5—6	4—6
H. triquetrum	—	1—	—	1	1—	3	2—4
Ptilium crista castrensis	—	1—	—	—	—	—	—
Cladina rangiferina	—	—	1—	(1—)	—	(1)	—
Cl. silvatica	1	—	1	—	—	—	—
Cladonia furcata	—	—	—	—	—	—	1
Cetraria islandica	1—	—	1	—	—	—	1
Peltigera aphthosa	1	—	—	1	—	2	—
Anthoxanthum odoratum	—	—	—	—	—	—	1—
Nardus stricta	—	—	—	—	2	—	1
Agrostis tenuis	—	—	—	—	—	1	—
Calamagrostis villosa	4	2	5—6	—	—	6—7	—
Deschampsia flexuosa	5	4(-5)	5	4	3—4	4	2
Poa nemoralis	—	—	—	1—	—	—	—
Festuca rubra	—	—	—	—	1	—	—
Luzula nemorosa (u. *silv.?*)	2—3	1	3	—	—	—	—
L. nivea	—	—	—	1	1—	—	—
Majanthemum bifolium	—	—	—	3—6	4	—	—
Saxifraga cuneifolia	—	—	—	—	—	(1+)	—
Potentilla aurea	—	—	1—	—	—	—	1
Lotus corniculatus	—	—	—	—	—	1—	—
Geranium silvaticum	—	—	—	—	—	1	—

Myrtillus-Typus

	1	2	3	4	5	6	7
Oxalis acetosella	—	—	—	—	0—2	—	1—
Epilobium angustifolium . .	—	—	—	—	1—	—	—
Laserpitium panax	—	—	—	1	—	—	—
Pyrola minor	—	1—	—	—	—	—	—
P. secunda	1—	1—	1	—	—	—	—
Gentiana punctata	—	—	1—	1—	1—	1	—
Veronica officinalis	—	—	—	—	—	—	1—
Melampyrum pratense . . .	3(-4)	—	5(-6)	—	—	3-4	—
M. silvaticum	3	4	3—4	4	3-4	2-6	2-3
Linnaea borealis	3	4	—	—	—	—	—
Phyteuma betonicifolium . .	—	—	—	1—	1—	1	—
Campanula barbata	1—	—	1+	1—	—	1	2—3
C. Scheuchzeri	—	—	—	—	1	2	—
Solidago virga aurea	—	—	1—2	1	—	1—	1—
Arnica montana	—	—	1	—	—	—	—
Homogyne alpina	2	1	4	2	3	0—2	3—5
Leontodon pyrenaicus . . .	1—	—	1	—	—	—	—
Hieracium murorum	1	—	2	2—3	2	2	3-4
Empetrum nigrum	2—3	1—	—	—	—	—	—
Vaccinium myrtillus	6—7	6—7	6(-7)	6—7	6(-7)	6	6
V. uliginosum	2	1—	1	1	—	—	—
V. vitis idaea	5-6	6	5—6	6(-7)	5	5-6	3-6
Calluna vulgaris	—	—	—	—	—	—	1—
Juniperus communis	I	—	I	II+	I—	I	I
Rosa pendulina	—	—	—	—	—	I	—
(Sorbus aucuparia)	1—	—	—	—	1—	1—	1—
Rhododendron ferrugineum .	II	—	—	—	—	IV	—
Lonicera coerulea	—	—	I	—	—	I	—
Picea excelsa	—	—	—	III	V	—	V—
Pinus cembra	V—	V—	V—	—	—	III	—
Larix decidua	I	II+	—	V—	I	V—	—

An Aufnahmen habe ich von diesem Typus sieben zu bieten. Von diesen sind die beiden ersten aus Waldungen, die sich stark dem Vaccinium-Typus nähern und möglicherweise auch dazu gezählt werden könnten. Nr. 1—3 stammen aus dem Stazerwalde von Pontresina (ca. 1850 m ü. M.), Nr. 4 aus Cavaglia (von einem Wiesenrande), Nr. 5 von Bourg St. Pierre, Nr. 6

von Zermatt (ca. 1900 m ü. M.) und Nr. 7 von der Wengernalp ganz an der Waldgrenze des Gürmschbühl (1850 m ü. M.). Alle diese Waldungen waren ziemlich undicht, teilweise (Nr. 3, 4, 6 und 7) recht licht.

Waldungen von dem geschilderten Myrtillus-Typus sah ich zum Teil zwischen Stazersee und Pontresina auf ziemlich trockener, ± magerer Moräne (s. S. 183), in grösserer Ausdehnung auf einem sanften Abhange nach dem Stazersee zu; weiterhin in Cavaglia und ganz spärlich in Bourg St. Pierre; in Zermatt findet er sich vermutlich häufig auf den oberen Waldhängen, und auf der Wengernalp bekam ich ihn ganz oben an der Waldgrenze etwas zu sehen. Eventuell sind diesem Typus auch ein paar Flecken bei der Eishöhle von Hochfluh zuzuweisen. Grössere zusammenhängende Waldgebiete von diesem Typus habe ich nicht angetroffen. Meist findet er sich fleckenweise in den Oxalis-Myrtillus-Wäldern und geht allgemein ohne Grenzen in diesen Typus über.

In der schweizerischen Literatur finden sich Beschreibungen von recht typischen Probeflächen des Myrtillus-Typus bei Rübel (1912, Tab. S. 120 teilweise), Roth (1912, S. 208 unten) und Lüdi (1921, S. 70). Ziemlich abweichende, aber doch diesem Typus nahestehende Probeflächen hat Schmid (1923, S. 78 unten, S. 95 und 96) geschildert. Aus verschiedenen Beschreibungen ausgedehnterer Gebirgswaldungen kann man ausserdem mit ziemlicher Gewissheit schliessen, dass sich in den beschriebenen Wäldern auch Waldpartien des Myrtillus-Typus («Heideanflüge» u. ä.) finden. — Mit dem von Cajander (1909, S. 76) aus Deutschland beschriebenen Myrtillus-Typus ist weder der aus der Schweiz noch der aus Finnland (vergl. Cajander, l. c. S. 103, Fussn. 2) geschilderte Myrtillus-Typus identisch.

Wie allgemein bei dem Oxalis-Myrtillus-Typus ist bisweilen auch bei dem Myrtillus-Typus (eventuell auch ab und zu bei dem Vaccinium-Typus) *Calamagrostis villosa* sehr reichlich, ja sogar vorherrschend (Nr. 3 und 6 oben). Solche, im allgemeinen nur kleine Flächen kann man vielleicht verschiedenen Subtypen zuweisen; siehe hierüber Näheres unter Oxalis-Myrtillus-Typus S. 158.

Die Artenzusammensetzung in den schweizerischen Waldungen vom Myrtillus-Typus ist in verblüffendem Grade dem entsprechenden Typus in Finnland ähnlich. Erwähnenswertere Unterschiede sind das häufige Auftreten der in Finnland fehlenden *Calamagrostis villosa*, *Campanula barbata* und *Homogyne alpina* und andrerseits, wenigstens in den von mir beobachteten Fällen, das Fehlen von *Calamagrostis arundinacea*, *Convallaria majalis*, *Rubus saxatilis*, *Trientalis europaea;* alle diese fehlen jedoch, mit Ausnahme von *Trientalis europaea*, auch in Finnland auf Ahvenanmaa (Åland); s. PALMGREN, 1922 b (S. 34 und 76). Daraus ergeben sich jedoch keine wesentlichen Verschiedenheiten für den allgemeinen Charakter der Untervegetation. Andere Unterschiede sind im allgemeinen spärlichere Moosvegetation, besonders da Lärchen reichlich vertreten sind, sowie eine etwas grössere Artenzahl von Kräutern, was man wohl vor allem daraus erklären kann, dass die betr. Waldflächen in einer verhältnismässig recht artenreichen Umgebung liegen und sich so die Wirkung der Besamung von nicht eigentlich zu dem Typus gehörigen Arten oft stark geltend macht.

Oxalis-Myrtillus-Typus. Reiser herrschen auch bei diesem Typus vor; das Hauptreis ist die Heidelbeere, deren Begleiter die weniger bedeutende, bisweilen auch ganz fehlende Preisselbeere ist; andere Reiser sind ± selten. Die Moosvegetation ist spärlicher als bei dem vorhergehenden Typus, zuweilen jedoch ziemlich reichlich; sie wird in der Hauptsache von den drei gewöhnlichen *Hylocomium*-Arten, von denen das häufige Vorkommen von *H. triquetrum* charakteristisch ist, gebildet. Flechten finden sich fast nur auf Steinen. Gräser und besonders Kräuter sind bedeutend reicher an Individuen und Arten vertreten als bei dem vorigen Typus. Besonders charakteristisch ist das sehr häufige und recht reichliche Auftreten von *Oxalis acetosella;* auch die verhältnismässig grosse Häufigkeit von *Ranunculus geraniifolius*, *Fragaria vesca* und *Geranium silvaticum* verdient Erwähnung. Eigentlich zu den Hainwäldern bezw. Karfluren u. ä. gehörige Arten, wie *Viola biflora*, *Peucedanum ostruthium*, *Adenostyles*, *Mulgedium alpinum*, *Anemone hepatica* u. a. stellen sich schon, wenn auch spärlich, ein. Die Arten-

zahl der Sträucher ist auch bedeutend. Die vorherrschenden Holzarten sind dieselben wie beim Myrtillus-Typus. Die Fichte ist am häufigsten. In Ausnahmefällen kann wohl auch die Buche oder ein anderer Laubbaum vorherrschen. Viele an *Alnus viridis* sowie an *Rhododendron ferrugineum* reiche Waldbestände dürfte man dem Oxalis-Myrtillus-Typus zuweisen können, wenn auch jedenfalls die rhododendronreichen Flächen als ein besonderer Subtypus aufzufassen sind.

Von Waldungen dieses Typus habe ich ziemlich viele Aufzeichnungen, sämtliche von Hangwäldern: Nr. 1—5 stammen vom Nordhang der Crasta da Staz bei Pontresina aus Höhen von ca. 1830, 1870, 1950, 1860, resp. 1860 m. Der Wald ist im allgemeinen 120—150jährig. Nr. 6—10 von Bourg St. Pierre, westlich vom Flusse, ca. 1650 m ü. M.; Nr. 9 misst nur 70 m^2 und Nr. 10 ca. 90 m^2 (diese Probefläche ist ziemlich reich an Felsblöcken, liegt am Fusse einer Felswand). Nr. 11 von der Wengernalp, 1750 m ü. M.; Nr. 12 stammt aus einer muldenartigen Stelle eines Abhanges bei Zermatt, ca. 1650 m ü. M. Nr. 1—5, 7, 8 und 12 kommen aus ± undichten, teilweise lichten, die anderen Aufnahmen aus ganz geschlossenen, ziemlich schattigen Waldungen.

Der Oxalis-Myrtillus-Typus war der häufigste, die grössten Areale umfassende Waldtypus in den Wäldern von Pontresina, Bourg St. Pierre und Wengernalp, die ich durchstreifte, und trat auch in Cavaglia, Zermatt und in recht geringem Maße in Hochfluh bei der Eishöhle (siehe Näheres hierüber S. 184) auf. Nach allem zu schliessen ist der Typus weitverbreitet, vermutlich die häufigste Waldart in der subalpinen Stufe der Schweiz. So ist er denn reichlich vertreten z. B. in den Untersuchungsgebieten von Rübel (1912, S. 105), Beger (1922, S. 51), und Schmid (1923, S. 77).

Schilderungen von Probeflächen dieses Typus finden sich z. B. bei Rübel (1912, S. 105 und ein Teil der Nummern auf Tab. S. 120), Beger (1922, S. 49, Piceetum myrtillosum), Bolleter (1921, S. 49 unten) und Schmid (1923, S. 77, Piceetum vacciniosum, jedenfalls zum grossen Teil). Dem besagten Typus verhältnismässig nahestehende Probeflächen hat ausserdem z. B.

Oxalis-Myrtillus-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Jungermannia lycopod.	—	1—	1—	—	—	2	—	1—	—	1	—	—
Dicranum scoparium .	—	—	—	—	—	2—3	1—	0-2	1—2	1	1—2	—
Mnium sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—
Polytrichum commune .	2—	1	1	—	1—	—	—	1	—	1	—	—
Hylocomium prolif. . .	1	1—	1	—	1—	4—6	1	0—3	0—2	5—7	0-2	1—
H. parietinum . . .	2—3	1+	2	—	1—	4-5	1	0—5	1—	5—6	1—	0—2
H. triquetrum	2	1+	2	0—2	3—4	3-5	1—2	5—7	0—4	2—3	0—2	1—
Ptilium crista castr. .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—
Hypnum sp.	—	—	—	—	—	—	1	1—	—	—	1	—
Cladonia furcata . . .	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—
Peltigera aphthosa . .	(1)	—	—	—	—	—	—	—	—	2	—	—
P. canina	(1-)	—	—	—	—	1—	—	—	—	1—	—	1—
Anthoxanthum odor. .	1—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—	—	1—
Nardus stricta . . .	—	—	—	—	—	1—	—	1—	—	—	—	—
Agrostis tenuis . . .	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—	—	0—3
Calamagr. villosa . .	1	6	5—6	7	5—6	—	6	—	2-4	—	—	(1)
Deschampsia flexuosa	5	4	5	0—5	2—4	2	1—2	3—4	3-5	3	3	4-5
Poa nemoralis . . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	1	—	1+
P. Chaixi	—	1—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Festuca rubra . . .	—	1—	—	—	—	1—	—	1	—	—	—	1—
Carex digitata . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
Luzula silv. (u. nemor.)	3	3	3	4(-5)	3—4	1	—	3—4	—	1—2	—	—
L. nivea	—	—	—	—	—	1	2—3	—	2	1	—	1
L. luzulina	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
Dryopteris Linnaeana .	—	—	—	—	—	1	—	0(-4)	1	2—3	—	—
Dr. spinulosa	—	—	—	—	—	1—	1	1	—	2	1—	—
Equisetum silvatic. .	—	—	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—
Lycopodium selago .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—
Veratrum album . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(1-)	—
Paris quadrifolius . .	—	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—
Anemone hepatica . .	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
Ranunculus geraniif. .	—	1	2-3	1	1	—	—	—	—	—	1—2	—
Trollius europaeus . .	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Saxifraga cuneifolia .	—	—	—	—	—	—	—	1-2	1—2	4	—	(2)
Fragaria vesca . . .	—	—	—	—	—	1—	—	1	1—	—	1	—
Potentilla aurea . . .	1—	1+	2	1	1+	—	—	1	—	—	1	—
Alchemilla alpina . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—
Geranium silvatic. . .	1	2	1—	1—2	1—2	—	—	—	—	—	1—	—
Oxalis acetosella . .	3—4	4	4	4—5	4—5	2	3—6	3—6	3—4	5—7	5—7	—
Viola biflora	—	—	—	—	—	—	—	0(-4)	—	—	0—3	—

Oxalis-Myrtillus-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
V. silvestris coll. . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—		1—	—
Epilobium angustif. .	—	—	—	—	—	1	1	1—2	1—	1	—	2
Ligusticum mutell. . .	—	—	—	—	1—	—	—	1—	—	—	—	—
Peucedanum ostruth. .	—	—	1—3	—	2	—	1—	—	—	—	(1-)	—
Laserpitium panax . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
Pyrola minor	1—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
P. secunda	1—	1	1—	1	—	—	—	—	—	—	—	—
Gentiana punctata	—	—	1—	—	1—	—	1	—	—	—	—	1—
Veronica officinalis .	1—	—	—	1—	—	1	1—	1	1—	1—	1	—
Melampyrum silvat. .	5	5	2—3	2	2	1	—	2	—	—	3—4	5—6
Linnaea borealis . .	4	3—4	3	5—6	0—2	—	—	—	—	—	—	—
Valeriana tripteris . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—
Phyteuma betonicif. .	—	—	—	—	—	1—	—	—	—	—	1	2
Campanula barbata .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—3	3—4
C. Scheuchzeri . . .	—	—	—	—	—	—	—	1—	—	—	1	—
Solidago virga aur. . .	1	2	1—	2—3	1	—	—	—	—	—	1—	3
Antennaria dioeca . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1—
Arnica montana . .	—	—	—	1	2	—	—	—	—	—	—	—
Adenostyles alliariae .	—	—	—	—	—	—	1(-2)	2(-4)	—	—	—	—
Homogyne alpina . .	4—5	4	4—5	3	2	3—4	2—3	3—5	2-3	—	3	—
Leontodon hispidus .	—	—	1—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Mulgedium alpin. . .	—	—	—	—	—	—	—	1-2	—	—	—	—
Hieracium muror. . .	1	2	1+	3	2	2	—	2	1—	2	4—6	3—4
Vaccinium myrtillus .	6—7	6(-5)	6	0—4	6	6—7	6—7	6(-7)	6	4—6	2—4	6—7
V. vitis idaea	5	4—5	4	1—3	5	5	1	3—4	4	0—3	2—3	4—5
Juniperus commun. .	I	—	—	—	—	—	—	I—	—	—	—	I—
Alnus viridis	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	IV—
Ribes petraeum . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	I—	—	—
Rubus idaeus	—	—	—	—	—	I—	I+	—	—	I	—	—
Rosa pendulina . . .	—	—	—	I—	—	—	I—	—	—	—	I—	—
Sorbus aucuparia . .	—	—	—	1—	1—	1+	I+	2	I	I	1—	1—
Rhododendron ferrug.	—	I	—	—	—	—	—	I	—	—	—	II
Lonicera coerulea . .	I—	I—	I—	I—	I—	—	I+	I—	I—	—	—	I—
L. xylosteum	—	—	—	—	—	I—	—	—	—	—	—	—
Picea excelsa . . .	—	—	—	—	—	V	V	V	V	V	V	—
Pinus cembra . . .	V	V	V	IV	IV	—	—	—	—	—	—	III
Larix decidua . . .	I	I	III	IV	IV	I—	I	—	I-	—	—	IV+

Brunies (1906, S. 227 oben) beschrieben. Auf mehreren in der Literatur erwähnten, ihrem Waldtypus nach gemischten Probeflächen war dieser Typus sicherlich vertreten.

Die Unterschiede, die der in der Schweiz festgestellte Oxalis-Myrtillus-Typus in der Untervegetation im Vergleich zu dem finnischen zeigt, sind relativ gering und im allgemeinen von gleicher Art wie beim Myrtillus-Typus. Der auffallendste Unterschied dürfte darin bestehen, dass die Moosvegetation im allgemeinen spärlich ist, was wiederum seine Ursache in dem Einfluss der Oberflächengewässer und vielleicht auch der allmählichen Rutschung des Bodens an den steilen Abhängen, wo die betr. Waldungen meist liegen, haben dürfte; auch die Nadelstreu der Lärchen verursacht Armut an Moosen. Der allgemeine lockere Stand der Baumvegetation, besonders in den obersten, am meisten exponierten Höhenstufen, ist ebenfalls zum Unterschied von den entsprechenden Verhältnissen in Finnland zu erwähnen.

Spezielle Erwähnung verdient das Auftreten von *Calamagrostis villosa* in Waldungen, die ich dem in Rede stehenden Typus zugewiesen habe. Cajander (1909, S. 80) und nach ihm auch Björkenheim (1919, S. 26) [1] erwähnen aus Deutschland einen besonderen Subtypus (nach der jetzigen Benennungsweise wohl als Typus zu bezeichnen) des Myrtillus-Typus, dem ein ziemlich reichliches Auftreten des erwähnten Grases eigentümlich ist und den Cajander als eine hochmontane Form des Myrtillus-Typus bezeichnet. In der Schweiz bekam ich das erwähnte Gras besonders reichlich in oxalisreichen Myrtilluswäldern zu sehen, die also jedenfalls dem Oxalis-Myrtillus-Typus am nächsten stehen. Die geringe Anzahl der Wahrnehmungen gestattete keine Entscheidung darüber, ob es sich hier um einen besonderen Typus oder einen Subtypus handelt, weshalb ich ihn hier, unter gewissem Vorbehalt, demselben Typus zuweise. Im Stazergebiete von Pontresina ist, wie schon aus Rübels Darstellung (1912, S. 105) hervorgeht, Calamagrostis reichlich, besonders auf den oberen Waldhängen. Aber öfters

[1] Die Waldtypenbestimmung ist Björkenheim, nach seinen Artenverzeichnissen zu schliessen, oft weniger gut gelungen.

ist es von dominierender Reichlichkeit auch weiter unten, gewöhnlich, wenn auch nicht immer, an offenen Stellen; nach Rübel (1912, S. 124) tritt es besonders an steileren Hängen auf. Oftmals trifft man es reichlich auf ganz kleinen Flecken, während es im Umkreis fehlt. Uebrigens ist zu beachten, dass, obwohl die Art physiognomisch ganz dominierend ist, die übrige Vegetation im allgemeinen ihrer Zusammensetzung nach ± ähnlich ist wie an Stellen ohne diese Art; aber an manchen Stellen wiederum werden die Reiser und Moose in diesem Falle recht spärlich; vergl. in obiger Tabelle die Probeflächen 4 und 5, die dicht nebeneinander lagen und allem Anschein nach keine wesentliche Verschiedenheit in den Standortsfaktoren aufwiesen. Mit gutem Grunde wird in der schweizerischen Literatur Calamagrostidetum villosae mit der Zwergstrauchassoziation zu derselben Formation verbunden (z. B. bei Rübel 1912, S. 114). — Diese ganze Calamagrostis-Frage würde zweifellos eine Spezialuntersuchung lohnen.

III. Die Gruppe der Hainwälder (meso-hygrophile und hygrophile, seltener mesophile Wälder).

Dieser Waldtypengruppe ist eine verhältnismässig grosse Spärlichkeit (doch mit Ausnahmen [1]) oder Mangel der Reservegetation, relative Knappheit an Moosen (diese hauptsächlich mesophil bezw. hygrophil) und ferner das Fehlen oder seltene Vorkommen von Flechten eigentümlich; andrerseits ist der Umstand bezeichnend, dass Gras- und Kräutergewächse reichlich und in vielen Arten vertreten sind, wobei im allgemeinen die meso-hygrophilen oder hygrophilen vorherrschen. Besondere Hainwaldsträucher gibt es auch häufig, oft sogar reichlich. Bemerkenswert ist ferner der Umstand, dass sich ± anspruchsvolle Laubhölzer allgemein unter den anderen finden, in den typischsten Hainen geradezu vorherrschend sind. Die Hainwälder, die in einem so nördlichen Lande wie z. B. Finnland

[1] So z. B. die Hainwaldbestände mit reichlichem Erica carnea-Unterwuchs, welche von Bär (1914, S. 318), Braun-Blanquet (1918, S. 31) u. a. beschrieben sind.

an den Wäldern einen sehr geringen Anteil haben, sind in der Schweiz ausserordentlich häufig und treten in Gestalt zahlreicher Waldtypen auf. Im Gegensatz zu den Heiden und frischen Wäldern sind diese Typen fast alle derart, dass ich sie nicht mit finnischen identifizieren konnte. Einen Teil davon hat CAJANDER (1909) aus Deutschland beschrieben, aber zwei von den folgenden sind neu, und an noch unerklärten gibt es in der Schweiz viele.

Vaccinium-Papilionaceen-Typus. In diesem Typus, der eine Art Zwischenform zwischen den vorhergehenden Waldtypengruppen und Hainen ist, gibt es noch relativ viel Reiser; die Preisselbeere ist sogar reichlich, in deren Gesellschaft allgemein, wenn auch nur ganz spärlich, die Heidelbeere. Die Moosvegetation auf den untersuchten Probeflächen, die Lärchenwaldungen waren, fehlte fast ganz oder trat auf Steinen auf. Gräser gibt es verhältnismässig viel; das Auftreten von *Festuca ovina coll.* und *Agrostis tenuis* ist besonders charakteristisch; ebenso vermutlich auch das von *Carex digitata.* Kräuter gibt es auch viele; besonders zu beachten ist das Vorkommen vieler Papilionaceen (*Hippocrepis comosa*, *Lotus corniculatus*, *Lathyrus pratensis* u. a.), ebenso z. B. die Häufigkeit von *Fragaria* und *Antennaria dioeca* und das ziemlich häufige Auftreten solcher Arten wie *Thesium alpinum*, *Anemone hepatica*, *Euphorbia cyparissias*, *Bupleurum stellatum*, *Laserpitium panax*, *Thymus serpyllum* u. a. *Oxalis* dagegen fehlt regelmässig. An Sträuchern gibt es viele Arten, von denen der Wacholder die häufigste und reichlichste ist. Der Wald wurde in den von mir beobachteten Fällen in der Hauptsache von Lärchen gebildet. Für die Holzvegetation ist der lockere Stand, woraus sich mancherlei Eigenheiten der Untervegetation erklären, charakteristisch.

Die Zahl der untersuchten Probeflächen beträgt nur 4: Nr. 1—2 Zermatt am E-Rand des Tales auf dem W-Abhang, an sehr steinigen Stellen; Areal 50 resp. 120 m². Nr. 3—4 Bourg St. Pierre auf dem W-Abhang, wo der Wald nach dem Grossen St. Bernhard zu endet; nicht so steinig wie bei den vorhergehenden, aber ziemlich viel durch Beweidung beeinflusst; Areal 40 resp. 50 m².

Vaccinium-Papilionaceen-Typus

	1	2	3	4
Hylocom. triquetrum	—	—	1	1—
Hypnum sp.	—	—	—	1—
Peltigera venosa	—	—	1—	—
Anthoxanth. odorat.	1	—	4	4
Agrostis tenuis	2	1-4	6	5-6
Calamagr. villosa	—	1—	—	—
Deschampsia flex.	4-5	5	5	5-6
Poa alpina	—	—	1—	1
P. nemoralis	—	—	—	1
Festuca ovina coll.	3	4	3-4	4-5
F. rubra (?)	—	—	2	2
Carex digitata	—	1	2	—
Luzula nivea	—	1—	3	2
L. multiflora	—	—	1	—
Blechnum spicant	—	—	—	(1-)
Thesium alpin.	1	1-2	1	—
Silene nutans	—	—	1	—
S. rupestris	—	—	1—	1—
Anemone vernalis	—	1—	—	—
A. hepatica	—	1	2	1
Ranunc. geraniifol.	2	1	4-5	5
Semperv. arachnoid.	—	—	(1-)	1—
Saxifraga aizoon	—	—	1	—
Fragaria vesca	1	1	3	2
Potentilla aurea	—	—	1—	1
Alchemilla alpina	—	—	2	1
Anthyllis vulner.	—	—	1	—
Trifol. pratense	1	1—	4	3
Tr. montanum	—	2	—	—
Tr. repens	1	—	1—	2
Lotus corniculatus	1-2	4-5	2	1
Hippocrepis comosa	—	2	3	1—
Lathyrus pratensis	5	3	—	—
Geranium silvat.	4-5	3	—	—
Oxalis acetosella	—	—	—	1
Euphorbia cypariss.	1-2	1	—	—
Viola biflora	—	—	—	1—
V. silvestris coll.	—	—	1	1
Epilobium angust.	1	—	—	—

	1	2	3	4
Bupleurum stellat.	—	2	—	—
Pimpinella saxifr.	—	—	3	3
Laserpitium panax	3-4	4-5	—	—
Chaerophyll. hirsut.	1-2	1+	1	—
Gentiana campestr.	—	—	1—	—
Thymus serpyllum	1—	—	2	1
Veronica chamaedr.	—	—	—	1—
V. officinalis	—	—	1—	1
Euphrasia sp.	—	—	1—	1—
Rhinanth. major coll.	—	1	—	—
Melampyr. silvat.	2-4	4	—	—
Galium pumilum	1—	—	1	1—
Valeriana tripteris	—	—	—	1—
Phyteuma betonic.	2	1—	1	1
Campanula barbata	3-4	4-5	—	1—
C. Scheuchzeri	1	—	1	1
Solidago virga aur.	2	2	—	1—
Antennaria dioeca	—	1+	2	1
Chrysanth. leucanth.	1—	—	3	2
Carduus defloratus	—	—	1—	1—
Cirsium acaule	—	1	1	—
Hierac. auric. coll.	—	—	—	1
H. murorum	2-3	4-5	5-6	6
Vaccin. myrtillus	0-3	2-4	2	1
V. vitis idaea	4-5	3-5	6	2
Arctostaph. uva ursi	—	1	—	—
Juniperus comm.	I—	II+	I+	I+
J. sabina	I—	—	—	—
Alnus viridis	I	—	I—	—
Rubus idaeus	I—	—	—	—
Rosa sp.	—	—	—	I—
Cotoneaster integ.	I—	I	I—	—
Sorbus auc.-Keiml.	—	(1-)	—	—
Rhododendr. ferrug.	—	—	—	I+
Lonicera coerulea	—	I—	—	—
Picea excelsa	—	—	I	II
Pinus cembra	I	III	—	—
Larix decidua	V-	V-	V-	V

Den in Rede stehenden Typus traf ich auf ± südlichen, ziemlich trocknen und steinigen, aber wahrscheinlich ± fruchtbaren Abhängen in Zermatt und auch in Bourg St. Pierre, aber dieser oder die ihm nahestehenden Typen dürften auch anderswo an nicht wenigen Stellen anzutreffen sein, besonders wo ± subkontinentales Klima herrscht. Ziemlich nahe schliesst sich dem beschriebenen Typus der des Birke führenden Vaccinietum vitis idaeae an, das HAGER (1916, S. 209) aus dem Vorderrheintal, 1350 m ü. M., beschreibt.

Der Typus ist dem in Finnland an trockenen, ± fruchtbaren Abhängen vorkommenden Vaccinium-Rubus-Typus, für den auch der Name «trockene Haine» (bei LINKOLA 1916, S. 98; 1921, S. 26) gebraucht wurde, relativ nahe verwandt. Unter anderem ist die Häufigkeit der Papilionaceen ein gemeinsamer Zug (vergl. die Annotationen bei LINKOLA 1921, S. 28 ff.).

Brachypodium-Chamaebuxus-Typus. An Reisern trifft man im allgemeinen nur *Polygala chamaebuxus* (auch *Erica carnea?)* an, dessen Reichlichkeit stark schwankt und das wohl auch fehlen kann. Moose gibt es, soweit sich auf Grund einiger weniger Probeflächen schliessen lässt, in Laubholzwaldungen wenig, in Nadelholzwaldungen im allgemeinen mehr, ja sogar ziemlich reichlich. Repräsentanten sind Hainwaldmoose, in Nadelwäldern jedoch am reichlichsten die gewöhnlichen *Hylocomium*-Arten, teilweise auch *H. rugosum.* Die Gras- und Kräutervegetation ist ziemlich reichlich und artenreich und deren Artenzusammensetzung recht charakteristisch. Von Gräsern waren *Brachypodium silvaticum* und *Calamagrostis varia* auf den Probeflächen besonders beachtenswert, ebenso das Auftreten von *Molinia coerulea*, *Carex humilis* sowie von *C. glauca.* Hinsichtlich der Kräuter ist bemerkenswert z. B. das häufige Auftreten der *Helleborine*-Arten, von *Aquilegia vulgaris*, *Fragaria vesca*, *Pimpinella major*, *Salvia glutinosa*, *Campanula trachelium* und *Solidago*, weiterhin z. B. das Vorkommen von *Anthericum ramosum*, *Lathyrus pratensis*, *Origanum vulgare*, *Prunella grandiflora*, *Stachys officinalis*, *Carlina vulgaris* und *Buphthalmum salicifolium.* Besonders beachtenswert ist dagegen z. B. das Fehlen von *Oxalis acetosella* sowie von *Deschampsia flexuosa.* Sträucher

sind besonders reichlich, arten- und teilweise individuenreicher als bei den anderen von mir untersuchten Typen; *Corylus*, *Coronilla emerus*, *Cornus mas* und *Viburnum lantana* dürften besondere Erwähnung verdienen. Die Hauptholzart schien stark zu variieren.

An Probeflächen untersuchte ich nur vier, sämtlich auf der Tour Meiringen-Hochfluh. Nr. 1 und 2 auf dem steilen SE-Abhang der Burgfluh, ca. 1050 m ü. M.; ca. 70jährige, schattige Waldungen in ca. 40 m Entfernung. Nr. 3 oberhalb von Meiringen am S-Abhang ca. 680 m ü. M.; eine ungefähr 60jährige etwas undichte *Pinus austriaca*-Waldung (gesät oder gepflanzt!). Nr. 4 auf demselben Abhang etwas weiter unten, ca. 630 m, 6—70jähriger, schattiger Buchenbestand.

Brachypodium-Chamaebuxus-Typus

	1	2	3	4
Plagiochila asplen. . .	1	1	—	—
Dicranum scopar. . .	1—	—	—	—
Fissidens sp.	—	—	—	+
Thuidium Phil. (+ *delic.*)	1	1	1-2	1+
Hylocom. prolifer. . .	1-3	1—	4-6	1
H. parietinum . . .	1	—	5	—
H. triquetrum . . .	2-4	1	5	—
H. rugosum	—	—	2	—
Brachythecium sp.? .	1	1	1—	+
Ctenidium mollusc. . .	2	3	—	1-2
Peltigera canina . . .	1—	—	—	—
Calamagr. varia . . .	2-4	3-5	3-6	0-3
Molinia coerulea . .	1—	1	3-4	1-2
Bromus ramosus . .	—	—	—	1
Brachyp. silv. (+ *pinn.?*)	2	3-4	4	1-2
Carex montana . . .	—	—	—	1
C. humilis	2-3	2	4	2-4
C. digitata	3	2	—	1—
C. glauca	0-2	1-3	2	—
Pteris aquilina . . .	—	1	—	—
Polygonat. officin. . .	—	1—	—	—
Anthericum ramos. . .	—	—	1-2	—
Orchis maculatus . .	1	1—	—	—

	1	2	3	4
Helleborine latif. . .	1	1	—	—
H. atropurpurea . . .	2	1	1	1
Goodyera repens . .	—	—	1-2	—
Neottia nidus av. . .	1	—	—	1—
Anemone hepat. . . .	—	—	2-3	—
Aquilegia vulg. atr. .	1	2	1	—
Ranuncul. breynin. . .	—	—	1—	—
Saxifraga aizoon . . .	1	(1-)	—	—
Rubus saxatilis . . .	2	3	1—	—
Agrimonia eupat. . .	—	—	1—	—
Fragaria vesca . . .	1	1	3-5	2-4
Trifolium medium . .	—	—	1	—
Lotus corniculat. . . .	—	—	1—	—
Lathyrus pratensis . .	—	1—	1	—
Viola collina	1	—	—	—
V. hirta	—	—	1—	—
V. silvestris coll. . .	—	1	—	—
Hypericum mont. . .	—	—	1—	1
Sanicula europ. . . .	1-2	1	—	—
Pimpinella major . .	2	3-4	2-3	1
Pyrola secunda . . .	1	1	1—	1
Gentiana asclepiad. . .	1—	1—	—	—
Origanum vulgare . .	—	1—	1	—
Prunella grandiflora .	—	1	1	—
Stachys officin. . . .	—	—	2	1—

Brachypodium-Chamaebuxus-Typus

	1	2	3	4
Salvia glutinosa . . .	1	2	1	1
Melampyr. silvat. . .	4–7	—	—	—
Galium pumil. . .	1	1	1	1 —
Valeriana tripteris . .	1 —	1 —	—	—
Knautia silvatica . . .	—	1–2	—	—
Succisa pratensis . . .	—	—	1	—
Campan. rotundif. (?) .	1 —	—	1 —	1 —
C. trachelium	2	3	—	1
Solidago virga aur. .	3–5	5–6	3–4	1–4
Buphthalm. salicif. . .	—	—	1	—
Carlina vulgaris . . .	—	—	1 —	—
Carduus deflorat. . . .	—	1 —	1	—
Centaurea scab. . . .	—	—	1 —	—
Prenanth. purpur. . .	—	2	—	—
Hierac. murorum . .	2	1	1	2–3
Polygala chamaebux. .	4–6	2–5	2–4	1
Hedera helix	—	—	1	1–2
Juniperus comm. . . .	—	—	I	—
Corylus avellana . . .	I —	I	III +	I —

	1	2	3	4
Rubus «fruticosus» . .	—	—	II +	I
Rosa sp.	—	—	I	I–II
Sorbus aucuparia . .	—	—	I —	I —
Crataegus monog. . .	I	I	I	I
Coronilla emerus . . .	II	III +	I +	I
Acer campestre . . .	—	I —	—	—
Rhamnus cathart. . .	I	—	—	I —
Cornus mas	I	I —	II	I
Ligustrum vulgare . .	—	—	II	I–II
Viburnum lantana . .	II	II	II	I
Lonicera xylost. . . .	II +	III	I —	I
Picea excelsa	V	II	I(-III)	I +
Pinus austriaca (c. !) .	—	—	V	—
Larix decidua	—	—	—	I —
Populus trem.	—	IV +	—	—
Fagus silvatica . . .	I —	IV —	I —	V
Quercus robur	I —	—	—	—
Prunus cerasus . . .	—	—	—	I —
Sorbus aria	I —		(I)	I —
Tilia cordata	I —	I	(I)	—

Mit diesem Typus wurde ich nur auf der Tour Meiringen-Hochfluh bekannt. Er fand sich vor allem in niederer Höhenlage auf ± südlichen, steinigen, offenbar kalkreichen, (scheinbar) ziemlich trockenen Abhängen.

Der Brachypodium-Chamaebuxus-Typus kommt, wenigstens in ± kollektivem Sinne aufgefasst, wahrscheinlich nicht selten in der Schweiz auf kalkreichen, besonders sonnigen Abhängen vor. Sehr nahestehend, wenn nicht geradezu dem beschriebenen Typus zugehörig, ist die Eichenwaldung, die Beger (1922, S. 80) aus dem Schanfigg beschreibt, und ziemlich nahestehend auch ein von Beger (S. 59) beschriebener Kiefernwald. Nicht weit von Meiringen im Lauterbrunnental findet sich dem Typus naheverwandte Vegetation als Coryletum (Lüdi 1921, S. 64—65); verwandt ist ihm, wenn auch einen verschiedenen Typus vertretend, ein *Erica*-reicher Fichtenbestand, den Lüdi (1921, S. 71) beschreibt, ziemlich fern steht ihm dagegen die von Brockmann-

Jerosch (1907, S. 259—260) beschriebene Fichtenwaldvegetation auf Kalkboden im Puschlav. Es ist auch möglich, dass ein Teil der Traubeneichenbestände, die Hager (1916, S. 206 bis 208) aus dem Vorderrheintal beschreibt, zu dem Brachypodium-Chamaebuxus-Typus gehört. — Mir kommt es wahrscheinlich vor, dass ein Teil der schweizerischen *Corylus*-Gebüsche aus Wäldern von diesem Typus entstanden ist (vergl. Brockmann-Jerosch 1907, S. 266—267).

Oxalis-Majanthemum-Typus. Auf den unteren südlichen Abhängen bei der Wengernalp (Mettlen-Alp), von ca. 1675 m abwärts, stellten sich auf fichtenbestandenem Abhang von Oxalis-Myrtillus-Typus Orte ein, an denen die Reiservegetation stark zurücktrat, während die Kräuter Terrain gewannen; noch weiter unten, bis zu ca. 1600 m, welches die niedrigste von mir besuchte Stelle war, fand sich derartige Vegetation immer mehr, meist an ± depressionsartigen Stellen. Diese Hainwaldflächen, von denen ich auch einen Repräsentanten in Bourg St. Pierre sah, erinnerten in ihrer Vegetation so stark an den gewöhnlichen Hainwaldtypus des inneren Finnland, an den Oxalis-Majanthemum-Typus, dass ich diese Vegetationsarten wenigstens bis auf weiteres zusammennehme, indem ich diesen Waldtypus, wie es auch bei Cajander der Fall ist, ± kollektiv fasse. In dem betreffenden Typus, der sich verhältnismässig nahe dem Oxalis-Myrtillus-Typus anschliesst, finden sich noch gewöhnliche Waldreiser, besonders Heidelbeere, aber auch Preisselbeere, häufig, wenn auch spärlich. Moose können auch relativ reichlich auftreten, am nächsten *Hylocomium triquetrum*. Die Reichlichkeit der Gräser und besonders der Kräuter verleiht jedoch der Untervegetation das Gepräge. Bei den Gräsern fällt das Zurücktreten von *Deschampsia flexuosa* und, jedenfalls lokal, die Häufigkeit von *Poa nemoralis* und *Carex digitata* auf. Von Kräutern seien *Oxalis*, *Geranium silvaticum*, *Viola biflora*, *Melampyrum silvaticum* und *Hieracium murorum*, die wenigstens auf den Probeflächen häufig und reichlich auftraten, besonders erwähnt; ferner seien *Dryopteris Linnaeana*, *Polygonatum verticillatum*, *Fragaria* und *Veronica latifolia* genannt; *Majanthemum* dürfte auch stellenweise sehr häufig und reichlich auftreten. An Sträuchern

sah ich mehrere Arten, aber spärlich. Die Fichte war überall die einzige Holzart; wahrscheinlich kann man auch andere Holzarten bestandbildend in Wäldern dieses Typuses antreffen.

Die untersuchten Probeflächen waren folgende: Nr. 1 Wengernalp, ca. 1675 m ü. M.; hinsichtlich der Vegetation an der Grenze nach dem Oxalis-Myrtillus-Typus zu. Nr. 2 Bourg St. Pierre, W-Abhang; Areal nur 70 m². Nr. 3—4 Wengernalp, ca. 1600 m ü. M.; Areal bei Nr. 3 nur 90 m². — Alle repräsentieren relativ alte und ziemlich schattige Fichtenbestände von teilweise (Nr. 3 und 4) recht urwaldartiger Natur; Nr. 2 war jedoch recht licht und gehörte ausserdem zu einem beweideten Walde.

Oxalis-Majanthemum-Typus

	1	2	3	4
Plagiochila asplen.	—	—	—	1—
Jungermannia sp.	—	—	—	1—
Dicranum scopar.	2	—	1	1
Mnium sp.	—	1	—	—
Catharinea undul.	—	—	—	1
Hylocom. prolif.	0-4	1	2	0-2
H. parietinum	0-2	1—	1	—
H. triquetrum	5-6	2-5	2-4	0-2
Brachythec. sp.?	1	1-2	1+	1
Anthoxanth. odor.	1—	2	—	—
Agrostis tenuis	—	2	—	—
Calamagr. varia	2	—	—	—
Deschampsia flex.	3	4	—	1—
D. caespitosa	—	—	1-2	—
Poa nemoralis	—	2	2+	1-2
P. pratensis	—	1	—	—
Festuca rubra?	—	3	—	—
Carex digitata	1—	1	1—	1-2
Luzula silvatica	—	—	1	—
L. nivea	—	4	—	—
L. luzulina	1	—	2	1+
Athyr. filix fem.	—	1—	—	—
Dryopt. Linnaeana	1—	—	2	1
Dr. spinulosa	—	—	1—	1
Blechnum spicant	—	—	—	1—
Lycopodium sel.	—	—	—	1—

	1	2	3	4
Veratrum album	—	—	—	1—
Majanthem. bif.	3	—	—	1-2
Polygonat. verticill.	1—	—	—	1
Paris quadrifol.	—	—	2	—
Silene vulgaris	1—	1	1—	—
Aconitum lycoct.	1	—	—	1
Anemone hepat.	—	4-6	—	1-2
Ranunc. breynin.	—	—	4-5	3
R. geraniifolius	—	5	—	?
Trollius europ.	—	—	—	2
Saxifraga rotund.	—	—	2-3	2
S. cuneifolia	—	1-2	—	—
Rubus saxatilis	—	—	—	1-2
Fragaria vesca	1	3	1	1
Potentilla aurea	1	—	1	1-2
Alchemilla vulg.	1	1	—	1
A. alpina	1	1	—	1—
Trifolium pratense	—	1	—	—
Geranium silvat.	2-3	0-5	4	4-5
Oxalis acetosella	4-6	4-6	6-7	6-7
Viola biflora	—	1-4	3-5	2-5
V. silvestris coll.	—	1	—	1—
Epilob. montanum	—	—	1	—
Peuced. ostruthium	—	—	—	1
Laserpit. latifol.	—	1—	—	—
Chaerophyll. hirs.	—	2-3	—	1—
Pyrola uniflora	—	—	—	1

Oxalis-Majanthemum-Typus

	1	2	3	4
P. minor	1—	—	—	—
P. secunda	1—	—	—	—
Lysimachia nemor. . .	—	—	—	1
Gentiana lutea . . .	—	—	—	1—
Veronica chamaedr. . .	—	2	—	1
V. latifolia	—	—	4(-5)	2
V. officinalis	1	1	1	2
Melamp. silvat. . . .	5-6	2-4	2	4-5
Galium pumilum . .	1	1	—	—
Valeriana tripter. . .	1	2	3	2
Knautia silvat. . . .	—	1—	2	1-2
Phyteuma spicat. . . .	—	—	3	1
Ph. betonicifolium . .	1	1	1	1
Campanula barb. . . .	2	—	1	1—
C. Scheuchzeri . . .	1+	1	1	—
Solidago virga aur. . .	1	1	1	1
Chrysanth. leucanth. .	—	1	—	—
Adenostyles all. . . .	—	0-3	1—	1—
Bellidiastrum Mich. .	1	—	—	—
Homogyne alp. . . .	3-6	2-4	6	4

	1	2	3	4
Tussilago farfara . . .	—	—	1	—
Carduus defloratus . .	—	—	1	—
Centaurea mont. . . .	1	—	—	—
Taraxacum offic. . . .	—	—	1—	—
Prenanthes purp. . .	—	—	—	1
Hierac. muror. . . .	5-6	6	6-7	5-6
H. prenanth. * *jur.* . .	—	—	1	1+
Vacc. myrtillus . . .	1-4	0-3	1-4	1-2
V. vitis idaea	1-4	2-4	1-3	1
Juniperus comm. . .	—	I	—	—
Alnus viridis	—	I—	—	—
Rubus idaeus	—	I—	I—	—
Rosa pendulina . . .	—	—	—	I—
Sorbus aucup.	—	—	—	1
Lonicera coerulea . .	—	—	—	I—
L. alpigena	—	—	—	I
Picea excelsa	V	V—	V	V

Leider hatte ich keine Gelegenheit, über die behandelte Vegetationsart zahlreichere Beobachtungen anzustellen, was nötig gewesen wäre, um die Selbständigkeit des betreffenden Typus neben dem folgenden Typus, sowie auch die Variationsweite der Untervegetation in ein helleres Licht zu rücken. Ein Besuch der bewaldeten unteren Abhänge der Wengernalp wäre in dieser Beziehung vielleicht sehr instruktiv gewesen; möglich, dass hier schon dem folgenden Typus zuzuweisende Haine auftreten. Jedenfalls ist es klar, dass der oben behandelte Oxalis-Majanthemum-Typus in gewisser Hinsicht eine Zwischenform zwischen dem Oxalis-Myrtillus- und Oxalis-Typus ist, ebenso wie er in Finnland wenigstens gewissermassen eine Uebergangsform von dem Oxalis-Myrtillus-Typus zu den Sanicula- und Aconitum-Typen ist.

Der Oxalis-Majanthemum-Typus ist sicherlich in der Schweiz ziemlich verbreitet. So betreffen wenigstens einige (in erster Linie Nr. 7 und 8; vielleicht auch Nr. 13), wenn nicht sogar alle

von den Annotationen über Piceetum normale bei BEGER (1922, S. 49) Waldbestände dieses Typus. Probeflächen von dem betreffenden Typus haben wahrscheinlich auch HAGER (1916, S. 195 unten), LÜDI (1921, S. 69) und SCHMID (1923, S. 75—76, wenigstens hauptsächlich), vor sich gehabt.

Oxalis-Typus. In den Gebirgswäldern der niederen Höhenlagen tritt in der Schweiz als häufigste Waldart ein Waldtypus auf, der mit dem von CAJANDER (1909) aus Deutschland beschriebenen «Oxalis-Typus Subtypus mit Oxalis acetosella» ziemlich oder ganz identisch sein dürfte und den man wohl passend als Oxalis-Typus bezeichnen kann.[1] Bei diesem Typus ist der Hainwaldcharakter noch besser entwickelt als beim Oxalis-Majanthemum-Typus. Die Reiser dürften meist fehlen, oder man trifft nur spärlich Heidelbeere, die kaum gut gedeiht; *Hedera helix* kann als reisartiger Unterwuchs erscheinen. Moose sind meistens spärlich und spezielle Hainwaldmoose stehen im Vordergrunde; in Nadelwäldern kann die Moosvegetation jedoch auch ziemlich reichlich sein. Die Gras- und Kräutervegetation, die von geprägeverleihender Fülle und Artenreichtum ist, trägt in ihrer Artenzusammensetzung deutlich einen «südlicheren» Charakter als der Oxalis-Majanthemum-Typus. Von Gräsern dürften *Festuca silvatica*, *Brachypodium silvaticum* und *Elymus europaeus* (vermutlich auch z. B. *Milium effusum)* und einige *Carex*-Arten, *C. silvatica*, *C. digitata* u. a. in ihrer bedeutenden Kopiosität charakteristisch sein. Von Kräutern dürften z. B. *Dryopteris filix mas*, *Paris*, *Polygonatum verticillatum*, *Mercurialis perennis*, *Sanicula*, *Lamium galeobdolon*, *Veronica latifolia*, *Asperula odorata*, *Campanula trachelium*, *Prenanthes purpurea* u. a. m. besondere Beachtung verdienen, ausserdem die Reichlichkeit von *Oxalis*. Es sei auch bemerkt, dass *Deschampsia flexuosa* fehlt oder ± selten ist, ebenso vielleicht *Geranium silvaticum* (?) und *Melampyrum silvaticum*, die noch bei dem vorhergehenden Typus oft sogar reichlich sind. An Sträuchern gibt es viele Arten, wenn sie auch in den annähernd ursprünglichen Wäldern nicht reichlich auftreten. Die

[1] In Finnland wurde der Oxalis-Majanthemum-Typus oft der Kürze wegen als Oxalis-Typus bezeichnet.

Holzvegetation wird von den verschiedensten Arten gebildet, allein oder in Mischung: Buche (am häufigsten), Weisstanne, Fichte, seltener Linde u. a.

Meine Probeflächen lagen an folgenden Stellen: Nr. 1 Giswil, Emmettiwald, ca. 940 m ü. M.; 60—120jähriger schattiger Wald an einem Abhange, der keine unmittelbare Fortsetzung der Haupthänge bildet, sondern einer besonderen Erhebung angehört. Nr. 2—3 Hochfluh, bei der Eishöhle, ca. 950 m ü. M.; Fichtenbestände mit ± ausgeprägtem Urwaldcharakter, obwohl keine ganz alten Bäume vorkommen. Nr. 4—5 ebenfalls in Hochfluh; Nr. 4 an einer talartigen, steinigen Stelle zwischen den Felsen, ca. 1030 m ü. M., Bäume 40—70jährig, Areal nur 100 m^2; Nr. 5 auf einem Abhang ca. 910 m ü. M., Bäume nur 50jährig. Nr. 6 Giswil, Emmettiwald, ca. 780 m ü. M.; ziemlich ausgelichteter Wald mit nicht wenig heterogener Untervegetation. Nr. 7 Giswil, Sacramentswald nahe bei der Sacramentskapelle, 1010 m ü. M., N-Abhang. Nr. 8 nicht weit von dem vorhergehenden in Staubiwald, ca. 870 m ü. M. Nr. 7 und 8 waren Wälder von schönem Urwaldcharakter.

Der betreffende Waldtypus, mit dem ich näher auf den Exkursionen in Hochfluh und Giswil bekannt wurde, ist, wie schon oben bemerkt, in den niederen Höhenstufen der schweizerischen Gebirge weit verbreitet. Der Hauptteil der Buchen- und Weisstannenwälder dürfte hierher gehören, ebenso zahlreiche Fichtenbestände an der Grenze zur Laubwaldstufe und besonders weiter unten.

Der Typus dürfte mehrere, voneinander schwer zu unterscheidende Subtypen umfassen, oder es existieren mehrere, einander nahestehende Typen, die oben kollektiv als ein Typus gefasst sind. Es wäre zu untersuchen, ob die von Furrer (1923, S. 99) vorgeschlagene Einteilung der (Buchen-) Wälder in eine jurassische, mittelschweizerische und insubrische Facies auch vom Standpunkt der Waldtypeneinteilung beachtenswert ist, und zwar besonders in betreff der Wälder vom Oxalis-Typus coll. Wie auf S. 167 bemerkt, ist mir die Abgrenzung des Oxalis-Typus von dem vorhergehenden Typus noch unklar.

Oxalis-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8
Plagiochila asplenioides . .	1	1—2	2—4	—	—	—	1—	1—
Dicranum majus	1—	—	—	—	—	—	—	—
Dicranodontium denudat. . .	1	—	—	—	—	—	—	—
Leucobryum glaucum . .	1	—	—	—	—	—	—	—
Fissidens taxifolius	—	—	—	—	2	—	—	—
Mnium undulatum	—	—	1—	—	1	—	—	—
Mn. stellare	—	—	—	—	1	—	—	—
Mn. marginatum	—	—	—	1	—	—	—	—
Polytrichum sp.	1—2	—	—	—	—	—	—	—
Thuidium tamariscifol.	—	2—3	4—5	—	—	0—2	1—	—
Th. Philibertii	—	—	—	+	—	—	—	—
Hylocomium proliferum . .	—	1—2	4—5	—	—	0—4	0—2	1—2
H. triquetrum	—	1—4	3—5	—	—	0—2	0—2	1
H. loreum	—	—	—	—	—	—	0—1	—
Eurhynchium striatum . . .	2	4—7	7	—	3	0—5	0—1	0—2
Brachythecium rutabul.	—	—	—	+	—	—	1	—
Br. sp.?	—	—	—	—	—	2	—	1—2
Ctenidium molluscum . . .	—	1	1	—	3	1	—	—
Peltigera canina	—	—	1—	(+)	—	—	—	—
Calamagrostis varia	—	—	2	—	—	—	—	—
Deschampsia caespitosa . .	1—	—	—	—	—	1—	—	—
Poa nemoralis	—	—	1	1	1—2	—	—	—
P. Chaixi	—	—	1—	—	—	—	—	—
Festuca silvatica	1—2	—	—	—	—	1—	1	1
Bromus ramosus	—	—	4	—	—	—	—	—
Brachypodium silvatic.	1—3	1—2	5	—	2	—	—	—
Elymus europaeus	1	1	3—4	—	—	1—2	1	3
Carex alba	—	—	—	—	—	—	—	3—4
C. humilis	—	1	—	—	0—2	—	—	—
C. digitata	2—3	—	4—5	—	2	3—4	—	2
C. glauca	1	—	—	—	—	1	—	—
C. silvatica	2	3—4	5—6	—	3—4	—	—	4
Luzula luzulina	—	1	1	—	—	—	—	—
Athyrium filix femina . . .	1	2	1	—	—	—	2	—
Cystopteris fragilis	—	—	—	(1-)	—	—	1—	—
Dryopteris Linnaeana . . .	0—4	1	—	—	—	—	0—3	0—4
Dr. phegopteris	—	0—4	—	—	1	—	—	—
Dr. filix mas	—	2—3	2	1—2	1	1—	3	1—
Dr. spinulosa	—	—	—	1—	—	—	3	—
Dr. lobata	—	—	1	—	—	—	2	—

Oxalis-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8
Asplenium viride	—	(+)	1—	—	—	—	—	—
Pteris aquilina	1—2	—	—	—	—	1	—	—
Polypodium vulgare	—	—	—	—	1	—	—	—
Equisetum maximum . . .	1—	—	—	—	—	—	—	—
Lilium martagon	—	—	—	1—	—	—	—	—
Majanthemum bifolium . . .	—	2—4	—	—	2	0—2	—	—
Polygonatum verticill. . . .	—	1—2	2	1	2	—	—	1—
P. officinale	—	—	—	—	—	1—	—	—
Paris quadrifolius	—	1	2	1—	1	—	—	—
Orchis maculatus	—	1—	1	—	—	—	—	—
Helleborine atropurpurea . .	—	—	—	—	—	1	—	—
Neottia nidus avis	—	—	—	—	—	1—	—	—
Urtica dioeca	—	—	—	1	—	—	—	—
Moehringia muscosa	—	—	—	—	1—	—	—	—
Aconitum lycoctonum . . .	—	—	—	2(-3)	2—3	—	—	—
Actaea spicata	—	—	—	2—4	1—	—	—	—
Anemone hepatica	—	—	5	—	—	2—3	—	—
Ranunculus breyninus . . .	—	1	2	—	—	—	—	—
R. lanuginosus	—	—	—	—	1	—	1+	—
Saxifraga rotundifolia . . .	—	—	—	2—3	—	—	1	—
Aruncus silvester	—	—	1	1	—	—	—	—
Rubus saxatilis	—	3	3—4	—	2—3	1	—	1—
Fragaria vesca	1—2	1	2	—	—	1	—	—
Geranium Robertianum . . .	—	—	—	2—3	—	—	1	—
Oxalis acetosella	4—6	5—7	6—7	2—6	4—6	0—5	0—3	3—6
Mercurialis perennis	—	—	3—5	—	0—4	2—4	0—3	3 - 6
Impatiens noli tangere . . .	—	—	—	0(-7)	—	—	1	—
Viola biflora	—	—	—	—	2	—	—	—
V. silvestris coll.	2	—	4—5	1	3	2	1	2
V. montana	—	—	—	—	—	2	—	—
Epilobium montanum . . .	—	—	—	1—	—	—	1—2	—
Circaea lutetiana	—	—	—	—	—	—	2	—
C. alpina	—	—	—	2	—	—	—	—
Sanicula europaea	2	1	1—2	2—3	2	1	1	4—6
Aegopodium podagraria . .	—	—	—	—	1	—	—	—
Pimpinella major	—	—	1—2	—	—	—	—	—
Chaerophyllum hirsutum . .	—	1—	—	—	—	—	—	—
Pyrola secunda	—	—	1	—	—	—	—	—
Primula elatior	—	—	—	—	—	—	1—	1
Lysimachia nemorum . . .	1—	—	—	—	—	—	—	—
Gentiana asclepiadea . . .	—	—	1	—	—	—	—	—

Oxalis-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8
Satureia vulgaris	—	—	1	—	—	—	—	—
Lamium galeobdolon	—	1—2	2—4	3—5	1—2	—	3—4	2
Stachys silvaticus	—	—	—	—	—	—	1	—
Ajuga reptans	—	—	2	—	—	—	—	—
Salvia glutinosa	—	—	1—2	1—	—	—	—	—
Digitalis ambigua	—	—	1—	—	—	—	—	—
Veronica chamaedrys . . .	—	—	—	—	1	—	—	—
V. latifolia	1	2—3	2-3	2	4—5	2	—	1
V. montana	—	—	—	—	—	—	1	—
Melampyrum pratense . . .	—	—	—	—	0—2	—	—	—
M. silvaticum	—	1	6—7	—	—	—	—	—
Asperula odorata	—	0—3	2	1	0—4	3—5	4—5	3—4
A. taurina	—	—	—	3—5	—	—	—	—
Galium rotundifolium . . .	—	—	—	—	—	1	—	—
Valeriana officinalis	—	1—	—	—	—	—	—	—
V. tripteris	—	—	—	—	1	—	—	—
Knautia silvatica	—	1—	—	—	—	—	—	1—2
Phyteuma spicatum	—	—	2	1	2	1—2	1—	—
Campanula trachelium . . .	—	1—2	3	1	2—3	—	—	—
Solidago virga aurea	3—4	—	2	—	5	3	1—	2
Adenostyles alliariae	—	—	—	—	—	—	1—	5
A. glabra	—	—	—	1	—	—	—	—
Cirsium oleraceum	—	—	1—	—	—	—	—	—
Lactuca muralis	—	—	1—	1	—	—	1—	—
Prenanthes purpurea . . .	2	2—4	5	3—4	2—4	2—5	—	—
Hieracium murorum	3	2	3	—	3—4	2—4	1	1
Hedera helix	2—3	—	—	—	—	4	1—2	0—4
Vaccinium myrtillus	3—5	1—3	0(-3)	—	—	2—3	—	0(-3)
V. vitis idaea	—	—	—	—	—	1	—	—
Corylus avellana	—	I—	I—	I—	—	—	—	—
Ribes alpinum	—	—	—	I	—	—	—	—
Rubus «fruticosus»	III+	—	—	—	—	II	II	III
R. idaeus	—	—	—	—	—	—	I+	—
Rosa sp.	—	—	—	—	—	I	—	I—
Sorbus aria (z. T. *Moug.?*) .	I—	—	—	—	—	I—	—	I—
S. aucuparia	I	(1)	(1)	I	(1-)	I+	—	—
Crataegus oxyacantha . . .	—	—	—	—	—	I—	—	—
Acer campestre	—	—	—	—	—	I	—	—
(A. pseudoplatanus)	—	—	(1)	(1+)	(2)	(1)	—	I—
(Tilia cordata)	—	I+	I—	—	—	—	—	—

Oxalis-Typus

	1	2	3	4	5	6	7	8
Ilex aquifolium	II+	—	—	—	—	I	—	—
Viburnum opulus	—	—	—	—	—	—	—	I—
Lonicera nigra	I	—	—	—	—	—	—	—
L. xylosteum	—	—	I	I—	I	I+	—	—
L. alpigena	—	—	—	I	—	—	—	III
Picea excelsa	IV	V	V	—	—	I	IV	III
Abies alba	IV	—	—	—	—	IV	IV	V
Fagus silvatica	IV	I—	(1)	V	II	IV	IV	III
Ulmus scabra	—	—	(I-)	—	—	—	—	I—
Acer pseudoplatanus	—	—	—	I	I	—	—	—
Tilia cordata	—	—	—	I –	V	—	—	—
Fraxinus excelsior	—	(1)	(1-)	I—	(1-)	—	—	(3)

Da dieser Waldtypus wahrscheinlich der häufigste der montanen Stufe ist und die ausgedehntesten Flächen umfasst, finden sich in der Literatur mehrere Beschreibungen, die sich offensichtlich auf den Oxalis-Typus coll. beziehen. Hierzu gehören jedenfalls Beschreibungen bei Roth (1912, S. 191 und 197), Lüdi (1921, S. 63; wenigstens zum grossen Teil), Bolleter (1921, S. 44 unten), möglicherweise auch die Beschreibungen bei Wirth (1914, S. 219), Hager (1916, S. 191—194, zum grössten Teil), Bolleter (1921, S. 43), Beger (1922, S. 70—71) und Schmid (1923, S. 61; wenigstens die meisten Probeflächen). Aus den meisten allgemeinen Beschreibungen der Buchen-, Weisstannen- und Buchen-Weisstannen-Fichten-Wälder der subozeanen Gebiete sieht man deutlich, dass es sich um Wälder handelt, die völlig oder zum grössten Teil vom Oxalis-Typus coll. sind.

Der Typus ist offenbar dem Asperula-Typus, den Cajander (1909, S. 42) aus Deutschland beschrieben hat und den man auch in der Schweiz antreffen dürfte, nahe verwandt. Unter den finnischen Waldtypen ist der Oxalis-Typus gewissen Arten von dem recht kollektiven Sanicula-Typus, die man im südwestlichen Finnland, besonders auf Ahvenanmaa (Åland) antrifft, am nächsten verwandt.

Impatiens-Asperula-Typus. Auf der Exkursion im Sacramentswalde sah ich auf ganz kleinen Flächen an ± feuchten

Abhängen oder in kleinen Mulden eine Waldart, die ich geneigt wäre, für den von CAJANDER (1909, S. 39) aus Deutschland beschriebenen Impatiens-Asperula-Typus zu halten. Von Probeflächen liegt mir von diesem Waldtypus nur eine Beschreibung vor, so dass ich keine genauere Analyse von dem Typus geben kann. Seiner Artenzusammensetzung nach scheint der Typus dem Oxalis-Typus ziemlich nahe zu stehen, aber die Vegetation ist noch hygrophiler als im allgemeinen bei letzterem. Vergleicht man die untenstehende Probeflächenbeschreibung mit denen vom Oxalis-Typus, so fällt ausser der geringeren Artenzahl, die sich in diesem Einzelfalle aus grosser Beschattung ergeben mag, besonders das reichliche Auftreten von *Athyrium filix femina*, *Impatiens noli tangere* und *Geranium Robertianum* auf, ebenso das Vorhandensein von *Circaea lutetiana* (und *Asperula)*, sowie die Armut an Moosen (und Gräsern). In den Probeflächenbeschreibungen CAJANDERS findet man teilweise dieselben charakteristischen Züge.

Die Vegetation auf der von mir beschriebenen Probefläche unweit von der Sacramentskapelle auf einem N-Abhange ca. 1050 m ü. M., wo sich ein riesiges, wenigstens 35 m langes und 170 cm (Diam.) dickes, aufrechtes Weisstannentrockenholz fand, war folgende:

Fegatella conica	1—
Plagiochila asplen.	0—1
Mnium punctatum	0—1
Eurhynchium striatum	0—3
Brachythec. velutinum	0—1
Elymus europaeus	1
Athyrium filix fem.	3—5
Cystopteris fragilis	1—
Dryopteris filix mas	2
Dr. spinulosa	2
Dr. lobata	1
Paris quadrifolius	1—2
Ranunculus lanugin.	1
Geranium Robertian.	4
Oxalis acetosella	6—7
Impatiens noli tangere	2—5
Viola Riviniana	1—
Circaea lutetiana	2
Lamium galeobdolon	4—5
Veronica montana	4
Asperula odorata	0—3
Solidago virga aurea	1—
Adenostyles alliariae	1—2
Rubus «fruticosus»	I
Picea excelsa	II
Abies alba	V
Fagus silvatica	II+
Acer pseudoplat.-Keiml.	1—
Fraxinus excelsior-Keiml.	1—

Es ist anzunehmen, dass sich der Impatiens-Asperula-Typus, wenn auch vermutlich nur auf kleinen Flächen, auch anderswo in der Schweiz in den niederen Höhenlagen vielerorts findet.

Zwischenformen zwischen der Waldvegetation und den eigentlichen Hochstaudenfluren. Bei allen oben behandelten Hainwaldtypen, ausser beim Vaccinium-Papilionaceen-Typus, bringt es die aus diesem oder jenem Grunde eintretende Auslichtung des Waldes mit sich, dass Kräuter und Gräser an Bedeutung gewinnen, und so bekommt die Waldlichtung oft eine recht dichte und üppige Hochstaudenvegetation. In geringerem Umfange ist dieselbe Erscheinung auch bei dem Oxalis-Myrtillus-Typus zu bemerken, ja sogar auch etwas beim Myrtillus-Typus. Eine derartige Vegetation, die bei jedem Waldtypus ein mehr oder weniger besonderes Gepräge zeigt, nimmt allmählich ab, wenn sich der Wald von neuem schliesst, und die Vegetation kommt wieder auf den früheren Stand zurück. Aber besonders in den Wäldern auf den Abhängen der Gebirge, gewöhnlich nur auf kleinen Flächen und am meisten in Waldlichtungen, tritt ausserdem eine natürliche Hochstaudenvegetation auf, die dauernder Natur ist und am häufigsten von der Beweglichkeit des Bodens (Schutt), der ausgiebig von fliessendem Wasser berieselt wird, herrühren dürfte. An solchen Stellen befindliche Hochstaudenfluren, die allgemein als Adenostyletum alliariae-, Mulgedietum alpini-, Chaerophylletum hirsuti- u. a. -Bestände auftreten, bilden dann und wann kleine Fragmente mitten in schattigen Wäldern, gerade als ob sie zum Walde gehörten. Und auch sonst gibt es zwischen ihnen und der Waldvegetation verschiedene Zwischenstufen. Dies beobachtete ich in hohem Maße auf den unteren von Arven-Lärchen-Mischwald bewachsenen Hängen des Stazerwaldes bei Pontresina, wo *Peucedanum ostruthium*, *Chaerophyllum hirsutum*, *(Ligusticum mutellina)*, *Viola biflora* u. a. (vergl. die Aufzählung bei Rübel und Schröter 1923, S. 29), die nicht «eigentlich» zum Oxalis-Myrtillus-Typus gehören dürften, stellenweise mit ziemlich reicher Individuenzahl vorkamen. Diese Stellen (in gewissem Maße möchte ich Rübels [1912, S. 105] Calamagrostidetum-Schilderung auf eine solche Stelle beziehen) waren offenbar eine Uebergangsstufe von der gewöhnlichen Vegetation des Oxalis-Myrtillus-Typus zu

den in Waldlichtungen anzutreffenden, schwach entwickelten ± hainartige Vegetation tragenden Hochstaudenfluren, die an Stellen, die von fliessendem Wasser besonders berieselt und befruchtet sind, auftreten. Im allgemeinen ist hier diesen Hochstaudenfluren *Peucedanum ostruthium* charakteristisch, das in seiner bedeutenden Grösse physiognomisch stark hervortritt.

Da ich in der Literatur auf keine genaueren Beschreibungen solcher schwach entwickelten Hochstaudenbestände gestossen bin, mögen hier drei Aufzeichnungen von Flächen von ungefähr 15, resp. 60 und 40 m² in einer Höhe von ca. 1850—1900 m folgen:

	1	2	3
Jungermannia sp.	1	—	—
Hylocomium pariet.	1	—	—
H. triquetrum	2	1-4	2-5
Hypnum sp.	1	—	—
Flechten auf d. Steinen	—	+	+
Calamagrostis vill.	6-7	6-7	0-2
Deschampsia flexuosa	2	2-3	2-5
D. caespitosa	—	—	1
Poa nemoralis	—	—	1
Festuca rubra	—	1	—
Luzula nemorosa (?)	3	4	4-5
Dryopteris spinulosa	—	1	—
Equisetum silvatic.	—	—	1—
Gymnadenia albida	—	—	1—
Ranuncul. geraniif.	4-5	4-6	3-4
Trollius europaeus	—	1	—
Geum rivale	—	1	1—
Potentilla aurea	2	1	2
Alchemilla vulgaris	—	1	—
Geranium silvat.	3	4-5	4
Oxalis acetosella	4	1-6	3-6
Viola biflora	1	2	3-6
Ligustic. mutellina	—	—	1

	1	2	3
Peucedanum ostruth.	5-6	3	5-6
Chaerophyll. hirsut.	—	—	2
Pyrola minor	—	1	1
P. secunda	1	(1)	2
Veronica chamaedr.	—	1	—
V. officinalis	1—	1	1
Melampyr. silvat.	2	4	3
Galium pumilum	—	—	1
Linnaea borealis	3	0-2	2-4
Knautia silvatica	—	—	1
Campanula barbata	—	—	1—
Solidago virga aur.	—	3-4	4
Arnica montana	—	1	1
Homogyne alpina	2	2	1
Taraxacum offic.	—	1	—
Hieracium muror.	2	4-6	4-6
Vaccinium myrtill.	1	0-3	0-4
V. vitis idaea	—	0-2	0-1
Rosa pendulina	—	I—	—
Lonicera coerulea	—	I—	—
Pinus cembra	[V-]	[IV-]	[IV-]
Larix decidua	II	[IV-]	[IV-]

Wie gesagt, fanden sich zwischen dieser und der Vegetation des Oxalis-Myrtillus-Typus auf kleinen Flächen verschiedene Uebergangsformen, jedenfalls meist an Stellen, an denen die

Berieselungsverhältnisse ebenfalls eine Zwischenstufe vertreten.

Noch unerklärte Waldtypen.

Wie schon aus verschiedenen Bemerkungen hervorgegangen sein dürfte, finden sich in der Schweiz noch mehrere andere Waldtypen als die oben behandelten. Besonders in Gegenden, in denen mehr oder weniger stark von dem Mittelklima abweichende Verhältnisse herrschen, besonders in warmtrockener Richtung, haben bis auf weiteres unbestimmte Waldtypen eine weite Verbreitung, vor allem wenn noch edaphische Besonderheiten, wie grosser Kalkgehalt des Bodens, hinzukommen. So fiel auf unseren Exkursionen Zernez—Ofenberg, Gandria—Lugano und Visp—Stalden die Fremdheit der Typen besonders auf. In die abweichenden Waldtypenverhältnisse ersterwähnter Gegend bekommt man einen orientierenden Einblick aus den Schilderungen von Brunies (1906) und aus der lichtvollen Exkursionsbeschreibung von Braun-Blanquet (1918) und in gewissem Maße auch schon aus den Angaben bei Schröter (1918); von den an Holz- und Straucharten äusserst reichen Buschwäldern unweit Lugano sind mir kurze Schilderungen bei Rikli (1899, S. 29) und Bettelini (1904, S. 161 ff.) bekannt. Auch in solchen Gegenden wie dem von Brockmann-Jerosch (1907) erforschten Puschlav und dem von Furrer (1914) beschriebenen Bormiesischen, ebenso im Binnental, Oberwallis (s. bei Binz, 1908, S. 26 bis 28) dürften sich vor allem mir unbekannte Typen finden; gleichfalls z. B. in dem sich schon an die Mittelmeergebiete anschliessenden, zu Italien gehörigen Comerseegebiet, über dessen Waldvegetation man sich an Hand von Geilinger (1908) orientieren kann. Aber auch in solchen Gegenden, deren edaphische und klimatische Verhältnisse im grossen ganzen in den von mir untersuchten Gebieten ähnlich sind, kann man noch viele unbeschriebene Waldtypen antreffen. In dieser Beziehung habe ich Aufnahmen aus der Literatur, die mir zur Verfügung stand, u. a. bei folgenden Verfassern entnommen: Rübel (1912, S. 102—104, 106), Bär (1914, S. 308—309, 318), Wirth (1914, S. 220), Hager (1916, S. 197, 198, 207), Gams (1918, S. 451), Lüdi (1921, S. 71), Beger (1922, S. 75) und Schmid (1923, S. 56).

Ausserdem sind in betreff der Waldtypenverhältnisse z. B. alle Auenwälder, zahlreiche Arten von Alnus viridis-Hainen, wenn man diese zu den Wäldern zählen will, usw. unerforscht.

3. Ueber Verbreitung und Auftreten verschiedener Waldtypen in der Schweiz.

Meine eigenen Beobachtungen über Schweizer Waldtypen sowie die Angaben, die aus der schweizerischen pflanzengeographischen Literatur zu schöpfen sind, reichen nur zur Feststellung einiger Hauptzüge in der Verbreitung und dem Auftreten der Typen aus.

Unter Benutzung der allgemeinen Waldstufeneinteilung in Laubwald- und Nadelwaldstufe und unter Ausserachtlassung der abweichenden Verhältnisse in den klimatisch mehr oder weniger stark differierenden Gegenden lässt sich über die Verbreitung der Waldtypen kurz folgendes sagen:

In der Laubwaldstufe herrschen die Hainwälder vor, von denen der Hauptteil allgemein zum Oxalis-Typus, in der Kastanienstufe jedoch hauptsächlich zu anderen Typen gehört. Frische Wälder kommen auf kleineren, gewöhnlich nur auf ganz kleinen Flächen vor, edaphisch vorbedingt. Heidewälder sind selten und treten vor allem in Gestalt kleiner Felsengehölze auf.

In der Nadelwaldstufe, deren untere Grenze im Durchschnitt auf einer Höhe von 1200—1300 m anzusetzen sein dürfte (z. B. nach den Tab. I und VII bei Schröter 1923), herrschen in den unteren Teilen Hainwaldtypen, an der Grenze zur vorigen Stufe wahrscheinlich häufig der Oxalis-Typus, etwas höher der Oxalis-Majanthemum-Typus. Frische Wälder treten schon um die untere Stufengrenze herum relativ häufig auf, und ihre Häufigkeit vermehrt sich nach oben zu, bis sie in einer Höhe von durchschnittlich etwa 1450—1550 m (1500 m nach Beger, 1922 S. 51, im Schanfigg, nach Roth, 1912 S. 199, im Murgtal, ebenso nach eigenen Beobachtungen zu schliessen bei der Wengernalp) vorherrschend werden und allgemein bis zur jetzigen Waldgrenze dominieren. Vorherrschender Typus ist der Oxalis-Myrtillus-Typus; besonders in höherer Lage dürfte zuweilen (Zermatt?) auch der Myrtillus-Typus weitere Strecken

einnehmen. Heidewälder finden sich in der Nadelwaldstufe reichlicher als in der vorhergehenden, aber auch hier haben sie meistens eine recht geringe Verbreitung (von der Verbreitung in mehr oder weniger subkontinentalem Klima siehe weiter unten), ausser eventuell in der Waldgrenzstufe, wo jedoch ihre Hauptmasse vernichtet sein dürfte; ihre Stelle nimmt sicher ein Teil der Zwergstrauchbestände ein, die oberhalb der Waldgrenze allgemein an Stelle des vernichteten Waldes angetroffen werden. — Hainwälder treten in den oberen Partien der Nadelwaldstufe meist spärlich und meistens auf ganz kleinen Flächen sowie nur an Stellen auf, wo der Nährstoffgehalt des Bodens, dessen Feuchtigkeitsverhältnisse und der gegen die Rohhumusbildung arbeitende Kalkgehalt günstig sind. Von Hainen treten fast nur Typen auf, die einen verhältnismässig schwachen Haincharakter tragen (Oxalis-Majanthemum- und Vaccinium-Papilionaceen-Typen, verschiedene Hainwaldarten von Alnus viridis-Beständen; und andere Typen).

Wie aus dem Gesagten hervorgeht, bildet die Grenze zwischen Laub- und Nadelwaldstufe keinerlei beachtenswertere Scheidung in den Waldtypenverhältnissen. Dafür existiert eine wichtige Grenze für Waldtypen weiter oben in der Nadelwaldstufe, dort, wo die Grenze zwischen Hainwäldern und reiser- und moosreichen Wäldern verläuft. Wie oben erwähnt, dürfte diese Grenze allgemein in der Höhe von 1450 bis 1550 m liegen. Vom Standpunkt der Waldtypenlehre aus kommt ihr eine besondere Wichtigkeit zu; scheidet sie doch zwei Waldgebiete voneinander, die zu verschiedenen grossen Waldtypengruppen gehören: die Wälder des wärmeren, südlichen Klimas, die Hainwälder, die in der unteren Stufe, der Hainwaldstufe, vorherrschen, und die des kühleren Klimas, die Reiserwälder, die in der oberen Stufe, der Reiserwaldstufe, dominieren. Aber auch in allgemein pflanzengeographischer Hinsicht dürfte sie hohe Beachtung verdienen. Denn zweifellos ist die Höhenstufe, in der das kühle Klima seinen bestimmenden Einfluss bis zur Bodenvegetation der Wälder erstreckt, sowohl durch ihre klimatische als besonders klimatisch-edaphische (Rohhumusbildung und als Folge davon

eine starke Auslaugung des Mineralbodens) Markierung eine sehr wichtige Vegetationsgrenze in phytosoziologischer sowie in floristischer Beziehung. Diese Grenze ist neben der Laubwald- und Nadelwaldstufengrenze auch an sich stabiler, da sie wenigstens nicht in grösserem Umfange von solchen Faktoren wie der Einwirkung des Menschen, einwanderungsgeschichtlichen Faktoren der Holzarten usw. abhängig ist (vergl. die Angaben über das vollständige Dominieren der Nadelwälder in der Laubwaldstufe z. B. in den Untersuchungsgebieten von Düggeli, 1903 S. 146, und Hager, 1916). Es dürfte also zweckmässig sein, gerade die Hainwaldstufe und Reiserwaldstufe als montane, bezw. subalpine Stufe zu bezeichnen, anstatt dass diese Bezeichnungen bisher mehr oder weniger gleichdeutig mit den Ausdrücken Laubwaldstufe und Nadelwaldstufe gebraucht wurden. Die Bezeichnung «subalpin» wird dann ihrem wirklichen Inhalt näher gerückt. Wenn ich recht verstanden habe, kommen die Begriffe montane und subalpine Stufe schon bei Beger (1922, S. 51 und 146) in der hier empfohlenen Bedeutung vor.

In diesem Zusammenhang möchte ich zur Untersuchung empfehlen, ob nicht die allgemeine Grenze auch mehrerer anderer Vegetationsformen als einiger Waldarten im grossen ganzen mit der allgemeinen Hain- und Reiserwaldgrenze zusammenfällt, wie es tatsächlich der Fall ist im Schanfigg, wo z. B. das untere Glied des Trisetetums und das Molinietum nach Beger (1922, S. 146; s. auch S. 98 und 121) an dieser Grenze nach oben Halt machen, das obere Glied des Trisetetums aber in seinem Auftreten beginnt. Es wäre auch zu prüfen, ob nicht die lokalen Ausnahmen, welche natürlich nicht selten sind, mit lokalem Auftreten vom Hainwald- bezw. Reiserwaldboden zu parallelisieren sind.

Wie die Beziehungen zwischen Laubwaldstufe und Nadelwaldstufe in subkontinentalen Gebirgsgegenden von den allgemeinen Verhältnissen abweichen, da hier an der Stelle der Laubwaldstufe völlig oder teilweise die Waldföhrenstufe vorkommt oder mit anderen Worten sich das Nadelwaldgebiet bis in die tiefen Lagen hinab erstreckt, so differieren die Verhältnisse hier auch insofern, als auch die Reiserwaldstufe weiter

nach unten als in Gebieten mit «Mittelklima» hinabreicht. Ein Unterschied besteht auch in der Beziehung, dass in diesen Gegenden die Heidewälder einen viel wichtigeren Anteil an den Wäldern haben als sonstwo; teilweise ist ihre Stellung geradezu dominierend. Haine trifft man jedoch ebenfalls in beachtenswertem Umfange und im allgemeinen in Form anderer, häufig mehr oder weniger reiserreicher Typen (Uebergangstypen zwischen den Hainwäldern und Heidewäldern) als anderswo. Hainwälder dürften in den unteren Teilen der Waldföhrenstufe gewöhnlich sogar vorherrschen, sodass auch hier eine Hainwaldstufe existiert (wie z. B. in Tirol unten im Tale von Brixen, wo CAJANDER, 1909 S. 95, ± hainartige *Erica*-Wälder erwähnt). — Es sei in diesem Zusammenhange darauf aufmerksam gemacht, dass in besonders regenreichen Gegenden (Onsernone-Gebiet nach BÄR 1914) die subalpinen reiserreichen Wälder, vermutlich wegen der überreichlichen Auswaschung des Bodens, auf den Abhängen recht weit nach unten auftreten.

Andrerseits ist zu beachten, dass in subozeanen Gegenden der Hainwald bisweilen, besonders auf günstigem kalkreichem Boden, bis zur Baumgrenze emporsteigen kann, ebenso wie der Laubwald in einem solchen Klima des insubrischen Gebietes lokal die Waldgrenze bilden kann (z. B. nach H. und M. BROCKMANN-JEROSCH 1910, S. 211—212). Es kommt mir jedoch wahrscheinlich vor, dass der oberste Teil eines solchen Laubwaldes nicht selten mehr oder weniger reiserreich ist, sodass auch hier die subalpine Stufe in gewissem Maße entwickelt ist. Literaturangaben über diese Verhältnisse sind mir nicht bekannt.

Von den klimatischen Faktoren, die Verschiedenheiten in den Waldtypenverhältnissen in den verschiedenen Höhenlagen der Schweizer Alpen und die Waldstufenverteilung in Hainwald- und Reiserwaldstufen verursachen, sind zweifellos die verschiedene Länge der Vegetationsperiode und die verschiedenen Temperaturverhältnisse am wichtigsten; die Bedeutung der Niederschlagsverhältnisse ist bei dieser Hauptstufeneinteilung dagegen verhältnismässig gering, so fühlbar sie sich auch sonst in den Waldtypenverhältnissen der verschiedenen

Gegenden machen. Die grosse Aehnlichkeit, die zwischen der subalpinen Stufe und den fennoskandischen Verhältnissen betreffs der Waldtypen im allgemeinen besteht, lässt schon an sich eine bedeutende Gleichartigkeit in den klimatischen, am besten in den oben erwähnten Beziehungen ahnen. Die Uebereinstimmung ist denn auch teilweise sehr gross. Es mag nur erwähnt werden, dass nach CAJANDER (1922, S. 16) das norwegische Nadelwaldklima in der Nadelwaldregion der westlich-mitteleuropäischen Gebirge herrscht und dass sich dieses Klima besonders in gewissen Teilen der Schweiz (Sils-Maria [unweit von Pontresina!], Davos) dem fennoskandischen Klima nähert.

Im Vorbeigehen sei hier bemerkt, dass man in der Literatur Angaben findet, nach denen zu schliessen der äusserst häufige lichte Stand des Waldes (durch Schneedruck, Winde und Frost verursacht) der subalpinen Stufe an sich ein wesentlich wichtiger, wenn nicht sogar der Hauptfaktor beim Reiserreichtum der subalpinen Wälder wäre. Die Rolle des unvollständigen Kronenschlusses dürfte jedoch hierbei verschwindend gering sein. Die Reiser dominieren oft auch in ganz geschlossenen Waldungen (z. B. in Bourg St. Pierre). Das sieht man übrigens überall in Finnland, und auch vom Tatragebirge betonen SZAFER, PAWLOWSKI und KULCZYŃSKI (1923, S. 17) ausdrücklich, dass die Entstehung des Piceetum myrtillosum nicht mit der Dichtigkeit des Baumwuchses zusammenhängt. Und vom Comerseegebiete finden wir bei GEILINGER (1908, S. 204) die Angabe, dass die Heidelbeere in lichten Wäldern fehlt, aber in schattigen auftritt.

Neben den klimatischen, klimatisch-edaphischen und natürlich auch den primär-edaphischen Faktoren (vor allem dem Kalkgehalt[1] des Bodens) spielen die topographischen Verhältnisse in den Schweizer Alpen eine grosse Rolle beim Auftreten mehrerer Waldtypen. Der Einfluss der rein topographischen Verhältnisse ist hauptsächlich lokal deutlich sichtbar. Sehr häufig ist zu beobachten, dass Kulminationsstellen

[1] Von der hohen Bedeutung des Kalkes für die Untervegetation des Waldes und somit gerade für die Waldtypenverhältnisse haben SZAFER, PAWLOWSKI und KULCZYŃSKI (1923, S. 17) soeben den zahlreichen früher bekannten Beispielen einen überzeugenden Beweis beigefügt.

sowie ± horizontale Bodenflächen eine weniger üppige Bodenvegetation in den Wäldern zeigen als Depressionen oder untere Teile der Waldabhänge. Die grössere Ueppigkeit der Vegetation in Depressionen und an steilen Abhängen ist natürlich eine Folge von der fortgesetzten Erneuerung der Kalk- und Nährstoffvorräte durch das Tagwasser und von den günstigeren Feuchtigkeitsverhältnissen, welche alle hier u. a. gegen die Rohhumusbildung arbeiten. Die erwähnten Unterschiede in dem Unterwuchs der Wälder sind in der schweizerischen botanischen Literatur nicht selten nebenbei hervorgehoben (vergl. z. B. bei Bolleter 1921, S. 40 und 51), da sie aber früher nicht vom Standpunkte der Waldtypen in der Schweiz beleuchtet worden sind, dürfte es angebracht sein, ein paar Beispiele hierfür anzuführen.

In den Wäldern zwischen Pontresina und Stazersee war leicht zu bemerken, wie die steileren Abhänge vorherrschend den Oxalis-Myrtillus-Typus (Ostruthietum-Flächen, siehe S. 176, zwischengestreut), einige sanfter geneigte Stellen des Abhangs oder horizontale Flächen, ebenso wie gewisse von dem übrigen Abhang isolierte Erhebungen und Abhangspartien allgemein den Myrtillus-Typus aufwiesen[1]; auf ebenerem Terrain auf der N-Seite des Weges, der unterhalb der erwähnten Abhänge liegt, war der Waldtypus, soweit er sich bestimmen liess, ganz allgemein vom Vaccinium-Typus, in kleinerem Umfange, besonders auf åsartigen Rücken, vom Empetrum-Vaccinium-Typus. Obgleich auf das Auftreten der erwähnten Typen möglicherweise hier die Bodenbeschaffenheit als solche (Empetrum-Vaccinium-Typus auf Ås- oder diesem nahestehenden Material?) und auch die Verschiedenheit der Niederschlagsmenge (die Niederschlagsmenge geringer auf dem Heidewaldgebiete [siehe Brockmann-Jerosch 1923 a, Regenkarte]) Einfluss hat, kommt doch der von dem hohen Abhang getrennten Lage dieser Stellen eine ganz entscheidende Bedeutung zu. Derselbe Boden am Fusse eines hohen Abhanges würde sicher bessere Waldtypen tragen.

[1] Der von Lüdi (1921, S. 70) als Beispiel angeführte Waldbestand bei Wengen vom Myrtillus-Typus ist von einer Stelle «in flacher Lage».

Darüber, wie der Waldtypus einzelner von dem übrigen Abhange ± isolierter Stellen von dem des umgebenden Abhanges sogar stark abweichen kann, machte ich ein paar lehrreiche Wahrnehmungen auf der Exkursion Meiringen—Hochfluh.

Bei Hochfluh, nicht weit von der Eishöhle, war in einer Höhe von 1050 m mitten in einem Fichtenbestand vom Oxalis-Typus auf einem Abhang eine kleine, aber etwas steile hügelige Erhebung. Auf deren 3 × 6 m² grossen Scheitel war die Pflanzendecke sehr arm an Arten und wich auch sonst stark von der umgebenden ab, indem ihre Zusammensetzung folgende war:

Hylocom. prolif.	7	*Majanthem. bifol.*	2	*Melamp. silvat.*	4—5
H. parietinum	4	*Orchis maculatus*	1	*Solidago virga a.*	2
H. triquetrum	3	*Rubus saxat.*	2—3		
Carex humilis	1	*Mercurialis perenn.*	1	*Vaccin. myrtill.*	7

Mithin haben wir eine Vegetation vor uns, die dem Myrtillus-Typus nahesteht, obgleich infolge der Besamung von seiten der artenreichen Umgebung dort auch einzelne (verkrüppelte) Hainwaldgewächse vorkommen.

Ganz nahe dabei fand sich eine weitere instruktive Stelle. An die fichtenbestandene Probefläche vom Oxalis-Typus, die S. 170 ff. als Nr. 3 beschrieben ist, grenzte, durch eine 2—6 m breite «Vermittlungsstufe» geschieden, eine Fläche vom Oxalis-Myrtillus-Typus von ca. 6 × 10 m² Areal. Die Ursache für die dürftigere Beschaffenheit des Typus an dieser Stelle, deren Bodenart offensichtlich ursprünglich mit der des benachbarten Haines übereinstimmte, kann nur darin liegen, dass dieses Gebiet, das durch eine kleine Senkung von dem oberen Abhang abgeschnitten ist, nicht von dem zeitweisen Tagwasser berührt wird und so ohne dessen Kalk- und Nährstoffzufuhr bleibt; die Beschattung war ± ähnlich. Die Vegetation in demselben Fichtenbestand war demnach Rand an Rand sehr verschieden, wie aus folgenden Aufzählungen hervorgeht, erstens mit Bezug auf die Oxalis-Fläche, zweitens mit Bezug auf die Oxalis-Myrtillus-Flecken:

	1	2
Plagiochila asplen. . .	2—4	4
Mnium undulat. . . .	1—	—
Thuidium tamarisc. . .	4—5	—
Hylocomium prolif. . .	4—5	6
H. triquetrum	3—5	5
Eurhynchium striat. . .	7	5
Ctenidium mollusc. . .	1	—
Peltigera canina . . .	1—	—
Calamagr. varia . . .	2	2—3
Poa nemoralis	1	—
P. Chaixi	1—	—
Bromus ramosus . . .	4	—
Brachypod. silvat. . . .	5	—
Hordeum europaeum .	3—4	—
Carex digitata	4—5	2
C. silvatica	5—6	1
Luzula luzulina	1	—
Athyrium filix fem. . .	1	—
Dryopteris filix mas . .	2	1
Dr. lobata	1	—
Asplenium viride . . .	1—	—
Polypodium vulgare . .	—	1
Majanthemum bifol. . .	—	0—4
Polygonatum vertic. . .	2	1
Paris quadrifolius . .	2	—
Orchis maculatus . . .	1	—
Anemone hepatica .	5	2—3
Ranunculus breyn. . .	2	—
Aruncus silvester . . .	1	—
Rubus saxatilis	3—4	1
Fragaria vesca	2	1—
Oxalis acetosella . . .	6—7	3—5
Mercurialis perenn. . .	3—5	1—2

	1	2
Viola silvestris coll. . .	4—5	1—2
Sanicula europaea . . .	1—2	1—
Pimpinella major . . .	1—2	—
Pyrola secunda	1	1
Gentiana asclepiad. .	1	1—
Satureia vulgaris . . .	1	—
Lamium galeobd. . . .	2—4	—
Ajuga reptans	2	—
Salvia glutinosa . . .	1—2	—
Digitalis ambigua . .	1—	—
Veronica latifolia . . .	2—3	1
Melampyr. silvat. . . .	6—7	4—5
Asperula odorata . . .	2	1—2
Valeriana officin. . . .	—	1—
Phyteuma spicat. . . .	2	1
Campanula trachel. . .	3	—
Solidago virga aur. . .	2	2
Cirsium olerac. . . .	1—	—
Lactuca muralis . . .	1—	—
Prenanthes purpur. . .	5	1—
Hieracium muror. . .	3	3
Vaccinium myrtill. . .	0(-3)	5—6
Corylus avellana . . .	I—	I—
Fagus silvatica	(1)	(1)
Ulmus scabra	I—	—
Sorbus aria	—	I—
S. aucuparia	(1)	(1-)
Acer pseudoplat. . . .	(1)	(1-)
Tilia cordata	I—	—
Fraxinus excelsior . .	(1-)	—
Lonicera xylosteum . .	I	—
Picea excelsa	V	V

Wenn auch der verschiedene Umfang der Probeflächen (Nr. 1 war 150 m², Nr. 2 nur 60 m² gross) einige Bedeutung für die zutagetretenden Unterschiede hat, ebenso der Umstand, dass Probefläche 1 möglicherweise von dem naheliegenden Felsenhang mechanische Verwitterungsprodukte zugeführt bekommt, Probefläche 2 aber nicht, so ist doch der oben angeführte Faktor am wichtigsten.

Die angeführten Beispiele beleuchten extreme und deswegen klare Fälle. Gewöhnlich sind die Verhältnisse weniger klar, und dann werden verschiedene Uebergangsfälle hervorgerufen, in denen die Typenbestimmung schwer sein kann.

Die hier behandelten Dinge machen es leicht verständlich, warum die Waldtypenverhältnisse in den schweizerischen Gebirgswaldungen, besonders in den topographisch sehr verwickelten Gegenden, ohne Zweifel als sehr bunt und in Details schwer erklärbar zu bezeichnen sind (s. S. 217). Die besprochenen Verhältnisse dürften auch teilweise erklären, warum man in der subalpinen Stufe der Schweiz, nicht einmal in deren obersten Teilen, nicht mehr äusserst dürftige reiser- und flechtenreiche Waldarten trifft, die unter den, im grossen und ganzen entsprechenden (temperatur-)klimatischen Verhältnissen, z. B. in Nordfinnland, dominieren. Auch die höchsten Wälder der Schweiz sind nämlich regelmässig Abhangswälder, welche das Tagwasser befeuchtet und düngt. Der hauptsächlichste Anlass für das spärliche Auftreten der dürftigen Typen dürfte jedoch darin liegen, dass der Boden selten so arm an Pflanzennährsalzen und besonders an Kalk ist wie meistens z. B. in Nordfinnland. Sicherlich spielt auch die grosse Regenmenge hierbei eine sehr wichtige Rolle, indem sie gegen eine allzu xerophytische Struktur des Unterwuchses der Wälder einwirkt.

4. Ueber das biologische Spektrum der verschiedenen Waldtypen.

Das Klima ist offenbar, wie wir oben gesehen haben, von durchgreifendster Bedeutung für die allgemeinen Waldtypenverhältnisse verschiedener Höhenstufen in der Schweiz. Diese Tatsache vor Augen ist es verlockend, sich darüber Klarheit zu verschaffen, in welchem Maße sich die Zugehörigkeit der einzelnen Waldtypen zu den verschiedenen Pflanzenklimaten mit der bekannten RAUNKIAERschen Spektrum-Methode aufzeigen lässt.

Das biologische Spektrum lässt sich für die Waldtypen in dreifacher Hinsicht berechnen: 1. als allgemeines biologisches Spektrum, mit Berücksichtigung der blossen Artenzahlen der

verschiedenen Lebensformen; 2. als Häufigkeitsspektrum, wobei die Häufigkeit des Auftretens der Pflanzenarten verschiedener Lebensformen berücksichtigt wird; und 3. als biologisches Formationsspektrum (RAUNKIAER 1910) nach den quantitativen Verhältnissen der Lebensformen innerhalb einzelner Waldtypen. Selbstverständlich gibt das letztgenannte Spektrum den besten Einblick in die Lebensformenverhältnisse der verschiedenen Waldtypen wie Pflanzengesellschaften überhaupt. Weil aber mein Beobachtungsmaterial aus der Schweiz für die Berechnung des wirklichen Formationsspektrums weniger, für das allgemeine biologische Spektrum dagegen besser geeignet ist, halte ich mich in diesem Falle hauptsächlich an dieses, führe aber zur Kontrolle und Vervollständigung auch die Häufigkeits- und Formationsspektren an.

Das allgemeine biologische Spektrum der Schweizer Waldtypen, nach dem früher angeführten Tabellenmaterial berechnet,[1] ersieht man aus folgender Tabelle, wo Ph = Phanerophyt, Ch = Chamaephyt, H = Hemikryptophyt, G = Geophyt, Th = Therophyt.

	Ph		Ch		H		G		Th	
	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%
Heidewälder:										
Empetrum-Vaccinium-Typus .	(5)	**18**	(7)	**25**	(14)	**50**	—	—	(2)	**7**
(Vaccinium-Typus)[2]	(6)	**19**	(7)	**22**	(17)	**53**	—	—	(2)	**6**
Frische Wälder:										
Myrtillus-Typus	(8)	**18**	(8)	**18**	(26)	**58**	(1)	**2**	(2)	**4**
Oxalis-Myrtillus-Typus . . .	(11)	**17**	(7)	**11**	(43)	**66**	(3)	**5**	(1)	**1**
Hainwälder:										
(Oxalis-Majanthemum-Typus)	(7)[3]	**9**	(7)	**9**	(60)	**74**	(6)[4]	**7**	(1)	**1**
Oxalis-Typus	(19)	**17**	(6)	**5**	(65)	**58**	(18)[4]	**16**	(4)	**4**
(Brachypodium-Chamaebuxus-Typus)	(21)	**28**	(3)	**4**	(42)	**55**	(9)[4]	**12**	(1)	**1**
(Vaccinium-Papilionaceen-Typus)	(11)	**15**	(10)	**14**	(49)	**66**	—	—	(4)	**5**

[1] Die Lebensformen nach RAUNKIAERS «Dansk Exkursions-Flora» (1906) bestimmt, soweit sie Auskünfte über die Pflanzenarten meiner Probeflächen gibt; einige Aenderungen RAUNKIAERS (1910) sind berücksichtigt worden. *Vaccinium uliginosum* und *V. myrtillus* habe ich immer als Chamaephyten mitgenommen; ebenso *Hedera helix*, weil sie auf meinen Probe-

Da mein Beobachtungsmaterial aus der Schweiz gering ist und die Pflanzenlisten ausserdem verschiedene Kulturansiedler oder andere zufällige Arten [5] enthalten, habe ich die entsprechenden Verhältnisse aus den von mir früher untersuchten Typen in Ostfinnland (LINKOLA 1916; 1917, S. 227 ff.) und ausserdem vom Pyrola-Typus (LINKOLA 1919) berechnet, wobei der ganze von mir als ursprünglich angesehene Artenbestand im Auge behalten wurde. Die Rechnungen ergeben folgendes Resultat:

	Ph		Ch		H		G		Th	
	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%	Arten-zahl	%
Heidewälder:										
Calluna-Typus[6]	(7)	**21**	(11)	**32**	(12)	**35**	(3)	**9**	(1)	**3**
Vaccinium-Typus	(8)	**19**	(10)	**24**	(17)	**40**	(5)	**12**	(2)	**5**
Frische Wälder:										
Myrtillus-Typus	(10)	**17**	(10)	**17**	(27)	**46**	(9)	**15**	(3)	**5**
(Pyrola-Typus)	(11)	**14**	(11)	**14**	(46)	**59**	(8)	**10**	(2)	**3**
Oxalis-Myrtillus-Typus . . .	(18)	**22**	(9)	**11**	(39)	**48**	(12)	**15**	(3)	**4**
Hainwälder:										
Oxalis-Majanthemum-Typus .	(20)	**16**	(7)	**6**	(71)	**57**	(23)	**18**	(4)	**3**
Aconitum-Typus	(22)	**13**	(8)	**5**	(98)	**60**	(30)	**18**	(7)	**4**
Farn-Typus	(22)	**14**	(6)	**4**	(88)	**58**	(31)	**20**	(6)	**4**
Vaccinium-Rubus-Typus . .	(19)	**17**	(8)	**7**	(63)	**57**	(13)	**12**	(8)	**7**

flächen nur oder beinahe nur niederliegend, zur Bodenvegetation gehörend, auftrat.

[2] Nach Schätzung zwei hemikryptophytische Arten hinzugefügt, da ein Teil der Pflanzenlisten unvollständig ist (siehe S. 148; vgl. auch Fussn. auf derselben Seite).

[3] Die geringe Anzahl dürfte sich aus der kleinen Zahl der Beobachtungen erklären, ebenso daraus, dass alle Probeflächen reine Fichtenbestände waren.

[4] Frühjahrsgewächse möglicherweise unbeachtet geblieben, sodass die Zahl vielleicht verhältnismässig zu niedrig ist.

[5] Werden diese Kulturansiedler (*Nardus*, *Anthoxanthum* u. a) und die anderen gelegentlichen Arten abgerechnet, so steigt der Chamaephyten-Prozentsatz und sinkt der Hemikryptophyten-Prozentsatz in Heidenwäldern mehr als in anderen, sodass sich die Unterschiede bezüglich derselben nur vergrössern.

[6] Von den Pflanzenarten des Calluna-Typus, dem ich früher (LINKOLA 1916, S. 87) ohne Zweifel zu weite Grenzen gezogen habe, sind sieben (z. T. ± zufällige) weggelassen worden (vgl. LINKOLA 1917, S. 232, Fussn. 1, und PALMGREN 1922 b, S. 76, Fussn.).

Schon durch einen flüchtigen Blick auf die beiden Tabellen lässt sich aus den Spektren folgendes herauslesen: Die verschiedenen Waldtypen, und namentlich die Waldtypengruppen, zeigen in ihren biologischen Spektren recht bedeutende Unterschiede, und zwar besonders, was die Chamaephyten-Prozente anbetrifft, teilweise auch bezüglich der Hemikryptophyten- und Geophyten-Prozentzahlen. Die Spektren derselben Typen aus der Schweiz und aus Finnland weisen verhältnismässig grosse Aehnlichkeiten auf, und zwar namentlich in betreff des Chamaephyten-Prozentes.[1] Das Wesentlichste in den biologischen Spektren der einzelnen Waldtypen scheint also im allgemeinen die Grösse des Chamaephyten-Prozentes zu sein. Nach dem Chamaephyten-Prozentsatz bilden die Waldtypen drei Gruppen: Heidewälder, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz 22—32 (über 20) beträgt, frische Wälder mit Chamaephyten-Prozentsatz 11—18 (10—20) und Hainwälder mit Chamaephyten-Prozentsatz 4—9 (—14; Vaccin.-Papil.-Typus) (unter 10). Auch eine deutliche, entsprechende Gruppierung nach dem Hemikryptophyten-Prozentsatz ist besonders nach dem Spektrum aus Finnland zu schliessen sicher; eine Gruppierung nach dem Geophyten-Prozentsatz ist dagegen nur aus dem Schweizer Spektrum gut ersichtlich, und zwar in der Weise, dass die Hainwälder im allgemeinen relativ reich an Geophyten, die Heidewälder arm daran, bezw. geophytenlos sind.

Weil der Chamaephyten-Prozentsatz der verschiedenen Waldtypen von wesentlicher Wichtigkeit zu sein scheint, habe ich denselben um der Kontrolle willen auch aus den Artenaufzählungen der Waldtypen berechnet, die Palmgren (1922 b, S.

[1] Wenn die Beobachtungen aus den Schweizer Waldungen vollständiger wären und die Kulturansiedler unberücksichtigt blieben, wäre die Uebereinstimmung wahrscheinlich noch grösser.

28 ff.; vom Sanicula-Typus 1915, Tab. VI—VIII) aus Åland, CAJANDER (1909, S. 152) und ILVESSALO (1922) aus Mittelfinnland, LAKARI (1920) [1] und KUJALA (1921) aus Nordfinnland veröffentlicht haben. Die Ergebnisse erhärten im wesentlichen das Allgemeingültige, was man schon aus obigen Tabellen ersehen kann. In Nordfinnland ist jedoch der Chamaephyten-Prozentsatz grösser als bei den entsprechenden Typen weiter südlich,[2] ebenso ist der Chamaephyten-Prozentsatz hoch in den Artenaufzählungen PALMGRENS von der Typen der Heide- und frischen Wälder Ålands, was hauptsächlich daher rührt, dass in den Aufzählungen sorgfältig alle Arten weggelassen sind, die der Beobachter nicht als «eigentlich» zu dem Typus gehörig betrachtete. Auch aus Mitteleuropa habe ich mir literarische Mitteilungen für die beobachteten Verhältnisse verschafft. In dem Piceetum-Myrtillosum des Schanfigg-Gebietes BEGERS (1922, S. 49), das dem Oxalis-Myrtillus-Typus entspricht, beträgt das Chamaephyten-Prozent 17, im Piceetum normale, das hauptsächlich vom Oxalis-Majanthemum-Typus sein dürfte, 12; die Zahlen dürften aus dem Grunde so hoch sein, weil zufällige Arten und ähnliche Beimischungen aus den Pflanzenlisten fortgelassen wurden (freundliche schriftliche Mitteilung von Dr. BEGER 24. I. 1924), weshalb die Zahlen mit den meinigen nicht ganz vergleichbar sind. Die im grossen ganzen entsprechenden Zahlen aus dem Tatragebirge sind nach der Liste von SZAFER, PAWLOWSKI und KULCZYŃSKI (1923, S. 18—19) 22 und 13, offenbar wiederum aus ähnlichem Anlass so hoch. Im Piceo-Abietetum, das sich seinem Waldtypus nach dem Oxalis-Typus nähert, beträgt nach denselben Autoren das Chamaephyten-Prozent (l. c. S. 24) 7. Aus den Listen CAJANDERS (1909) über die Pflanzenarten in Hain- und frischen Wäldern Deutschlands, worin alle Arten ohne Unterscheidung aufgezählt werden, erhält man bedeutend niedrigere Chamaephyten-Prozentzahlen. In dem Tiroler Heidewaldtypus (l. c. 98), der mit dem Vaccinium-Typus verwandt ist, entspricht dagegen

[1] Das Tabellenmaterial von CAJANDER gesammelt.

[2] Auch in eigentlichen nordfinnischen Hainen ist der Chamaephyten-Prozentsatz relativ hoch: In Mulgedium alpinum-Hainen nach KUJALAS (1921, S. 31) Aufzählung 8, in Geranium- und Dryopteris-Hainen nach der LAKARIS (1920, S. 42) 12.

die Chamaephyten-Prozentzahl (28) gut den Werten der obigen Tabellen.

In allen obenerwähnten Zahlen ist jede Art, gemäss der allgemeinen Methode von RAUNKIAER, als gleichwertig berücksichtigt worden, sei sie nun häufig oder selten, reichlich oder spärlich. Es möge deshalb hier auch ein Häufigkeitsspektrum und ebenso ein Mengenverhältnisse berücksichtigendes Formationsspektrum der schweizerischen Waldtypen hinzugefügt werden.

Das Häufigkeitsspektrum habe ich aus meinen Pflanzenlisten dadurch erhalten, dass die Pflanzenarten Wertzahlen (1, 2, 3, ...) nach der Häufigkeit des Auftretens auf den untersuchten Probeflächen bekamen, was berechtigt erscheint, da die Probeflächen meistens ziemlich gleich gross waren. Eine ungefähr ähnliche Berechnung des Spektrums nach der Häufigkeit der Pflanzenarten hat HÄYRÉN (1914, S. 25) unter der Bezeichnung: floristisch-biologische Häufigkeitsmethode früher angewandt. Das Häufigkeitsspektrum ist folgendes:

	Ph	Ch	H	G	Th
Heidewälder:					
Empetrum-Vaccinium-Typus . . .	16	36	41	—	7
Vaccinium-Typus	19	29	46	—	6
Frische Wälder:					
Myrtillus-Typus	20	19	51	2	8
Oxalis-Myrtillus-Typus	19	16	60	2	3
Hainwälder:					
Oxalis-Majanthemum-Typus . . .	6	10	75	6	3
Oxalis-Typus	19	5	61	13	2
Brachypodium-Chamaebuxus-Typus .	30	4	55	10	1
Vaccinium-Papilionaceen-Typus . .	13	14	69	—	4

Um ein wirklich quantitative Verhältnisse der verschiedenen Lebensformen widerspiegelndes Formationsspektrum zu erhalten, ist ein Aufnahmematerial nach einer Schätzungsmethode wie z. B. RAUNKIAERS Valenzmethode, und zwar mit möglichst kleinen Arealeinheiten (RAUNKIAER 1910, S. 40), notwendig. In Ermangelung von solchem Material habe ich die nach der Norrlinschen Skala geschätzten Dichtigkeitsziffern der

einzelnen Arten (1— = ½) zur Konstruktion eines Formationsspektrums für die Untervegetation der verschiedenen Waldtypen verwendet. Das Ergebnis ist wie folgt:

	Ch	H	G	Th
Heidewälder:				
Empetrum-Vaccinium-Typus . . .	58	26	—	16
Vaccinium-Typus	55	35	—	10
Frische Wälder:				
Myrtillus-Typus	38	45	3	14
Oxalis-Myrtillus-Typus	29	63	2	6
Hainwälder:				
Oxalis-Majanthemum-Typus . . .	10	80	5	5
Oxalis-Typus	6	76	15	3
Brachypodium-Chamaebuxus-Typus .	9	78	10	3
Vaccinium-Papilionaceen-Typus . .	15	82	—	3

Wie ersichtlich, zeigen die Häufigkeits- und Formationsspektren in allem Wesentlichen dasselbe wie das frühere Allgemeinspektrum. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Waldtypen werden jedoch grösser und deutlicher. Dies gilt vor allem von dem Chamaephyten-Prozentsatz; ausserdem tritt der relativ geringe Anteil der Hemikryptophyten (Gräser und Kräuter) an den Heidewäldern, der grosse Anteil an der Hainwaldvegetation bedeutend deutlicher hervor. Wie zu erwarten, weist besonders das Formationsspektrum diese Verhältnisse in sehr klarer Weise, meist schön reihenmässig, auf. In diesem Spektrum schliesst sich auch der Vaccinium-Papilionaceen-Typus, der in anderen Spektren eine Ausnahmestellung unter den Hainwaldtypen einnimmt, sehr gut an die anderen Hainarten an.

Ein biologisches Formationsspektrum, das auf einer wenigstens annähernd wahre Dominanzverhältnisse angebenden Gesellschaftsanalyse fusst, würde die Unterschiede der einzelnen Lebensformen in ihrem Anteil an den verschiedenen Waldtypen ohne Zweifel noch deutlicher zur Schau bringen. Das kann man u. a. aus den Gesellschaftsanalysen erschliessen, die Raunkiaer (1910) und Vahl (1911, 1919) über Waldbestände veröffentlicht haben, deren Waldtyp sich nach den Pflanzenlisten teilweise sehr gut bestimmen lässt.

Das mir verfügbare Material ist in mancher Hinsicht zu mangelhaft, um sichere Schlüsse darüber zu gestatten, ob man alle einzelnen Waldtypen durch biologische Formationsspektren zahlenmässig begrenzen und charakterisieren kann. Ein einwandfreier Versuch in dieser Richtung (natürlich für Waldvegetation in ± ursprünglichem Zustand) wäre vielleicht der Mühe wert. Dabei wäre es wahrscheinlich zweckentsprechend, auch die Moose und Flechten der Bodenvegetation als Chamaephyten (Bryochamaephyten nach Gams 1918, S. 340) zu berücksichtigen.

Wie bekannt, spielt u. a. die Grösse des Chamaephyten-Prozentsatzes eine wichtige Rolle in Raunkiaers (1908, S. 68) Unterscheidung der Pflanzenklimatypen und -gebiete, teilweise entgegengesetzt der Höhe des Hemikryptophyten-Prozentsatzes. In borealem und arktischem Gebiete unterscheidet Raunkiaer demnach: 1. eine kalt-temperierte Zone, Hemikryptophyten-Zone, südlich der 10% Ch-Biochore (Grenzlinie), 2. eine boreale Zone, Hemikryptophyten- und Chamaephyten-Zone, zwischen den 10 und 20% Ch-Biochoren, 3. eine arktische Zone, Chamaephyten-Zone, zwischen den 20 und 30% Ch-Biochoren und 4. ein arktisch-nivales Gebiet mit über 30% Ch.

Wir können gleichartige Ideen auf das Gebiet der Waldtypen übertragen und deren verschiedene Chamaephyten- und Hemikryptophyten-Prozente zur Unterscheidung und Charakterisierung der Waldklimaarten und -gebiete verwenden. Dabei können wir, wie es scheint, die Prozentsätze jeder beliebigen obigen Art von biologischen Spektren, am besten jedoch vom biologischen Formationsspektrum, verwenden. Weil aber, wie oben hervorgehoben wurde, dieses Spektrum, nach meinem Analysenmaterial berechnet, nicht als befriedigend zu bezeichnen ist und weil das allgemeine biologische Spektrum jedenfalls die Hauptzüge ziemlich gut wiedergibt, benutzen wir in diesem Zusammenhange dieses, wobei wir jedoch auch das Formationsspektrum im Auge behalten, und unterscheiden darnach die verschiedenen Waldtypengruppen und in grossen Zügen die ihnen entsprechenden Waldklimatypen und -gebiete:

1. Wälder, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz niedrig, unter ca. 10, und der Anteil der Hemikryptophyten an der

Bodenvegetation verhältnismässig gross ist: Hemikryptophyten- (+ Geophyten-) Wälder oder Hainwälder.[1] Diese sind dem gemässigten Waldklima eigen und sind dessen Kennzeichen (Klima der Hemikryptophyten-Wälder, das in der Hauptsache dem gemässigten Laubwaldklima entspricht, jedoch die am meisten temperierten Klimaarten des Nadelwaldklimas umfassend).

2. Wälder, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz 10—20 (oder wenig darüber) und der Hemikryptophyten-Prozentsatz einigermassen niedriger als oben ist: Chamaephyten- und Hemikryptophyten-Wälder oder frische Wälder; sie sind dem kühlen Waldklima eigentümlich (das Klima der Chamaephyten- und Hemikryptophyten-Wälder, das man im wesentlichen dem gemässigteren Nadelwaldklima entsprechend ansehen kann).

3. Wälder, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz über 20 und der Hemikryptophyten-Prozentsatz bedeutend niedriger ist als bei den vorhergehenden Waldarten: Chamaephyten-Wälder oder Heidewälder; man kann sie als charakteristisch für das kaltkühle Waldklima ansehen (Klima der Chamaephyten-Wälder, das dem kälteren Nadelwaldklima entspricht).

Dass die hier unterschiedenen Waldarten[2] in grossen Zügen den erwähnten Klimaarten entsprechen, ersieht man aus

---

[1] Es sei hier bemerkt, dass man H-Wälder, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz grösser als 10 ist (vielleicht Vaccinium-Papilionaceen-Typus; siehe jedoch Formationsspektrum), antrifft, aber diese stehen in mancherlei Beziehungen an der Grenze der anderen Waldarten. Ebenso gibt es zu den Ch- und H-Wäldern gehörige Waldarten, in denen der Chamaephyten-Prozentsatz ausnahmsweise hoch ist (in Nordfinnland der Dickmoostypus mit ca. 30 Chamaephyten-Prozenten), aber diese stehen auch sowohl nach ihrer ökologischen Struktur als nach ihrer Verbreitung an der Grenze zu den Heidewäldern.

[2] Es sei nebenbei bemerkt, dass man die tropischen Regenwälder vielleicht als Ph-Wälder bezeichnen könnte; mehrere subtropische, an Holz- und Straucharten reiche Waldarten als Ph- und H- (+ G- ?) Wälder. Zu diesen neigen schon die Wälder vom Brachypodium-Chamaebuxus-Typus und noch mehr die auf S. 177 kurz erwähnten, an phanerophytischen Arten reichen Buschwälder bei Lugano.

deren allgemeiner geographischen Verbreitung. Die Hemikryptophyten-Wälder dominieren z. B. in den Tiefebenen Mitteleuropas, die Chamaephyten- und Hemikryptophyten-Wälder z. B. in Südfinnland, die Chamaephyten-Wälder in Nordfinnland und Lappland, wo der Chamaephyten-Prozentsatz sogar des allgemeinen biologischen Spektrums in den dominierenden Waldtypen sehr hohe Werte erreicht (im Empetrum-Myrtillus-Typus nach den von Lakari, 1920, veröffentlichten Pflanzenverzeichnissen 37, im Myrtillus-Cladina-Typus 43 und im Cladina-Typus 59!). Ebenso dominieren in den Alpen, wie auch anderswo in den hohen Gebirgen Mitteleuropas, auf den niedrigsten Stufen die Hemikryptophyten-Wälder, weiter oben — in der Schweiz im grossen Durchschnitt von 1500 m Höhe ab (s. S. 179) — Chamaephyten- und Hemikryptophyten-Wälder; näher nach der Waldgrenze zu stellen sich häufig Chamaephyten-Wälder ein, eine vollständige Chamaephyten-Waldstufe ist hier aber nicht häufig ausgebildet, was jedoch vermutlich zum grossen Teile davon abhängt, dass an der Waldgrenze diese Wälder allgemein vernichtet sind (vergl. S. 179), ebenso sind hier u. a. edaphische Faktoren mit im Spiele (vergl. S. 186).

Obwohl die Waldtypen, ausser durch den gegenseitigen Kampf der Pflanzenarten ums Dasein, in grösseren Zügen hauptsächlich klimatisch und besonders klimatisch-edaphisch bedingt sind, spielen auch rein edaphische Faktoren daneben eine äusserst bedeutsame Rolle. Die edaphischen Faktoren können, wie es auch in betreff der sonstigen Vegetation allgemein der Fall ist, die klimatischen zum Teil oder fast gänzlich ersetzen. Dieser Umstand führt dazu, dass die edaphischen Faktoren überall, wo sie mit den einem jeden Klimatypus mehr oder weniger eigenen Bodentypen in höherem Grade unharmonisch sind, mehr oder weniger modifizierend auf die Waldtypenverhältnisse und somit auch auf die Chamaephyten-Prozentsätze der Waldvegetation, wie diese nach dem Pflanzenklima vorausgesetzt werden können, einwirken. Wenn die edaphischen Faktoren in Form grosser Unfruchtbarkeit des Bodens auftreten, vermehrt sich der Chamaephyten-Prozentsatz der Wälder, und der Hemikryptophyten-Prozentsatz sinkt, und wir können somit sagen, dass die ungünstigen edaphi-

schen Faktoren die Bildung von Waldarten eines kälteren Klimas begünstigen. Führen die edaphischen Faktoren zur Entstehung eines besonders fruchtbaren Bodens, z. B. durch vorteilhaften Kalkgehalt, so sinkt der Chamaephyten-Prozentsatz und steigt der Hemikryptophyten-(+ Geophyten-)Prozentsatz; die Entstehung von Waldarten wärmerer Klimate wird also gefördert. Dem Einflusse edaphischer Faktoren ist es also zu verdanken, dass die zonen- und stufenweise Verbreitung der oben unterschiedenen Hemikryptophyten-, Chamaephyten- + Hemikryptophyten-, sowie Chamaephyten-Wälder durchaus nicht so regelmässig ist, als sich nach den klimatischen Verhältnissen erwarten liesse.

Wie Raunkiaer die Chamaephyten-Biochoren zur Fixierung der Grenzstellen seiner oben erwähnten Pflanzenklimagebiete verwendet hat, so dürfte man die Wald-Chamaephyten-Biochoren zur Abgrenzung der oben unterschiedenen Waldklimagebiete und deren Untergebiete benutzen können. Die wichtigste von diesen ist zweifellos, nach dem allgemeinen biologischen Spektrum und einer ungefähr ähnlichen, mehr oder weniger weiten Berücksichtigung der Pflanzenarten, wie es in meinen Untersuchungen der Fall war, vorausgesetzt, die (ca.) 10% Wald-Chamaephyten-Biochore. Nach den das Gepräge verleihenden Waldtypen bestimmt, tangiert sie in Finnland vielleicht die Küsten des Finnischen Meerbusens und bildet in den Schweizer Alpen die Grenze zwischen montaner und subalpiner Stufe (s. S. 180).[1] Die genauere Fixierung des Verlaufs jener 10% Wald-Ch-Biochore, ebenso wie anderer wichtiger (ca. 20%) Wald-Chamaephyten-Biochoren ist eine Aufgabe künftiger Untersuchungen.[2]

[1] Die allgemeine 10% Ch-Biochore verläuft im Puschlav, nach dem von Brockmann-Jerosch (1907) veröffentlichten floristischen Material berechnet, ca. 1600 m ü. M. (Raunkiaer 1908, S. 70); also vielleicht ungefähr ähnlich wie die 10% Wald-Ch-Biochore (die montane Stufe erstreckt sich im Puschlav wahrscheinlich wenigstens 100—200 m höher als in den nördlichen Kalkalpen).

[2] Mehrere Beispiele dafür, wie der Wald-Ch-Prozentsatz auch in der subalpinen Stufe der Schweiz im allgemeinen steigt, je höher man kommt, liessen sich anführen. Es sei nur eins erwähnt: Aus dem Puschlav beschreibt

Es sei hier noch zum Schluss eine Bemerkung über die Aspektfolge der verschiedenen Waldtypen erlaubt. GAMS (1918) hat ja, wie bekannt, neulich die Berücksichtigung der Aspektfolge bei der Charakterisierung der Pflanzenvereine, Standorte und Pflanzenklimagebiete nachdrücklich empfohlen. Schon aus dem sehr ungleichen quantitativen Anteil der Chamaephyten und Hemikryptophyten (sowie Geophyten und Therophyten) an den verschiedenen Waldtypen (siehe das Formationsspektrum S. 192) ist ohne weiteres ersichtlich, dass ein mehr oder minder bestimmter Aspektverlauf des Unterwuchses (in grossen Zügen auch des Holz- und Strauchbestandes) wenigstens im allgemeinen für verschiedene Waldtypen charakteristisch ist und dass man sie durch «phäno-ökologische Spektren» (GAMS 1918, S. 396) der Untervegetation mehr oder weniger erfolgreich charakterisieren dürfte. In den Heidewäldern fehlt der Sommeraspekt oder ist schwach entwickelt, in den Hainwäldern dagegen ist er sehr ausgeprägt. Die Grenze zwischen montaner und subalpiner Stufe würde nach den Aspektverhältnissen vom Standpunkte der CAJANDERschen Waldtypeneinteilung aus im wesentlichen dorthin zu liegen kommen, bis wohin ein ausgeprägter «Hochsommer» der Bodenvegetation in den Wäldern ansteigt (s. bei GAMS 1918, S. 364), also gerade an der Stelle, welche auch von der 10% Wald-Chamaephyten-Biochore angedeutet wird.

5. Ueber die Artenzahl der höheren Gewächse in den verschiedenen Waldtypen.

In Finnland, wo die Waldtypen schon ziemlich vielseitig erforscht sind, ist für die verschiedenen Waldtypen u. a. eine verschiedene Anzahl Gefässpflanzenarten in bezug auf die Typen sowohl in ihrer Gesamtheit (LINKOLA 1919, LAKARI 1920, ILVESSALO 1922, PALMGREN 1922 b) als pro Probefläche (PALMGREN 1922 a [1916], S. 104 Fussn., ILVESSALO 1922) festgestellt worden und dies derart, dass in den als dürftig erschlossenen Typen die

BROCKMANN-JEROSCH (1907, S. 280) von 1850 m einen lichten Lärchen- und Fichtenwald mit Vaccinium-Unterwuchs und Ch-% 17, von 2150 m einen lichten Arven- und Lärchenwald mit Vaccinium-Unterwuchs und Ch-% ca. 30.

Artenzahl am kleinsten, in den besten Typen dagegen am grössten ist. Aus den Zahlen ersieht man zweifellos in grossen Zügen die verschiedene Güte des Standortes, und sie sind gleichzeitig ein ebenso interessantes wie überzeugendes Argument dafür, dass die Waldtypen — was ja auch der Hauptzweck der ganzen Waldtypeneinteilung ist — die verschiedene Bonität des Waldbodens widerspiegeln.

Man könnte es schon von vorneherein für klar halten, dass sich dieselben Verhältnisse in den schweizerischen Wäldern wiederholen. Dass es sich tatsächlich so verhält, möge ein Hinweis auf die wenigen, vom Verfasser angestellten Beobachtungen genügen. Die Zahl der höheren Pflanzenarten beträgt nämlich auf den oben angeführten Probeflächen (die Anzahl der Probeflächen in Klammern) insgesamt:

Empetrum-Vaccinium-Typus (6)	28
(Vaccinium-Typus) (2 + 3)	30 + 2
Myrtillus-Typus (7)	45
Oxalis-Myrtillus-Typus (12)	65
Oxalis-Majanthemum-Typhus (4)	81
Oxalis-Typus (8)	112

Im Vaccinium-Papilionaceen-Typus und im Brachypodium-Chamaebuxus-Typus, die beide besondere, vom «Allgemeinen» mehr oder weniger abweichende Verhältnisse repräsentieren und nicht mit den anderen angeführten Typen zur selben «Reihe» gehören, betrug die Artenzahl auf vier Probeflächen 74 resp. 76.

Ergänzende Untersuchungen werden die angeführten Artenzahlen erhöhen, am wenigsten jedoch in den Heidewald-, am meisten in den Hainwaldtypen; die Reihenfolge der verschiedenen Typen nach der Artenzahl bleibt zweifelsohne gleich wie oben. Dies auch in dem Falle, wenn die nicht eigentlich zu den einzelnen Typen gehörigen Arten bei den Berechnungen unberücksichtigt bleiben.

6. Ueber die Zuwachsverhältnisse der Bäume in den verschiedenen Waldtypen.

In forstwissenschaftlichem und forstwirtschaftlichem Sinne liegt die Hauptbedeutung der Waldtypen darin, dass sie für die Bonitierung der Waldstandorte eine objektive Grundlage darbieten. Jeder Waldtypus vertritt nämlich, wie die auf einem recht reichlichen Material fussenden Untersuchungen in Finnland erwiesen haben, ihm charakteristische Zuwachsverhältnisse der Bäume und Bestände, natürlich nicht ohne eine gewisse Variationsamplitude.

Zu einer einwandfreien Beantwortung der Frage, in welchem Maßstabe es sich in der Schweiz in den dort festgestellten Typen so verhält, reichen meine Beobachtungen nicht aus. Aber doch dürften sich auf Grund derselben gewisse Hauptzüge feststellen lassen, die deutlich darauf hinweisen, dass die verschiedenen Typen auch in der Schweiz ihre eigenen Zuwachsverhältnisse repräsentieren, und zwar in derselben Anordnung, wie es sich nach den Erfahrungen aus Finnland und aus Deutschland (Cajander 1909) erwarten lässt.

Ueber die Oberhöhe der Fichte in verschiedenen Waldtypen bin ich in der Lage, einzelne Zahlenangaben mitzuteilen, welche, obwohl nur auf okularer Taxierung und auf ganz gelegentlichen Beobachtungen beruhend, jedenfalls provisorisch als relative Vergleichszahlen dienen dürften. Alle diese Daten hat mir Prof. Dr. O. Heikinheimo gütigst mitgeteilt, entweder während der gemeinsamen Feldarbeit oder später aus seinem Notizbuch.

Die grösste Oberhöhe für Fichten, die auf meinen Probeflächen zu bemerken war, fand sich auf der des Asperula-Impatiens-Typus (S. 174); sie betrug hier in einem Bestandesalter von 100—150 Jahren 29—33 m; nach der Schätzung von Oberförster Omlin gehörte die betr. Probefläche zur ersten Bonitätsklasse (diejenigen des Oxalis-Typus zur ersten bis zweiten oder zweiten Klasse). Gerade bei diesem Asperula-Impatiens-Typus hat Cajander (1909, S. 53) in Deutschland für die Fichte den besten Zuwachs konstatiert. Auf den Probeflächen des Oxalis-Typus betrug die Oberhöhe in einem Bestandesalter von 80—120 Jahren

durchschnittlich 26—30 m, auf einer recht reiserreichen Fläche (Nr. 1, S. 170) nur 22—26 m. Beim Oxalis-Majanthemum-Typus war die Oberhöhe eines 130jährigen Fichtenbestandes, der seinem Waldtyp nach stark zum Oxalis-Myrtillus-Typus hinneigte (Nr. 1, S. 166), 25 m (grösster Diameter in Brusthöhe 50 cm). Auf der fichtenbestandenen Probefläche des Brachypodium-Chamaebuxus-Typus (Nr. 1, S. 163) betrug die mittlere Länge ca. 70jähriger Bäume etwa 25 m (die grösste Dicke 45 cm). Aus Bourg St. Pierre hat Prof. Heikinheimo eine Angabe vom Oxalis-Myrtillus-Typus, laut welcher die Oberhöhe eines höchstens 100jährigen Fichtenbestandes < 20 m ist (der grösste Diameter 30 cm). Von Pontresina lautet die Angabe von einem Waldbestande desselben Typus: Die Baumhöhe für Arven und Lärchen, von denen die ältesten kaum älter als 200 Jahre sind (die grössten mit einem Durchmesser von 40 cm), misst 23 bis 25 m, die Lärchen sind zum Teil länger als die Arven; auch einzelne beigemischte alte Fichten erreichen eine Höhe von 25 m. Vom Myrtillus-Typus gibt es leider nur eine einzige Beobachtung von einer Probefläche (Nr. 7, S. 151) bei der Wengernalp, nahe der Waldgrenze: die Oberhöhe der über 130jährigen Fichten betrug 19 m.

Ueber den Dickenzuwachs der verschiedenen Holzarten im Empetrum-Vaccinium- (Probefl. Nr. 2 mit Umgebung, S. 146), sowie im Oxalis-Myrtillus-Typus (eine von meinen Probeflächen mit Umgebung?) bei Pontresina hat Prof. Heikinheimo einige beleuchtende, auf mikroskopisch untersuchten Bohrspänenproben gestützte Angaben zu meiner Verfügung gestellt. Der Diameterzuwachs betrug während der letzten 50 Jahre, als Mittelwert von 2—3 herrschenden und 2—3 mitherrschenden (auch diese ohne Beschattung von oben) Baumindividuen berechnet: im Empetrum - Vaccinium - Typus für Waldföhre (5 Bäume) 10,6 cm (diese Holzart wäre somit die rentabelste in diesem Typus!), für Arve (5 Bäume) 5,1 cm, für Lärche (3 Bäume) 3,1 cm; im Oxalis-Myrtillus-Typus für Arve (4 Bäume) 10,1 cm, für Lärche (4 Bäume) 6,5 cm und für die Fichte (ein überjähriger Baum) 10,6 cm. Die Individuen der verschiedenen Holzarten waren natürlich u. a. betreffs ihres Alters wie möglich miteinander vergleichbar. — Die entsprechenden Ziffern vom

Vaccinium-Papilionaceen-Typus in Zermatt (Oberhöhe 20—25 m, Alter kaum über 200 Jahre) waren für Arve (3 Bäume) 9,4 cm, für Lärche (ebenso) 8,0 cm.

Als Gesamteindruck besonders vom Oxalis-Myrtillus- (und Myrtillus-) Typus der höheren Gebirgslagen, teilweise auch von anderen Typen, liess sich feststellen, dass bei diesen der Längenzuwachs bedeutend schlechter ist als bei den entsprechenden Typen in Süd- und Mittelfinnland, der Dickenzuwachs dagegen bei weitem nicht so viel zurücksteht. Für diesen ungleichen Längenzuwachs existiert nach den Beobachtungen von Lakari (1920, S. 82) ein vollständiges Analogon in den Wäldern Nordfinnlands, wo z. B. der Myrtillus-Typus in seinen Zuwachsverhältnissen bedeutend schlechter ist als der südfinnische. Das erwähnte Verhältnis, das eine Ausnahme von der allgemeinen Regel der grossen Gleichartigkeit der Zuwachsverhältnisse auf demselben Typus bildet, rührt offensichtlich, wie schon Cajander (1909, S. 174) es ausgesprochen hat, von den Einwirkungen des Windes, von Schneeschäden u. a. her, die in der Schweiz gerade die dürftigeren Typen wegen der hohen, exponierten Lage ihrer Wälder am meisten betreffen. Aus diesen Verhältnissen ergibt sich, ganz wie nach Lakari (1920, S. 79) auch in Nordfinnland, dass die Verschiedenheiten zwischen den einzelnen Typen in der Produktivität sogar recht gering sein können; diese Sachlage fiel Prof. Heikinheimo oft in den oberen Gebirgswäldern der Schweiz auf.

Da der Zuwachs der Bäume, in grossen Zügen betrachtet, in den verschiedenen Höhenlagen der Gebirge verschieden ist, wobei er unten am besten, oben am schwächsten auftritt, könnte dies eventuell die Vorstellung erwecken, als ob der Zuwachs von der Höhenlage und gar nicht vom Waldtypus abhinge. Meine Beobachtungen widerlegen eine solche Annahme. Der Zuwachs hängt nämlich deutlich vom Waldtypus ab, wie die nebeneinander liegenden Flächen abweichender Typen zeigen, unter der Voraussetzung, dass die Bestandesflächen so gross sind, dass sich die Wurzelsysteme der Bäume auf die Flächen verschiedener Typen verteilen. Aber wenn auch die zu verschiedenen Typen gehörigen Flächen kleiner sind, sodass ein Teil der Wurzeln ihrer Bäume in den Nährboden eines anderen

Typus hineinreicht, so treten doch die Unterschiede bisweilen deutlich hervor. Ein Beispiel hierfür bot der auf S. 184 erwähnte, als Oxalis-Myrtillus-Typus taxierte Flecken, inmitten eines Waldes vom Oxalis-Typus. Ein 13 cm langer Bohrspan von einer typischen Fichte auf diesem Flecke enthielt 54 Jahresringe, eine entsprechende Probe von der Oxalis-Fläche 44.

7. Die Bodenflächen verschiedener Waldtypen im Dienste der landwirtschaftlichen Produktion.

Es dürfte angemessen sein, hier nebenbei darauf aufmerksam zu machen, dass wie in Finnland (Cajander 1916a, Lukkala 1919, Linkola 1922), so offenbar auch in der Schweiz der Boden der verschiedenen Waldtypen von verschiedenem praktischen Werte ist, nicht nur in der forstwirtschaftlichen, sondern auch in der landwirtschaftlichen Pflanzenproduktion.

So fiel es mir nicht selten auf, dass z. B. Weiden, welche offensichtlich an Stelle von reiserreichen, ± dürftigen Wäldern angelegt waren, auffallend schlechteren Graswuchs zeigten als die auf dem Boden von Hainen oder hainartigen Wäldern. Die ersteren zeigen u. a. eine stärkere Tendenz zum abermaligen Bewachsen mit Reisern. Auf dem Abhange Gürmschbühl-Mettlenalp bei der Wengernalp bemerkte ich, wie die Ueppigkeit des Weidegrases von oben nach unten zu deutlich zunahm und in der Höhe, wo sich der Oxalis-Majanthemum-Typus schon verhältnismässig reichlich einstellte (vergl. S. 165), am besten war. Ferner glaube ich beobachtet zu haben, dass Grasflächen als ungedüngte bezw. unbewässerte Mähwiesen nur dann mit Erfolg und mit alljährlicher Mahd verwendet werden, wenn sie auf frischem oder feuchtem Hainwaldboden, vielleicht auch auf Boden von üppigerem Oxalis-Myrtillus-Typus angelegt sind; dürftigere Böden dienen wohl meistens als Weideland. Auch in der Feldwirtschaft dürften sich analoge Verhältnisse feststellen lassen. So z. B. deuten einige, allerdings nur ganz gelegentliche Beobachtungen darauf, dass die Getreidekultur in neuerer Zeit ganz besonders in solchen Gegenden, wo bessere Waldtypen fehlen oder relativ spärlich vorkommen (und auch

früher vorkamen), wegen der Unrentabilität nachgelassen oder ganz aufgehört hat. Jedenfalls ist das Ackerareal in solchen Gegenden unbedeutend klein und alles Ackerbauliche macht einen mehr oder weniger kläglichen Eindruck. Hinsichtlich des Alters der Besiedelung dürfte der Hauptzug klar zutage treten, dass die älteste Besiedelung in der Regel, wenn nicht schwere orographische Hindernisse vorlagen, auf dem Boden der besten Waldtypen entstanden ist, in den von ± üppigen Hainwäldern bestandenen Tälern und an deren Seitengehängen (Kulturstufe und tiefere Montanstufe). Die ackerbaulichen Siedelungen auf dürftigerem Boden, in den höheren Stufen, sind von jüngerem Alter; aber auch hier in den höheren Lagen hat die Siedelung, wie man schon aus topographischen Verhältnissen erschliessen kann, die bestmöglichen Waldtypen aufgesucht. Hie und da glaube ich beobachtet zu haben, dass der materielle Wohlstand der Bevölkerung und demgemäss auch das allgemeine Kulturniveau in einer gewissen Beziehung zu den Waldtypenverhältnissen der einzelnen Gegenden stehen, wenn sich auch verschiedene Sprachgebiete im allgemeinen nicht direkt miteinander vergleichen lassen.

In betreff der hier zu behandelnden Beziehungen dürften in den kontinentalsten Teilen der Zentralalpen nicht wenig abweichende (vergl. Braun-Blanquet 1917, S. 5), mir unbekannte Verhältnisse herrschen, ebenso vielleicht in Gegenden mit stark subozeanischem Einschlag.

Vom Standpunkte des Geobotanikers aus wäre es kaum ohne Interesse, durch lokale oder auch umfassendere Untersuchungen näher auf die Frage einzugehen, in welchem Grade der landwirtschaftliche Gesamtcharakter, die Feldsysteme, die Intensität des Betriebes, die Eigentumsverhältnisse usw., welche sich, wie Schröter (1923, S. 15 ff.) lichtvoll schildert, mit der Höhenlage ändern, sich zu den allgemeinen, nach ihrem ursprünglichen Zustand rekonstruierten Waldtypenverhältnissen in eine Parallele stellen lassen. Unter anderem wäre dabei festzustellen, ob und in welchem Maße die Grenze zwischen Hainwald- und Reiserwaldstufe (montane und subalpine Stufe) landwirtschaftlich beachtenswert ist. Wie Beger (1922, S. 146) aus dem Schanfigg berichtet, fällt hier die wirtschaftlich ge-

botene, bei etwa 1500 m verlaufende Höchstgrenze für Hackkulturen, früher auch für Getreidebau, gut mit dieser Grenze zusammen.

8. Zur Frage nach den Begleitpflanzen der verschiedenen Holzarten.

Beobachtungen über die Artenzusammensetzung der verschiedenen Waldtypen lassen spontan die Frage nach der Bedeutung der Holzart für die Untervegetation des Waldes auftauchen. In der mitteleuropäischen pflanzengeographischen Literatur ist diese Frage recht häufig behandelt worden. Als tonangebend kann man die Auffassung ansehen, nach der besonders einige Holzarten, am nächsten die Buche und die Fichte, in gewissem Maße auch z. B. die Kiefer und ausserdem die Laubhölzer im allgemeinen einer- und die Nadelhölzer anderseits einen beachtenswerten Einfluss auf die Untervegetation des Waldes, und zwar nicht nur auf die Mengenverhältnisse der verschiedenen Pflanzenarten des Unterwuchses, sondern auch auf die Artenzusammensetzung, haben. Zahlreichen Pflanzenarten wird daher die Ehre zuteil, als Buchenbegleiter, anderen als Fichtenbegleiter zu gelten; Begleiter anderer Holzarten gibt es weniger oder gar nicht. Diese ganze Begleitpflanzenerscheinung wird wohl allgemein in erster Linie aus der «standortsbildenden Kraft» der einzelnen Holzarten, die bei der Buche und Fichte sehr hoch eingeschätzt wird, hergeleitet.

Cajander hat vom Standpunkt seiner Waldtypenlehre in verschiedenem Zusammenhange (1909, S. 17, 94, 145; 1916 b, S. 341; 1921 a, S. 16) eine von der obigen nicht wenig abweichende Auffassung vertreten. Danach ist die Wirkung der Holzart allerdings im allgemeinen leicht zu beobachten, aber der Einfluss ist in Wirklichkeit regelmässig relativ gering, wenn sich auch Fälle anderer Art konstatieren lassen; es gibt keine einzige Pflanze, wenn wir nicht Parasiten und Epiphyten heranziehen, die unbedingt an eine bestimmte Holzart gebunden wäre. Ilvessalo (1922, S. 34 ff.) hat kürzlich in einer wertvollen vegetationsstatistischen Untersuchung u. a. den Einfluss der Holzart auf die Bodenvegetation der verschiedenen Waldtypen

näher behandelt und zwar Unterschiede festgestellt, aber zugleich konstatiert, dass diese im grossen ganzen klein und jedenfalls so gering sind, dass man verhältnismässig leicht entscheiden kann, welche Bestände von verschiedenen Holzarten ein und demselben Waldtyp angehören. In der Schweiz haben sich vor kurzem GAMS (1918, S. 449) und BOLLETER (1921) zugunsten der CAJANDERschen Anschauung geäussert (vergl. auch bei HAGER 1916, S. 186 unten).

Auch meine Beobachtungen über die Waldvegetation der Schweiz sprechen für diese Auffassung. Nicht in dem Sinne, dass ich nicht meistens einen sogar recht deutlichen und bedeutenden Unterschied z. B. in der Untervegetation von Fichten- und Buchenwäldern konstatiert hätte; diese Tatsache ist unumstritten. Aber der Anlass zu dieser Verschiedenheit scheint nur in mehr oder weniger untergeordnetem Maße in der Holzart selbst zu liegen. Die Hauptfaktoren sind zweifelsohne dieselben, die die verschiedenen Waldtypen hervorrufen, somit klimatische und edaphische Faktoren im Walde; diese aber nicht von der Holzart selbst geschaffen. Denn, wenn die einzelnen Holzarten mehr oder weniger genau auf verschiedene Waldtypen verteilt auftreten, wie in der Regel die Buche und die Fichte, so ist die Untervegetation in den von ihnen gebildeten Waldungen verschieden; bilden sie dagegen Wälder von demselben Typus, wie es sich ziemlich allgemein z. B. zwischen Fichte und Arve und wohl auch Lärche, aber bisweilen auch z. B. zwischen Buche und Fichte verhält (s. die Aufnahmen, S. 173; auch die Beschreibungen Nr. 1 und 4, S. 164), so ist die Gleichartigkeit der Untervegetation wirklich gross. Mit anderen Worten: Zwischen den Holzarten, die oft in denselben Waldtypen als Waldbildner wachsen, existieren nur geringe oder keine Unterschiede der Bodenvegetation, im umgekehrten Falle treten sie deutlich hervor und sind so in der Literatur stark betont worden.

Gegen all dies wird wahrscheinlich folgender Einwand vorgebracht: Obgleich man Fälle nennen kann, in denen z. B. in Buchen- und Fichtenwäldern die Artenzusammensetzung der Bodenvegetation sehr gleichartig ist, so trifft dies jedoch nur dann zu, wenn die Fichte vor kurzem den Wuchsort der Buche

erobert hat; besonders die die Güte des Standortes herabsetzende Wirkung der Fichte ändert über kurz oder lang die Verhältnisse. Es ist zuzugeben, dass die Fichte nicht selten eine beträchtliche Verschlechterung des Bodens hervorrufen kann, die sogar bis zur Veränderung des Waldtyps führt (s. bei CAJANDER 1921, S. 16, Fussn. 3). Wie CAJANDER (1917a, S. 201) hervorgehoben hat, ist allerdings die Einwirkung der Fichte (übrigens auch die der Buche) unter verschiedenen Bedingungen sehr ungleich. Es scheint mir wahrscheinlich, dass ihre Wirkung auf sehr fruchtbarem und genügend feuchtem Boden, wo ihre Nadelstreu und übrigen Abfälle schnell in starke Zersetzung übergehen, klein, sogar verschwindend gering ist, und sie jedenfalls keine bedeutende Verschlechterung hervorruft (vergl. auch LÜDI 1921, S. 17). Es sei hier beiläufig z. B. auf eine Aufnahme von einem über 200jährigen Fichtenhaine (Farntypus) in Ostfinnland (LINKOLA 1921, S. 37, Nr. 5) hingewiesen, wo eine schöne Hainvegetation gedieh und keinerlei Rohhumusbildung zu bemerken war, obgleich dieser Hain ohne Zweifel seit langem nur ein Fichtenbestand gewesen war. Die edaphischen, lokal-klimatischen und mikrobiologischen Faktoren in derartigen Fichtenbeständen dürften zweifellos — unter sachkundiger Berücksichtigung der Waldtypenverhältnisse — einer genauen Analyse wert sein. Tatsächlich einwandfreie Ergebnisse, zu denen z. B. diejenigen von KOCH (1914) nicht gerechnet werden können, könnte man natürlich nur durch langwierige, am liebsten jahrhundertelange Beobachtungen auf passend gewählten Probeflächen erhalten.

Im Anschluss an das, was oben über die Fälle von relativ unbedeutendem Unterschiede der Flora von Buchen- und Fichtenwäldern behauptet wurde, seien in der Frage betreffs der Buchen- und Fichtenbegleiter einige eingehendere Worte gestattet.

In seiner verdienstvollen «Kleinen Pflanzengeographie der Schweiz» hat FURRER (1923, S. 96—98) soeben eine Zusammenstellung der bestandestreuen, -festen und -holden Arten des schweizerischen Buchen-

waldes[1] veröffentlicht. Die Arten, 51 an Zahl (von den buchenholden habe ich nur die erste Kategorie, S. 98, mitgerechnet), stimmen im wesentlichen mit denen überein, die Höck (1892, 1895) und Winkler (1901) als Buchenbegleiter aus Deutschland angeführt haben.

Wie verhält es sich nun mit der Abhängigkeit dieser Gewächse von der Buche?

In ökologischer Beziehung haben alle diese oder wenigstens ihre übergrosse Mehrheit die Eigenschaft, dass sie einen sehr guten Waldstandort oder mit anderen Worten Waldungen von besonders guten Waldtypen verlangen, im allgemeinen Oxalis-Typus oder noch bessere, wobei sich jedoch nicht wenige auch mit einem etwas schlechteren begnügen. Die meisten von ihnen sind tatsächlich Begleiter dieser Waldtypen, nichts anderes. An die Buche scheinen sie in der Schweiz und vielleicht auch meistens anderswo im Verbreitungsgebiete der Buche insofern mehr oder weniger nahe gebunden zu sein, als die Buche hier dieselben Flächen eingenommen hat, die auch für diese Waldpflanzenarten die passendsten, teilweise die einzig möglichen Standorte sind. Wenn es einer anderen Holzart aus diesem oder jenem Grunde gelungen ist, auf ökologisch ± gleichartigem Platz Fuss zu fassen, so gedeihen jene Buchenbegleiter auch in diesen Wäldern mehr oder weniger zahlreich. Allgemein verhält es sich so bezüglich der Weisstanne, da auch diese einen guten Waldtypus verlangt, wenn sie sich auch oft mit einem etwas schlechteren als die Buche begnügen mag oder die «Tafel» mit ihr teilt; allgemein wird ja auch in der einschlägigen Literatur zugegeben, dass die meisten Buchenbegleiter auch in Weisstannenwäldern heimisch sind. Auch Ahorn-, Linden- u. a. Laubwälder mit edlen Laubhölzern führen, da sie allgemein zum Oxalis-Typus oder demselben nahestehenden Typen gehören, häufig zahlreiche Buchenbegleiter. Aber nicht ganz selten wächst Fichtenwald auf dem Boden dieser Typen, am nächsten des Oxalis-Typus, wo meist Buchen stehen, und dann befindet

[1] Bei den verschiedenen schweizerischen Autoren schwankt die Auffassung in betreff einzelner Pflanzenarten nicht unbedeutend; vergleiche mit Furrers Aufzählungen z. B. die Schmids (1923, S. 61), Begers (1922, S. 68) u. a.

sich eine ganze Schar dieser Buchenbegleiter auch in den Fichtenwaldungen. So erwähnt CAJANDER (1909) in seinen Pflanzenverzeichnissen von alten deutschen Fichtenbeständen der Oxalis-, Asperula- und Impatiens-Asperula-Typen 22 in der Schweiz als Buchenbegleiter vermerkte Arten. Diese Wälder sind freilich zum grössten Teil Forsten, ein Umstand, den BEGER (1922, S. 45) betont, indem er die, allerdings ganz ungenügend begründete, Auffassung äussert, dass man die Waldtypeneinteilung nicht uneingeschränkt auf die natürlichen Verhältnisse anwenden darf. Aber jene Begleiter des Buchenwaldes trifft man auch in ganz natürlichen Fichtenbeständen. Meine eigenen zwei Probeflächen in Fichtenbeständen vom Oxalis-Typus (S. 170) enthielten deren schon 9 *(Bromus ramosus, Brachypodium silvaticum, Elymus europaeus, Carex silvatica, Viola silvestris, Mercurialis perennis, Sanicula europaea, Lamium galeobdolon, Asperula odorata)*, und zwar nicht nur spärlich und in kränkelnden Individuen, sondern im allgemeinen reichlich und gutwüchsig. In BEGERS (1922, S. 49) wertvoller Tabelle von den Pflanzenarten der Fichtenbestände werden deren sieben genannt, sämtliche vom Piceetum normale (= Hainwald), und wie zu erwarten, keine einzige vom Piceetum myrtillosum (= Oxalis-Myrtillus-Typus). Auch gibt FURRER (1923, S. 139) zu: «Gute Buchenpflanzen, wie Waldmeister und Zahnwurz, fühlen sich unfern des Laubschirmes auch unter dem benadelten Dach durchaus nicht unbehaglich.» Dass im allgemeinen nur eine geringe Anzahl Buchenbegleiter in Fichten-Hainwäldern anzutreffen ist, rührt zu einem grossen Teile daher, dass die meisten von diesen Fichtenwäldern, die sich Hainwaldboden erobert haben, nur verhältnismässig schwachen Hainwaldboden, nur Boden vom Oxalis-Majanthemum-Typus, den die meisten Buchenbegleiter (wahrscheinlich auch im Buchenwald!) völlig oder fast völlig meiden, oder schwächeren Oxalis-Boden, bekamen. Andrerseits fehlen, wenn die Buche bestandbildend in einem relativ dürftigen Typus wächst, z. B. im Oxalis-Myrtillus-Typus, was ich jedoch in der Schweiz zu beobachten nicht die Gelegenheit hatte, wenn dies eventuell auch vorkommen mag (vergl. BOLLETER 1921, S. 36 und 40), auch im Buchenwalde alle Buchenbegleiter (vergl. das Artenverzeichnis bei NILSSON

1902, S. 243 und 253); nicht zu reden von den Buchenwaldungen vom Myrtillus-Typus u. dergl. (vergl. bei CAJANDER 1909, S. 78, Nr. 20; auch DU RIETZ 1923, S. 6). In der Hauptsache kann man dasselbe auch dann feststellen, wenn die Buche in einem von dem «gewöhnlichen» abweichenden Hainwald-Typus, wie z. B. im Brachypodium-Chamaebuxus-Typus (S. 164, Nr. 4), bestandbildend auftritt, was kaum ganz selten ist.

Wie wenige von den 51 Arten, die in FURRERS Aufzählungen (l. c.) als mehr oder weniger treue Begleiter der Buchenwälder vorkommen, in der Tat an die Buche gebunden sind, mögen noch ein paar Beispiele illustrieren. Im Gebiete HAGERS trifft man in gemischten Koniferenbeständen (Weisstanne und Fichte) 26 Buchenbegleiter des obenerwähnten Verzeichnisses (HAGER 1916, S. 54—55; s. auch S. 56 unten) und ganze 81 Arten, die nach HAGER (l. c. S. 54) «im schweizerischen Voralpengebiet vorwiegend der Buchenwaldformation angehören»; in anderen Wäldern wachsen noch überdies andere Buchenbegleiter (z. B. l. c. S. 224). Ebenso ist zu bemerken, dass noch in Finnland oder somit in wenigstens 400 km Entfernung von der nächsten Stelle der nördlichen Buchengrenze von den 51 schweizerischen Buchenbegleitern[1] 25 oder 49% vorkommen, und zwar nicht nur buchenholde oder -feste Arten, sondern auch buchentreue (6 Arten von 11!). Alle diese, mit einer Ausnahme *(Luzula pilosa)*, sind auch in Finnland mehr oder weniger anspruchsvolle Arten, die meisten streng an Hainwälder gebunden, ungefähr die Hälfte an die besten, die in Finnland vorkommen; einige trifft man gleichwohl in den Hainen Nordfinnlands, ja sogar Lapplands; 12 habe ich in Nadelholz-Hainwäldern gesehen, die meisten von diesen gedeihen vortrefflich.

Offenbar wird in die Frage nach diesen Begleitpflanzen durch die Waldtypenforschung viel Licht gebracht. Eine Anwendung derselben u. a. auf solche Fälle, wo in einer einzelnen Gegend die Buchenbegleiter in Buchenwäldern fehlen oder als sehr seltene Arten auftreten, Fälle, die in den schweizerischen pflanzengeographischen Gebietsmonographien in verschiedener

[1] Von HÖCKS (1892) 35 guten Buchenbegleitern in Finnland 11, von WINKLERS (1901) 71 Begleitern der Buche 24, von diesen 8 in Hainwäldern bis nach Lappland.

Weise erörtert werden, wäre sicherlich sehr nützlich. Zweifellos würden auch Gesichtspunkte über den Zufall und teilweise über die Entfernung als pflanzengeographische Faktoren, deren Bedeutung PALMGREN ([1917] 1922 a, 1921) soeben so überzeugend betont hat, diese Fälle nicht selten beleuchten helfen.

In meinem Schlussergebnis kann ich nicht umhin, dem Grundgedanken der vortrefflichen Kritik, die DRUDE (1896, S. 300—301) seinerzeit gegen HÖCK in der Buchenbegleiter-Frage richtete, beizupflichten: «Dann aber hat die ganze Liste HÖCKS in ihrer Form auch nur lokale Bedeutung» (l. c. S. 301). — Vergl. auch z. B. DRUDE (1903, S. 83) und ABROMEIT (1912, S. 84).

Mit Obigem soll nicht gesagt werden, dass nicht möglicherweise sogar mehrere Buchen- oder wohl richtiger als Laubwaldbegleiter zu bezeichnende Pflanzenarten existieren, die im Fichtenwalde nicht wachsen könnten. Dies sind wohl, wie schon GAMS (1918, S. 450) ausdrücklich betont, Pflanzen mit Frühlingsaspekt, also jedenfalls zum grössten Teil Geophyten; doch nicht so, dass keine Geophyten mit Frühlingsaspekt in Fichtenhainen vorkämen. Auf die Eignung der Buchenwälder für Geophyten weist der von BRAUN-BLANQUET in den Buchenwäldern der Cevennen festgestellte hohe Geophyten-Prozentsatz (40) (zit. nach BEGER 1922, S. 52) hin. Da nach den Pflanzenverzeichnissen (bei RÜBEL 1920, S. 40) von den betr. Buchenwaldungen zu schliessen der Waldtyp dieser Buchenwälder ein mir unbekannter ist (Neigung zu mittelmeerländischen Typen?), kann ich mich vorläufig nicht weiter über die Sache äussern. Es sei nur bemerkt, dass z. B. SCHMIDS (1923, S. 61) Artenverzeichnis von Buchenwäldern für diese einen niedrigeren Geophyten-Prozentsatz angibt als sein Artenverzeichnis von Piceetum typicum (l. c. S. 75). Ebensowenig ist der Geophyten-Prozentsatz in keiner Weise in den Buchenwäldern des Lauterbrunnentales (LÜDI 1921, S. 61) oder des Obertoggenburgs (VOGT 1921, S. 194) hoch. Zweifellos wird auch bei der Klarlegung dieser Verhältnisse die Waldtypeneinteilung gute Dienste leisten.

Was dann die Pflanzenarten betrifft, die in der schweizerischen botanischen Literatur als mehr oder weniger

streng an die Fichtenwälder gebunden verzeichnet werden, so liegt die Frage zum grossen Teil viel klarer zutage. Die meisten von diesen Arten (*Listera cordata*, *Corallorrhiza trifida*, *Epipogium aphyllum*,[1] *Lycopodium annotinum*, gewisse *Pyrola*-Arten, *Monotropa hypopitys*, *Linnaea borealis* u. a.; bei den verschiedenen Autoren weichen die Aufzählungen der Fichtenbegleiter bedeutend voneinander ab) sind bekannte Mykotrophen, teilweise heterotrophische Mykorrhiza-Gewächse. Wahrscheinlich sind diese vom Fichtenwald, oder die meisten überhaupt vom Nadelwald, wegen dessen Mykorrhiza-Pilz abhängig.

Die einzelnen Arten verhalten sich jedoch verschieden. Teilweise ist das Verhältnis zum Waldtypus hier sehr auffällig. Schon in Begers (1922, S. 49) oft erwähnter Tabelle über die Pflanzen der Fichtenwälder bemerkt man diesbezügliche Fingerzeige: *Listera cordata* ist Bewohner von Piceetum myrtillosum (= Oxalis-Myrtillus-Typus) und meidet den Hainwaldtypus (wie auch in der Regel in Finnland); *Galium rotundifolium* (freilich auch *Epipogium aphyllum* und *Circaea alpina*, wie auch in Finnland) wiederum wurde nur in Piceetum typicum oder somit in Hainwald angetroffen. Obgleich es zweifellos Ausnahmen von diesen Verhältnissen gibt, sieht man doch hierin den Hauptzug im Auftreten dieser Arten. Wenn die Fichte in einem Waldtypus wächst, wo die Verhältnisse stark abweichen, wie im Brachypodium-Chamaebuxus-Typus (vergl. S. 164, Nr. 1) oder im Erica-Chamaebuxus-bestandenen Walde (vergl. Lüdis Aufzählung 1921, S. 71), so dürften die Fichtenbegleiter jedenfalls zum grössten Teile fehlen. Es sei noch bemerkt, dass *Linnaea borealis* in der schweizerischen Pflanzenwelt deutlich deshalb den Eindruck eines Fichtenbegleiters macht, weil die Fichte hauptsächlich die Waldtypen einnimmt (Oxalis-Myrtillus- und Myrtillus-Typus), die diese schöne Kriechpflanze liebt. Wachsen die anderen Nadelhölzer in denselben Typen, so findet sich dort auch oft *Linnaea* (s. Verzeichnisse S. 152 und 157). In Finnland, wo die Kiefer oft Wälder dieser Typen (sowie von

[1] Nach Höck (1892; 1895, S. 38) ist *Epipogium* ein guter Buchenbegleiter! ; in Mittelfinnland ist es gewissermassen als ein Begleiter der Fichten-Espenwaldungen bekannt (Kyyhkynen 1923).

Heidewaldtypen, wo *Linnaea* auch reichlich gedeiht; vergl. auch Rübel 1912, S. 121) bildet, kann *Linnaea* ebensowohl als Kiefern- wie als Fichtenbegleiter angesehen werden. Es sei noch hinzugefügt, dass sie nur selten und spärlich in süd- und mittelfinnischen Fichtenhainen vorkommt, in frischen Wäldern dagegen häufig.

Im übrigen ist zu bemerken, dass gerade die treuesten Fichtenbegleiter im allgemeinen spärlich oder selten auftretende Arten sind, deren soziologischer Anteil auch an der Pflanzendecke sogar der ganz «reifen» Fichtenbestände sich nicht selten auf ein Minimum beschränkt. Der Pflanzenverein ist in seinem Charakter von ihrem Vorhandensein bezw. Nichtvorhandensein regelmässig unabhängig. Sie können zwar gute Indikatoren für gewisse Verhältnisse ihres Standortes sein. Ob aber diese Verhältnisse etwas wesentlich Wichtiges für die übergrosse Mehrheit der anderen Pflanzenarten ihrer Wuchslokalitäten sind, das ist eine ganz andere Sache und ist noch völlig unerforscht. So kann z. B. *Listera cordata* offenbar nur lokal als ein sicheres Charakteristikum für Piceetum typicum oder dergleichen gelten. In Finnland kommt sie ausser in Fichtenwäldern vom Oxalis-Myrtillus-Typus — so namentlich auf Ahvenanmaa (Åland) nach Palmgren (1922 b, S. 95) — und vereinzelt auch im Myrtillus- und Vaccinium-Typus, oft und am reichlichsten in Fichtenbrüchen vor (s. z. B. bei Linkola 1921, S. 246), z. B. in solchen, wo *Sphagna*, *Rubus chamaemorus*, *Carex globularis* und *Equisetum silvaticum* vorherrschend reichlich sind (l. c. S. 55) und der Standort, wie die Pflanzendecke ohne weiteres zeigt, etwas wesentlich anderes ist als der Standort für Piceetum myrtillosum der Schweizer Geobotaniker. — Ausserdem ist zu beachten, dass wenigstens einige als ± typische Fichtenbegleiter angegebene Arten unter gewissen Bedingungen, welche noch der Erklärung bedürfen, weit entfernt von der Fichte wachsen können, z. B. *Lycopodium annotinum* ziemlich reichlich in Buchenwald (s. bei Bär 1914, S. 309).

9. Von der Unterscheidung der Waldtypen in der Praxis.

Einige Teilnehmer der 3. I. P. E. sprachen während unserer gemeinsamen Streifzüge im schweizerischen Gebirge den Wunsch nach literarischen Anweisungen darüber aus, wie die Waldtypenbestimmung in der Praxis vor sich geht.

Der ausserordentlich und vielseitig aufschlussreiche Aufsatz, den CAJANDER vor einiger Zeit (1921) von den Waldtypen veröffentlicht hat, ist auch in dieser Beziehung ein vorzüglicher Wegweiser. Ebenso dürfte wohl auch das zweite Kapitel dieses Aufsatzes mit seinen kurzen Typenbeschreibungen und Artenverzeichnissen einige Hilfe wenigstens in den schweizerischen Waldungen leisten. Gleichwohl dürften einige Zusätze von Nutzen sein.

Als solchen sehe ich das nebenstehende, allgemeine Züge wiedergebende Diagramm an, das als eine Art «Bestimmungsschema» für die «Grundserie» der Waldtypen, in der Hauptsache in der Form, wie sie mir meine Beobachtungen in der Schweiz zeigten, dienen könnte. Das Diagramm enthält eine Auswahl der charakteristischsten, häufigen oder ziemlich häufigen Arten der verschiedenen Typen in graphischer Darstellung, wobei die Häufigkeit und Kopiosität der betr. Pflanzenarten in mehr oder weniger typischen Fällen im angehend haubaren Bestandesalter der Wälder ins Auge gefasst wurde.

Natürlich soll das dargestellte Schema keine absolute Hilfe bei der Bestimmung der Waldtypen bieten; daran hindert ja schon der Umstand, dass nur ein Teil der Waldtypen in Betracht gezogen werden konnte. Bei der Waldtypeneinteilung muss man sich überhaupt davor hüten, sich allzusehr mit einzelnen Arten abzugeben; denn kein einziger Waldtyp gründet sich absolut streng auf eine einzelne Pflanzenart. Jeder Waldtyp wird vielmehr «durch die Gesamtzusammensetzung seiner Untervegetation und durch mehrere, zwar in wechselnder Menge, aber doch immer oder fast immer bezw. sehr häufig auftretende «Leitpflanzenarten» charakterisiert» (CAJANDER 1921, S. 13). Wie CAJANDER (l. c.) ausdrücklich betont, gehören solche Fälle, in denen die namengebende Pflanzenart ganz fehlt, nicht zu den

Empetr.-Vaccin.-T.
Vaccin.-T.
Myrtill.-T.
Oxalis-Myrt.-T.
Oxalis-Maj.-T.
Oxalis-Typus
Cetraria islandica
Cladina rangif. u. silvat.
Peltigera aphthosa
Hyloçomium parietinum
" proliferum
" triquetrum
Eurhynchium striatum
Mnium spp.
Lotus corniculatus
Deschampsia flexuosa
Calamagrostis villosa
Homogyne alpina
Hieracium murorum
Majanthemum bifolium
Geranium silvaticum
Oxalis acetosella
Dryopteris Linnaeana
Fragaria vesca
Carex digitata
Dryopteris filix mas
Anemone hepatica
Veronica latifolia
Paris quadrifolius
Mercurialis perennis
Asperula odorata
Carex silvatica
Elymus europaeus
Arctostaphylos uva ursi
Empetrum nigrum
Vaccinium uliginosum
" vitis idaea
" myrtillus
Pinus silvestris
Juniperus communis
Picea excelsa
Fagus silvatica
Lonicera xylosteum
Acer pseudoplatanus
" campestre

grossen Seltenheiten, besonders nicht in den ergiebigsten Waldtypen. So fehlte *Oxalis acetosella* auf einer von meinen (S. 156) beschriebenen Probeflächen des Oxalis-Myrtillus-Typus (kam jedoch in der Nähe vor), ebenso *Majanthemum* mehrmals im Oxalis-Majanthemum-Typus (S. 166). Gleichwohl lässt sich der Typus sowohl in diesen Einzelfällen als im allgemeinen bestimmen, wenn man seine Aufmerksamkeit auf die Gesamtzusammensetzung und die sich darin widerspiegelnde allgemeine ökologische Struktur der Pflanzendecke richtet und man sich dessen bewusst ist, dass die Berücksichtigung aller Details bei der allgemeinen Abgrenzung von Waldtypen ad absurdum führt.

Natürlich ist bei der ersten Uebung in der Waldtypenbestimmung die Aufmerksamkeit gerade auf die älteren, mehr oder weniger natürlichen Waldungen und Stellen zu richten, an denen die Pflanzendecke in verhältnismässiger Ausdehnung so einheitlich wie möglich ist. Hat man die Typen an solchen Stellen kennengelernt, so lernt man sie allmählich immer sicherer auch bei der Modifizierung durch Kulturfaktoren oder sonstiger Abweichung vom Normalen unterscheiden. Eine Beachtung der Uebergangsformen lohnt sich nicht im Anfang; man lässt sie ja allgemein auch bei der sonstigen Erforschung der Pflanzengesellschaften mehr oder weniger unbeachtet, sofern es sich nicht um eine sehr detaillierte Analyse handelt. Trifft man eine Uebergangsvegetation auf weiteren Gebieten, so verdient sie natürlich eine Prüfung.

Ehe man sich an die Typenbestimmung gewöhnt, macht naturgemäss besonders die Spärlichkeit der Untervegetation infolge von grosser Beschattung bei zufällig übermässiger Dichte des Waldes (zur Zeit des Stangenholzalters allgemein) Schwierigkeiten. Dann ist die Bestimmung des Waldtyps vielleicht tatsächlich gar nicht an jeder einzelnen Stelle möglich. Aber ein in der Vergleichung der Vegetation an Stellen mit verschiedener Beschattung geübtes Auge erkennt den Typ meist ohne Schwierigkeiten nach Durchmusterung der Umgebung. — Hierzu ein paar Beispiele!

In Bourg St. Pierre waren auf einem fichtenbestandenen Abhang mehrere überschattete Stellen, deren Typenbestimmung dem plötzlich vor neue Verhältnisse gestellten Beobachter

Schwierigkeiten bereitete, die aber bald durch umfassendere Prüfung des Waldes behoben wurden. So war die Vegetation auf einer 10 × 15 m² weiten Fläche mit dichtem, 50—70jährigen Fichtenbestande folgende:

Mnium sp.	1—	*Dryopt. spinul.* .	1—	*Vacc. myrtill.*	0(—5)
Dicran. scopar. .	2	*Saxifr. cuneif.* .	2—3	——	
Hylocom. prolif. .	1—	*Oxalis acet.*	0(—3)	*Sorbus aucup.-Keiml.*	2
Cladonia furcata .	1—	*Phyteuma beton.*	1—	——	
——		*Hierac. muror.* .	2—3	*Picea excelsa* . . .	V
Luzula silvat.? .	1—	——			

Wie ein Vergleich mit dem umgebenden, weniger schattigen Fichtenbestande zeigte, handelte es sich um einen Wald vom Oxalis-Myrtillus-Typus. Dies könnte man auch sonst ungefähr erschliessen, sogar ziemlich leicht, wenn man nur unter den Waldtypen vom Diagramm S. 214 zu wählen hat. Dass der Fleck nicht etwa zu einem Hainwaldtyp gehört, ersah man aus dem Mangel besonderer Hainpflanzenarten (*Mnium* eventuell dazu zu rechnen), weiter daraus, dass ein solches Moos, wie *Dicranum scoparium*, allein so reichlich ist, und überdies an der grossen Menge der seit langem auf dem Boden liegenden unverwesten Nadeln und Zapfen. Dass der Typus kaum dürftiger sein könnte als der Oxalis-Myrtillus-Typus, ging daraus hervor, dass auf der Probefläche *Oxalis* und *Mnium* vorkamen, sowie dass *Saxifraga cuneifolia* und *Hieracium murorum* trotz der bedeutenden Beschattung relativ individuenreich angetroffen wurden.

Im Sacramentswalde beschrieb ich eine 15 × 15 m² grosse sehr schattige Fläche, die an Probefläche Nr. 7, S. 170 angrenzte, an einer mit ihr völlig korrespondierenden Stelle lag und wegen Beschattung arm an Arten war. Nach genauem Suchen ergab sich folgendes Artenverzeichnis:

Plagioch. asplen.	0(—1)	*Dryopt. f. mas* .	1—	*Asper. odor.*	0(—1)
Eurhynch. striat.	0—2	*Allium ursin.* .	0—4	——	
Brachyth. sp. ? .	1—	*Paris quadrif.* .	1	*Rubus «frutic.»* . .	1
——		*Oxalis acet.*	2—4(—6)	*Hedera helix* . . .	1
Carex silvat. . .	1—	*Viola silv. coll.* .	1—	——	
——		*Mercur. perenn.* .	1—	*Picea excelsa* . . .	IV
Athyr. fil. fem. .	0—2	*Primula elat.* . .	1—	*Abies alba*	IV
Dryopt. spinul. .	1—	*Lam. galeobd.* .	2—3	*Fagus silv.*	IV

Diese Probefläche ist zweifellos vom Oxalis-Typus coll.

Ebenso lässt sich leicht erschliessen, dass z. B. die von Bolleter (1921, S. 45 unten) beschriebene schattige Buchenwaldpartie mit sehr spärlichem Unterwuchs zu demselben Typus gehört. Nicht selten dürfte jedoch die Typenbestimmung in sehr schattigen Buchenwaldungen in hohem Grade erschwert sein. Erfahrungen und Uebung dürften aber auch hier über die Schwierigkeiten hinweghelfen.

10. Die Anwendbarkeit der Waldtypeneinteilung in der Schweiz für pflanzengeographische Untersuchungen.

Obige Ausführungen dürften wohl schon an sich zeigen, dass man die Waldtypeneinteilung in der Schweiz auf pflanzengeographische Untersuchungen übertragen kann. Aber es muss zugegeben werden, dass diese Anwendung nicht ebenso leicht ist wie im allgemeinen in den nordischen Ländern. Zunächst gibt es sicher mehr Typen, und vor allem findet sich auch eine bei der Typenbestimmung irreführende, verschiedenartige Buntheit der Untervegetation, wenigstens in den Gebirgswäldern, in höherem Maße. Häufig gerät man in Gebirgswäldern an Stellen, wo sich auf einer ganz kleinen Fläche ein Miniatur-Mosaik [1] von zwei, drei Waldtypen findet (vergl. z. B. Bolleter 1921, S. 40), in Fällen, die ich zu Gesicht bekam, im allgemeinen Oxalis-Myrtillus-, Myrtillus- und, in Depressionen, schwacher Hainwaldtypus in bunter Fragmentmischung. Dies rührt offenbar von einer starken Variierung der Standortsfaktoren auch auf unbedeutenden Flecken her. Mit gutem Grunde sagt denn auch Brockmann-Jerosch von den schweizerischen Alpen (1923 b, S. 2): «Der Wechsel in den Standorten ist äusserst mannigfaltig, kaum je zwei wirklich gleiche Standorte.» Dies wiederum folgt aus der Mannigfaltigkeit der Konfiguration, aus

[1] Doch trifft die Behauptung Hagers (1916, S. 186), dass man im Alpengebiet «schon auf 1 km² Fläche öfters sämtliche Waldtypen und Subtypen Cajanders im kunterbunten Bilde vereint» antrifft, ganz sicher nicht zu, sondern ist äusserst stark übertrieben.

dem bunten Wechsel der petrographischen Verhältnisse[1] usw. Mehr nach der Waldgrenze zu wirkt in gewissem Umfange der Umstand, dass kleine, sogar ganz winzige Fragmente von alpinen Matten (z. B. nur ½—1 m² grosse Flecken mit *Potentilla aurea, Campanula barbata, Leontodon pyrenaicus, Nardus stricta etc.)* häufig in das Innere des Waldes eindringen.

Diese ganze Buntheit der Standorte und die daraus resultierende Buntheit und teilweise Verworrenheit in den Waldtypenverhältnissen bringt jedoch meistens keinerlei Störungen wesentlicher Natur mit sich, wenn man sich nicht sofort in allerlei Kleinigkeiten wie unvollständig ausgebildete Waldtypenfragmente, «phänotypische» Varianten usw. verwickelt. Die Typeneinteilung passt jedenfalls als solche, in gewissem Maße kollektive Einteilung, wie sie oben verwendet wurde, in allem Wesentlichen ebensogut wie z. B. in Finnland, wenn man nur die Typen erst herausgefunden hat.

In den letzten Zeiten ist unter den schweizerischen Pflanzengeographen, zum erstenmal vielleicht bei Hager (1916, S. 186 unten), teilweise das Bedürfnis zutage getreten, an Stelle oder neben der bisherigen Waldeinteilung lediglich nach Holzarten eine solche zu bekommen, die nicht ganz oberflächlich alle anderen Unterschiede als solche betreffs der Holzvegetation berücksichtigt. Wie schon früher gesagt, schliesst sich Bolleter (1921) in vieler Beziehung recht nahe an Cajander an, wenn wir auch bei ihm keine Einteilung in Waldtypen antreffen, da er bei der Klassifizierung der Vegetationstypen und Formationen ganz andere, selbständige Prinzipien befolgt. Gewisse neuere Einteilungen der Fichtenwälder nähern sich immer mehr Cajanders Typeneinteilung; so deutlich z. B. bei Lüdi (1921), Schmid (1923) und auch bei Beger (1922). Es sei gestattet, folgende Zitate aus Lüdis (1921, S. 69) verdienstvoller Beschreibung der Fichtenwälder anzuführen: «Sehr oft zeigt aber der Fichtenwald andere Formen der Zusammensetzung (als das

[1] «Die Verteilung der Gesteine ist im einzelnen öfters äusserst verworren. Silicat- und Kalkgesteine oft neben- und untereinander, ineinander hineingeschoben. Kalk hat sich oft gelöst und an Fugen anderer Gesteine abgelagert, an anderen Stellen ist er schon ausgelaugt, dicht daneben aber noch in Menge vorhanden.» (Brockmann-Jerosch l. c., S. 1.)

«typische Piceetum excelsae»), die wir auch kurz betrachten müssen. In extremer Ausbildung gehören diese Fichtenwälder zu anderen Bestandestypen und haben mit dem Piceetum excelsae nur den Oberwuchs, die Fichte, gemeinsam.» Und ferner: «Wir können sie dem Piceetum excelsae als Nebentypen zuzählen, oder auch den Bestandestypen, auf die ihr Unterwuchs hindeutet, je nachdem die Begleitflora mehr nach der einen oder anderen Seite neigt.» Bei Anwendung des letzteren Prinzips kämen wir der Waldtypeneinteilung schon recht nahe!

Der offenbare Anlass dafür, dass die Waldeinteilung einzig nach Holzarten in der Schweiz nicht soviel Widersprüche und Schwierigkeiten verursacht hat wie z. B. in Finnland, liegt darin, dass in der Schweiz die von den verschiedenen Hauptholzarten gebildeten Wälder in ganz grossen Zügen betrachtet ihre eigenen Untervegetationsarten resp. Waldtypen vertreten: Buchen- und Weisstannenwälder den Oxalis-Typus und ihm nahestehende Typen, Fichtenwälder Oxalis-Majanthemum-, Oxalis-Myrtillus- und Myrtillus-Typus, die Arve möglicherweise vor allem die beiden letzteren, Kiefernarten ihre eigenen Typen der Heiden und trockener Hainwälder, die Kastanie vor allem auch ihre eigenen Hainwaldtypen, die Erle verschiedenartige Auenwälder usw. In den nordischen Ländern dagegen finden sich die eigentlichen waldbildenden Holzarten recht häufig als Bestände in vielen gemeinsamen Typen, sogar von den Hainwäldern bis zu den flechtenreichen Heiden. Jedoch finden sich von jenen häufigen grossen Zügen in der Schweiz so viele und so wichtige Ausnahmen, dass die Waldtypeneinteilung wenigstens neben der früheren imstande wäre, viele pflanzengeographische Dinge, auch von weittragender Bedeutung, zu beleuchten, die ohne diese Einteilung und die neuen von ihr übermittelten Gesichtspunkte noch lange ihrer Erklärung harren.

Auf der 3. I. P. E. machte deren eifriger Teilnehmer, Prof. Dr. Wl. Szafer, den Vorschlag, dass in den einzelnen Ländern nach gemeinsamer Methode an die Erforschung der Buchenwaldvegetation gegangen werde. Der Vorschlag fand verdiente, warme Unterstützung. Es wäre zu wünschen, dass der Gedanke Wirklichkeit würde. Ich gestatte mir ebenfalls den Wunsch zu

äussern, dass bei den Untersuchungen die der Waldtypeneinteilung zu Grunde liegenden Gesichtspunkte ins Auge gefasst würden und demgemäss in der Fragestellung u. a. die folgende Frage Berücksichtigung finden könnte: In welchen Waldtypen und wie häufig tritt die Buche in den verschiedenen Gegenden bestandbildend auf, und welches sind die Unterschiede der Untervegetation in diesen Typen, wenn sie vom Buchenwald bezw. von anderer Holzvegetation eingenommen werden? Es kann kein Zweifel darüber bestehen, dass die Früchte der betreffenden Forschungsarbeit durch die Klarlegung dieses Fragenkomplexes nicht unwesentlich bereichert würden.

* * *

Zum Schluss bitte ich, der Direktion der Stiftung «Alfred Kordelinin yleinen edistys- ja sivistysrahasto» meinen ehrerbietigen Dank dafür auszusprechen, dass mir die Teilnahme an der 3. I. P. E. durch pekuniäre Unterstützung ermöglicht und gleichzeitig Gelegenheit zu den hier vorgelegten Beobachtungen über die schweizerischen Waldtypen gegeben wurde. Tiefgefühlten Dank sage ich ferner Herrn Prof. Dr. E. Rübel, der in allerfreundlichster Weise für die grosse Anzahl der Druckseiten, die meine anspruchslosen Waldtypenstudien forderten, Platz in der gemeinsamen Veröffentlichung der 3. I. P. E. reserviert hat. Gleichzeitig erlaube ich mir allen Teilnehmern der 3. I. P. E., besonders aber den liebenswürdigen Kollegen in dem wunderschönen Land der Alpen, vor allem unseren Hauptciceronen, Herren Prof. Dr. C. Schröter, Prof. Dr. E. Rübel und Prof. Dr. H. Brockmann-Jerosch, meine herzlichsten Grüsse vom fernen Norden, «polarseits der 10 % Wald-Ch-Biochore», zu senden.

Turku (Åbo), Botanisches Institut der Universität. Januar 1924.

Literaturverzeichnis

Abromeit, J., 1912. Die Vegetationsverhältnisse von Ostpreussen unter Berücksichtigung der benachbarten Gebiete (Engl. Bot. Jahrb. 46, Beibl. S. 65—101).

Bär, J., 1914. Die Flora des Val Onsernone (Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Bd. 59).

Beger, H. 1922. Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs (Beil. d. Jahresber. Naturf. Ges. Graub. 1921—22).

Bettelini, A., 1904. La flora legnosa del Sottoceneri. Diss. Bellinzona.

Binz, A., 1908. Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Binnental (Kanton Wallis) (Erheb. ü. Verbr. wildw. Holzarten i. d. Schweiz, Lief. 2).

Björkenheim, R., 1919. Beiträge zur Kenntnis einiger Waldtypen in den Fichtenwaldungen des deutschen Mittelgebirges (Acta Forest. Fenn. 6).

Bolleter, R., 1921. Vegetationsstudien aus dem Weisstannental (Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges., Bd. 57).

Braun-Blanquet, J., 1915. Les Cévennes méridionales, étude phytogéographique (Arch. d. Sc. phys. et nat. Sér. 4, 5. Genève). — Zitiert nach Rübel 1920 und Beger 1922, S. 52.

— 1917. Die Föhrenregion der Zentralalpentäler, insbesondere Graubündens, in ihrer Bedeutung für die Florengeschichte (Sep. aus Verh. Schweiz. Naturf. Ges., 98. Jahresvers., II, S. 1—28).

— 1918. Eine pflanzengeographische Exkursion durchs Unterengadin und in den schweizerischen Nationalpark (Beitr. z. geobot. Landesaufn. 4).

Brockmann-Jerosch, H., 1907. Die Flora des Puschlav und ihre Pflanzengesellschaften. Leipzig.

— 1923 a. Vegetation der Schweiz, Kartenbeilage (Beitr. z. geobot. Landesaufn. 12).

— 1923 b. Notizen zu einer Vegetation der Schweiz (als Manuskript den Teilnehmern d. 3. I. P. E. überreicht).

— H. u. M., 1910. Die natürlichen Wälder der Schweiz (Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 19, S. 171—225).

Brunies, S. E., 1906. Die Flora des Ofengebietes (Jahresb. Naturf. Ges. Graub., N. F., 48).

Cajander, A., K., 1909. Ueber Waldtypen (Acta Forest. Fenn. 1; Fennia 35).

— 1916 a. Viljavan maa-alan jakaantuminen Suomessa (Metsätal. Aikak., S. 51—58).

— 1916 b. Metsänhoidon perusteet. I. Porvoo.

— 1917 a. D: o. II. Porvoo.

CAJANDER, A. K., 1917 b. Katsaus Suomen metsätyyppeihin (Metsätal. Aikak., S. 303—314).

— 1921 a. Ueber Waldtypen im allgemeinen. — In: CAJANDER, A. K. u. ILVESSALO, Y. Ueber Waldtypen II (Acta Forest. Fenn. 20, S. 1—41).

— 1921 b. Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden und Vegetation (Ibid. 21, S. 1—32).

DRUDE, O., 1896. Deutschlands Pflanzengeographie. Stuttgart.

— 1903. Mitteilungen über botanische Reisen 1899 und 1903 in Ostpreussen (Abh. Naturw. Ges. Isis in Dresden, S. 77—93).

DU RIETZ, E. G., 1923. Einige Beobachtungen und Betrachtungen über Pflanzengesellschaften in Niederösterreich und den kleinen Karpathen (Österr. Bot. Zeitschr., S. 1—43).

DÜGGELI, M., 1903. Pflanzengeographische und wirtschaftliche Monographie des Sihltales bei Einsiedeln (Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Bd. 48).

FURRER, E., 1914. Vegetationsstudien im Bormiesischen (Ibid., Bd. 59).

— 1923. Kleine Pflanzengeographie der Schweiz. Zürich.

GAMS, H., 1918. Prinzipienfragen der Vegetationsforschung (Vierteljahrsschr. Naturf. Ges. Zürich, Bd. 63).

GEILINGER, G., 1908. Die Grignagruppe am Comersee (Beih. Bot. Centralbl. 24, Abt. II,$_2$).

HAGER, P. K., 1916. Verbreitung der wildwachsenden Holzarten im Vorderrheintal (Kanton Graubünden) (Erheb. ü. Verbr. wildw. Holzarten i. d. Schweiz, Lief. 3).

HÄYRÉN, E. 1914. Ueber die Landvegetation und Flora der Meeresfelsen von Tvärminne (Acta Soc. F. Fl. Fenn. 39).

HÖCK, F., 1892. Begleitpflanzen der Buche (Bot. Centralbl. 52, 1892,$_4$ S. 353 bis 358).

— 1895. Brandenburger Buchenbegleiter (Verh. Bot. Ver. Brandenb. 36, S. 7—50).

ILVESSALO, Y., 1922. Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen (Acta Forest. Fenn. 20).

KOCH, A., 1914. Ueber die Einwirkung des Laub- und Nadelwaldes auf den Boden und die ihn bewohnenden Pflanzen (Centralbl. f. Bakt. Abt. II, Bd. 41, S. 545—572).

KUJALA, W., 1921. Havaintoja Kuusamon ja sen eteläpuolisten kuusimetsäalueiden metsä- ja suotyypeistä. Mit deutsch. Ref. (Acta Forest. Fenn. 18).

KYYHKYNEN, O., 1923. Metsänemä, Epipogon aphyllus (Luonnon Ystävä, S. 1—5).

LAKARI, O. J., 1920. Tutkimuksia Pohjois-Suomen metsätyypeistä. Mit deutsch. Ref. (Acta Forest. Fenn. 14).

LINKOLA, K., 1916. Studien über den Einfluss der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee. I. (Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45. 1.)

— 1917, Itä-Karjalan metsätyyppejä koskevia havaintoja (Acta Forest. Fenn. 7, S. 224—245).

LINKOLA, K., 1919. Muistiinpanoja kasvillisuudesta talvikkityypin (Pyrolatyypin) metsiköissä (Metsätal. Aikak., S. 174—182).
— 1921. Studien über den Einfl. usw. II. (Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45, 2.)
— 1922. Zur Kenntnis der Verteilung der landwirtschaftlichen Siedlungen auf die Böden verschiedener Waldtypen in Finnland (Acta Forest. Fenn. 22).

LUKKALA, O. J., 1919. Tutkimuksia viljavan maa-alan jakautumisesta etenkin Savossa ja Karjalassa. Mit deutsch. Ref. (Ibid. 9).

LÜDI, W., 1921. Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession (Beitr. z. geobot. Landesaufn. 9).

NILSSON, A., 1902. Om bokens utbredning och förekomstsätt i Sverige (Tidskr. f. skogshush. 30, S. 238—256).

PALMGREN, A., 1915. Studier öfver löfängsområdena på Åland. I. Vegetationen (Acta Soc. F. Fl. Fenn. 42).
— 1921. Die Entfernung als pflanzengeographischer Faktor (Ibid. 49).
— 1922 a. Ueber Artenzahl und Areal sowie über die Konstitution der Vegetation. — Uebersetzung von des Verfassers «Studier öfver löfängsområdena på Åland. III. Statistisk undersökning af floran.» in Acta Soc. F. Fl. Fenn. 42, 1917. (Acta Forest. Fenn. 22).
— 1922 b. Zur Kenntnis des Florencharakters des Nadelwaldes. I. (Ibid.)

RAUNKIAER, C. 1906. Dansk Exkursions-Flora. 2 Udg. Kopenhagen.
— 1908. Livsformernes Statistik som Grundlag for biologisk Plantegeografi (Bot. Tidsskr., Bd. 29).
— 1910. Formationsundersögelse og Formationsstatistik (Ibid., Bd. 30).

RIKLI, M., 1899. Vegetationsbild aus dem Kanton Tessin (Ber. Schweiz. Bot. Ges., Bd. 9, S. [17]—[31]).

ROTH, A., 1912. Das Murgtal und die Flumseralpen (Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges.; auch Diss.).

RÜBEL, E., 1912. Pflanzengeographische Monographie des Bernina-Gebietes (Engl. Bot. Jahrb. 47).
— 1920. Ueber die Entwicklung der Gesellschaftsmorphologie (Journal of Ecology VIII, S. 18—40).
— 1922. Geobotanische Untersuchungsmethoden. Berlin.
— u. SCHRÖTER, C., 1923. Pflanzengeographischer Exkursionsführer für eine botanische Exkursion durch die Schweizer-Alpen. Zürich.

SCHMID, E., 1923. Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. Ansbach.

SCHRÖTER, C., 1918. Ueber die Flora des Nationalparkgebietes im Unterengadin (Jahrb. Schweiz. Alpenclub, 52. Jahrg.).
— 1923. Das Pflanzenleben der Alpen. 2. Aufl., 1. Lief. Zürich.

SZAFER, W., PAWLOWSKI, B. u. KULCZYŃSKI, S., 1923. Die Pflanzenassoziationen des Tatragebirges. I: Die Pflanzenassoziationen des Chocholowska-Tales (Bull. Internat. de l'Acad. Polonaise des Scienc. et des Lettres, Classe Math. et Natur., Sér. B., No. Supplém.).

VAHL, M., 1911. Les types biologiques dans quelques formations végétales de la Scandinavie (Overs. Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Forh., No. 5).

— 1919. The growth-forms of some plant formations of Southern Norway (Kgl. Danske Vidensk. Selsk. Biol. Meddel. I, 13).

VOGT, MARGRIT, 1921. Pflanzengeographische Studien im Obertoggenburg (Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges., Bd. 57).

WINKLER, H., 1901. Pflanzengeographische Studien über die Formation des Buchenwaldes. Diss. Breslau.

WIRTH, C., 1914. Flora des Traverstales und der Chasseronkette (Beih. Bot. Centralbl. 32,2).