

# Die Gehölztypen des obersten Isartales

mit einer Karten-Beilage

von

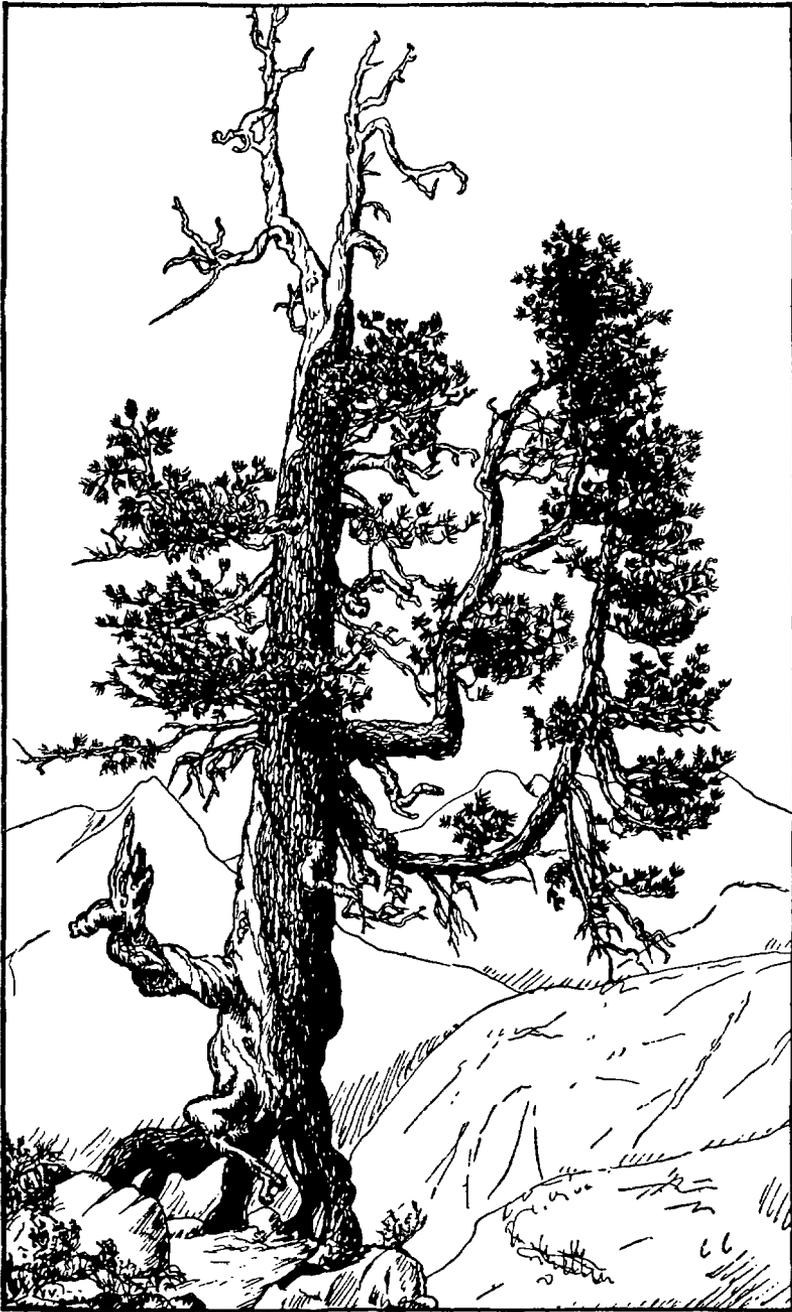
VOLKMAR VARESCHI

„Die fruchtbare Idee des  
Waldtyps wird zur zen-  
tralen Idee in der Sphäre  
des forstlichen Wissens wer-  
den.“

(L. J. Jaschnov 1929)

## Inhalt

Vorwort . . . . .	79
1. Einleitung . . . . .	81
2. Lage und Grenzen des Untersuchungsgebietes . . . . .	84
3. Geologischer Überblick . . . . .	85
4. Makroklima . . . . .	88
5. Arbeitsmethode . . . . .	94
6. Begriffsdefinitionen . . . . .	101
7. Übersicht der im Gebiet vorkommenden Typen . . . . .	102
8. Die Gehölztypen:	
Erste Abteilung: Alpine Gehölze	
I. <i>Pinus cembra</i> - <i>Larix decidua</i> - Haupttyp . . . . .	104
II. <i>Pinus montana</i> - <i>prostrata</i> - Haupttyp . . . . .	123
III. <i>Pinus montana</i> - <i>arborea</i> - Haupttyp . . . . .	143
IV. <i>Acer pseudoplatanus</i> - Haupttyp . . . . .	148
Zweite Abteilung: Die Waldtypen	
I. <i>Pinus silvestris</i> -Haupttyp . . . . .	151
II. <i>Picea excelsa</i> - Haupttyp . . . . .	158
III. <i>Fagus sylvatica</i> - Haupttyp . . . . .	175
IV. <i>Acer pseudoplatanus</i> - Haupttyp . . . . .	178
Bemerkungen zur Vegetationskarte . . . . .	179
Literaturverzeichnis . . . . .	180



Wetterzirbe am Gumpenkopf



## Vorwort.

Das oberste Isartal ist der zentrale Teil des Naturschutzparks im Karwendel. Die Erforschung des Tales fällt in eine Zeit forstwirtschaftlicher Not, aber auch in eine Zeit der Umwertung einer seit Jahrhunderten bestehenden Waldbaulehre.

Waldbau war bisher meist die Lösung der Frage: Wie schafft man aus dem gegebenen Bestand einen möglichst hochwertigen Nutzwald? Unter dem Einfluß der großen Geobotaniker Nordeuropas und der Schweiz und der russischen Forstwissenschaftler hat sich die Notwendigkeit eines Wissens um den gegenwärtigen Zustand der Wälder, um ihre Wertung als Lebensgemeinschaft ergeben. Dieser Notwendigkeit für eines der interessantesten Gebiete meiner Heimat gerecht zu werden, ist das Ziel dieser Arbeit. Sie bildet einen Bestandteil der Durchforschung der nördlichen Kalkalpen Tirols, in deren weiterem Verlauf in den nächsten Jahren u. a. auch eine Vegetationskarte des Karwendels herausgegeben werden soll.

Bei der Überwindung der bedeutenden fachlichen, wirtschaftlichen und exkursions-technischen Schwierigkeiten blieb ich nicht ohne Hilfe.

Herrn Professor Dr. A. Sperlich, der mich durch Rat und Tat stets unterstützte und der, als unser verehrter Lehrer, in mir, wie in allen meinen Kollegen im Institut in beispielloser Art die Begeisterung für wissenschaftliche Arbeit zu wecken und zu steigern wußte, sei an erster Stelle gedankt. Der eigentliche Führer war mir Dozent Dr. H. Gams. Ihm danke ich für Beistellung von Literatur, geduldige Leitung und werktägige Hilfe aufs herzlichste.

In finanzieller Hinsicht genoß ich die Unterstützung durch die Notgemeinschaft der Deutschen Wissenschaft, die mir ein Hauszelt zur Verfügung stellte, und die des D. u. Ö. Alpenvereins, der mir Einsicht in die Flugzeugaufnahmen zu seiner Karwendelkarte gab, die Arbeit subventionierte und mir billige Unterkunft ermöglichte.

Die forstliche Bundes-Versuchsanstalt in Mariabrunn, die Landesforstbehörde in Innsbruck und das Botanische Institut in Innsbruck stellten mir notwendige Instrumente zur Verfügung.

Die Bestimmung der Pilze übernahm Studienrat Prof. Dr. V. Litschauer, einiger Moose Herr L. Loeske, die der *Hieracien* Studienrat Prof. Dr. J. Murr. Bei kritischen Arten erleichterte mir Doz. Dr. H. Gams durch seinen erfahrenen Rat die Bestimmung. Für die Bestimmung der Algen, Flechten, der meisten Moose und der Kormophyten bin ich selbst verantwortlich.

In exkursionstechnischer Hinsicht unterstützten mich folgende Herren aufs kräftigste: Baron v. Malinkrodt, Konsul Scholz, Paul Vareschi, Ing. Grisse mann, Ing. Skladal und Oberjäger Kapferer.

Außerdem bin ich für ihren Beistand und Rat Herrn Prof. Dr. Artur Wagner, Herrn Dr. Eckhard, Herrn Ing. Aegerter, Herrn Hofrat Ing. J. Christian und Herrn Hofrat Dr. Erler sehr zu Dank verpflichtet.

Meine Eltern scheuten kein Opfer an Geld, Arbeit und Zeit, wenn es galt, diese Arbeit zu fördern.

All diesen Helfern sei innigst gedankt!

Innsbruck, am 10. Juni 1931.

*Volkmar Vareschi.*

## 1. Einleitung.

Die Gehölztypen eines Gebietes sind, wie jede Pflanzengesellschaft, der Ausdruck eines Ausgleichs zwischen den zur Verfügung stehenden physikalischen und chemischen Kräften und den historisch bedingten Lebensformen. Dieser Ausgleich führt niemals zu einer vollen Stabilität sondern zeigt innerhalb bestimmter Grenzen einen immerwährenden Wechsel. In jedem florensgeschichtlichen Abschnitt werden alle augenblicklich vorhandenen Möglichkeiten entwickelt, so daß jede Zeit durch biologische Wertung einen ihr eigenen Charakter, den Zeittyp (im Sinne Daqués 1928), ausdrückt.

Den Zustand zu schildern, den dieser Wechsel zur Zeit der Durchführung der Studien in einem Gebiete erreicht hat, ist der erste Teil der geobotanischen Aufgabe. Der zweite Teil der Arbeit besteht in dem Versuch, einen Einblick in die historische Entwicklung des heutigen Vegetationsbildes zu gewinnen.

In Österreich wurde die Lösung beider Fragen schon von Adolf Pichler, dem Naturforscherdichter, und Anton Kerner, dem Dichternaturforscher, gesucht. Intuition, klares Sehen und ein unbekümmerter Mut zum Neuen waren die Grundpfeiler ihrer Naturbetrachtung. (Siehe Pichler 1907, Kerner 1863).

Die Kleinheit des Forschermenschen gegenüber der Unermeßlichkeit seiner Aufgabe und die Not des Lebens, die immer wieder die Lösung der Aufgabe fordert, begünstigen das Werden einer tieferrsten, mit dem Leben eng verbundenen Wissenschaft: Der modernen Geobotanik.

So bilden die geobotanischen Schulen der Gegenwart zu dem kühnen Entdecken und selbstverständlichen Finden der ersten Pioniere einen merkwürdigen Kontrast. Als Fortführung der Kerner'schen Richtung erscheinen die Arbeiten der Wiener Schule (Hayek, Vierhapper, Bojko u. s. w.), als solche der von Heer und Schröter begründeten Richtung dagegen die der Braun'schen Schule (Braun-Blanquet, Beger, Aichinger u. s. w.).

Fern von Schematismus und Spekulation, naturnah und klar ist das Schaffen der finnischen Geobotaniker Hult, Cajander, Linkola, Kujala u. a. Durch ihren Einfluß ist der Begriff des Waldtyps auch bei uns zu Ehren gekommen.

Der Begriff des Waldtyps zeigt am besten, wie sehr heute die Geobotanik als Wissenschaft zum Verbundensein mit dem Leben verpflichtet ist. Als Pfeil die Waldbaulehre durch seine Behauptung, in ihr gebe es keine allgemein gültigen Regeln, zu erschüttern versuchte, war es die Entdeckung der Waldkunde, daß es immer wiederkehrende Bestandestypen gibt, die das Vertrauen auf die Waldbaulehre wieder festigte. Ob bei der Aufstellung der Bestandestypen mehr auf Gleichheit der Feld- und Bodenschicht (Cajander 1909) oder mehr auf praktische Eigenheiten, wie Baumhöhe und Grad der Vollholzigkeit, wie in einzelnen Arbeiten Morosows oder auf die Gleichheit der Holzarten-Zusammensetzung und dominierenden Assoziation, wie bei Sukatschew 1927 und in dieser Arbeit, Wert gelegt wird, ist gegenüber der Tatsache, daß es solche unter den verschiedensten Verhältnissen ähnliche Typen gibt, von geringem Gewicht, umsomehr als die verschiedenen zur Aufstellung von Typen benützten Charakteristika  $\pm$  voneinander abhängig sind.

Die Amplitude der Geschehnisse der Epoche, welche die heutigen Gehölztypen entstehen ließ, war verhältnismäßig gering, so daß wir es mehr mit extremen Anpassungen bestehender Arten in einer einmal eingeschlagenen Richtung

als mit dem Phänomen der Bildung der Arten zu tun haben. Die wenigen aus einem früheren Zeittyp übernommenen Arten führen einen zähen Kampf gegen den regionalen Arten-tod. (Z. T. n. Daqué 1928; S. auch Gams 1930).

Das oberste Isartal unterstützt vermöge seiner orographischen, geologischen und klimatischen Verhältnisse die Reliktpflanzen im Existenzkampf und erschwert die Einwanderung gewisser konkurrenzfähiger Arten des gegenwärtigen Zeittyps. Diese Eigenschaft war die eine Ursache für die Wahl des obersten Isartales als Gegenstand der Untersuchung. Die andere liegt auf mehr praktischem Gebiet. Um die gestörte deutsche Forstbilanz auszugleichen, wäre eine Vergrößerung der Waldfläche nötig. Geeignet hiezu sind die Täler der Alpen, die zu diesem Zweck aufs genaueste untersucht werden müssen. Vor allem aber sind sie der Ort, der uns Auskunft gibt über den Weg, den die neue Waldpflege, die auf der soziologischen Erfassung der natürlichen Gehölztypen beruht, überhaupt zu gehen hat. Überall in der neueren Literatur wird diese Art geobotanischer Arbeit gefordert. Schröter (1925) und Paczowski (1930) messen den Reservaten eine große Bedeutung bei, da die fundamentalen Angaben für die forstliche Wirtschaftsreform nur auf Grund möglichst normaler, urwaldähnlicher Verhältnisse gewonnen werden können. Die schwache Beeinflussung der Gehölze des obersten Isartales durch den Menschen war also mit ein Grund für die Wahl des Untersuchungsgebietes.

Das Karwendelgebiet wurde am 17. Februar 1928 mit L.-G.-Bl. Nr. 10 als Banngebiet erklärt. Es ist mit seinen 450 km<sup>2</sup> der größte Naturschutzpark Europas. (Siehe Handel-Mazzetti 1928!)

Wegen seiner Abgelegenheit wurde das Gebiet von Botanikern nur selten besucht. Es fällt bei der Durchsicht der „Flora von Tirol“ (Dalla-Torre u. Sarnthein 1912) auf, daß die andern Karwendeltäler bedeutend besser floristisch bekannt sind als das oberste Isartal.

Die ersten Angaben über seine Vegetation stammen von Adolf Pichler, der 1854 von Scharnitz aus das Tal seiner ganzen Länge nach durchwanderte. 1885 beschreibt P. Gremblich den Bergföhrenwald und erwähnt dabei wiederholt das Gebiet. Pfaundler (1860) und Koegel (1925) geben Angaben über die Höhengrenzen wichtiger Arten und Pflanzengesellschaften, für die benachbarten bayrischen Alpen schon 1854 Sendtner.

## 2. Lage und Grenzen des Untersuchungsgebietes.

Wir befinden uns im wildesten, unwirtschaftlichsten Teil des Karwendels, der bisher der forstlichen Nutzung und der floristischen Durchforschung am meisten Widerstand geboten hat: Im Hochkarwendel in den nördlichen Kalkalpen Tirols. (Vergl. die Karte S. 87.)

Das von mir bearbeitete Gebiet ist 17 km lang und hat einen Flächeninhalt von 50.7 km<sup>2</sup>. Ich verstehe unter dem obersten Isartal das Einzugsgebiet der Isar von ihrer Quelle bis zur Mündung des Karwendelbaches. Der Name „Hinterautal“ deckt sich mit diesem Begriff nicht ganz, da er auch die Fortsetzung des Isartales bis Scharnitz in sich schließt und das Lafatschtal nicht inbegriffen ist.

Im Norden wird das Gebiet durch die Hintere Karwendelkette, im Osten durch den Überschall und im Süden durch die Gleirschtalkette begrenzt. Die Grenze im Westen ist nicht natürlich. Sie wird gebildet durch den Südwestausläufer der Pleissenspitze, das Tälchen hinter dem Kienleitenskapf, den Karwendelbach bis zum Zusammenfluß mit der Isar. Am jenseitigen Talhang läuft die Grenze bis zur 1100 m-Isohypse, folgt dieser taleinwärts bis zur Mündung des Gleirschtales und verläuft dann auf dem Osthang des Hohen Gleirsch, wo sie in die natürliche Südgrenze übergeht.

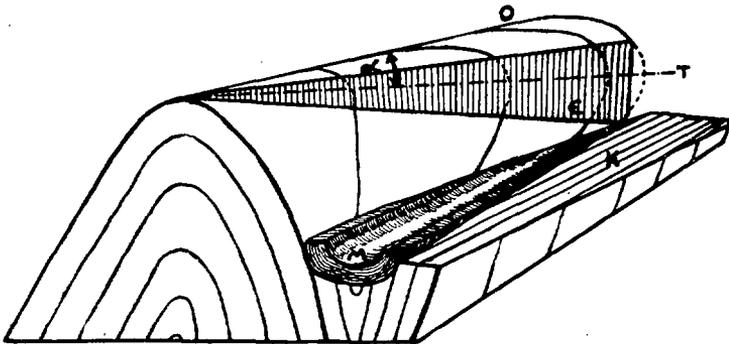
### 3. Geologischer Überblick.

Alle anstehenden Gesteine des Gebietes gehören jener großen, überschobenen Deckscholle aus Triasgesteinen an, die O. Ampferer als Inntaldecke bezeichnet. Die unterlagernde Lechtaldecke tritt erst in dem benachbarten Vomperloch zu Tage und fällt dort schief nach Westen ein.

Entsprechend der Lage des Grundgebirges ist auch die Achse der Gleirschfalte, die die Südflanken des Tales bildet, nach Westen geneigt und unterteuft beim Kienleitenkopf den von Süden her überschobenen Hauptdolomit der Seefeldermulde. Dort verschwindet die gesamte ältere Trias unter der Erdoberfläche.

Fig. 1.

Der Aufbau der Gleirschfalte (schematisch!)



O = Orographischer Scheitel. T = Tektonischer Scheitel. E = Erosionsfläche. M = Hauptdolomitmulde. K = Wettersteinkalk des Karwendelmittelgebirges.

Im Westen kommt die Gleirschfalte in eine überkippte Lage, so daß der geographische und tektonische Scheitel, die im Osten (etwa in der Gegend der Bettelwurfspitze) noch zusammenfallen, immermehr divergieren (Winkel  $\alpha$  der Fig. 1). Mit M ist auch die Lage jener Hauptdolomitmulde angedeutet, der die Isar, die am Überschall entspringt, anfangs folgt. Bei der Lafatsch-Niederlegeralpe nähert sie sich immer mehr dem Nordflügel der Mulde, durchbricht ihn in

einer Schlucht und stürzt über anstehenden Wettersteinkalk jener großen Längsverwerfung, die die Grundlage der weiteren Talbildung war, zu.

Die Hauptdolomitmulde setzt sich nach Westen fort, steht hoch über dem Talgrund in einzelnen Nischen an und verschwindet gegen den Talausgang zu unter der überkippten Gleirschfalte. Fels (1921) nennt diese Nischen und die dazwischenliegenden „Schultern“ „Karwendelmittelgebirge“, ein Ausdruck, der den Gegensatz zwischen dieser Nischenlandschaft und dem mächtigen klaren Schichtaufbau der Nordflanke des Tales mit ihren riesigen, öden Karen gut hervorhebt.

Das Karwendelmittelgebirge besteht aus Wettersteinkalk im Liegenden und Hauptdolomit im Hangenden. — Die Gleirschfalte und die Nordflanke des Tales bestehen aus Wettersteinkalk. Dazwischen liegen die Raiblerschichten, deren obere Horizonte aus Dolomiten und Rauhwacken, deren untere aus Sandsteinen und Mergeln bestehen.

Nördlich der Isar stehen Raiblerschichten und Hauptdolomit nur am Talausgang an.

In den Eiszeiten war das Karwendelmittelgebirge ganz vom Eis eines Lokalgletschers bedeckt. Die kleinen Moränenwälle am Abbruch der Nischen rühren von konzentrisch zusammenströmenden Firnstreifen her.

Auch die Moränenwälle im Lafatschtal beim Kohleralpl und Hallerangerhaus gehören den Rückzugsstadien der letzten Eiszeit an. Die Blockmoräne südlich des Kohleralpls dürfte von einem Arm des Inngletschers herrühren, der über das Lafatscherjoch nach Norden abfloß. (Siehe Fig. 2!) Ablagerungen der Grundmoräne des Isargletschers sind vom Überschall bis Scharnitz hinaus zu verfolgen. Auf dem westlichen Ausläufer des Kienleitenkopfs ist diese Grundmoräne mit kristallinem Geschiebe eines Seitenarms des Inntalgletschers, der über den Seefelder Sattel nach Norden floß, vermischt. Solche Reste der Inntalseitenmoräne sind längs der Senke von Seefeld überall dort verteilt, wo sie, durch einen

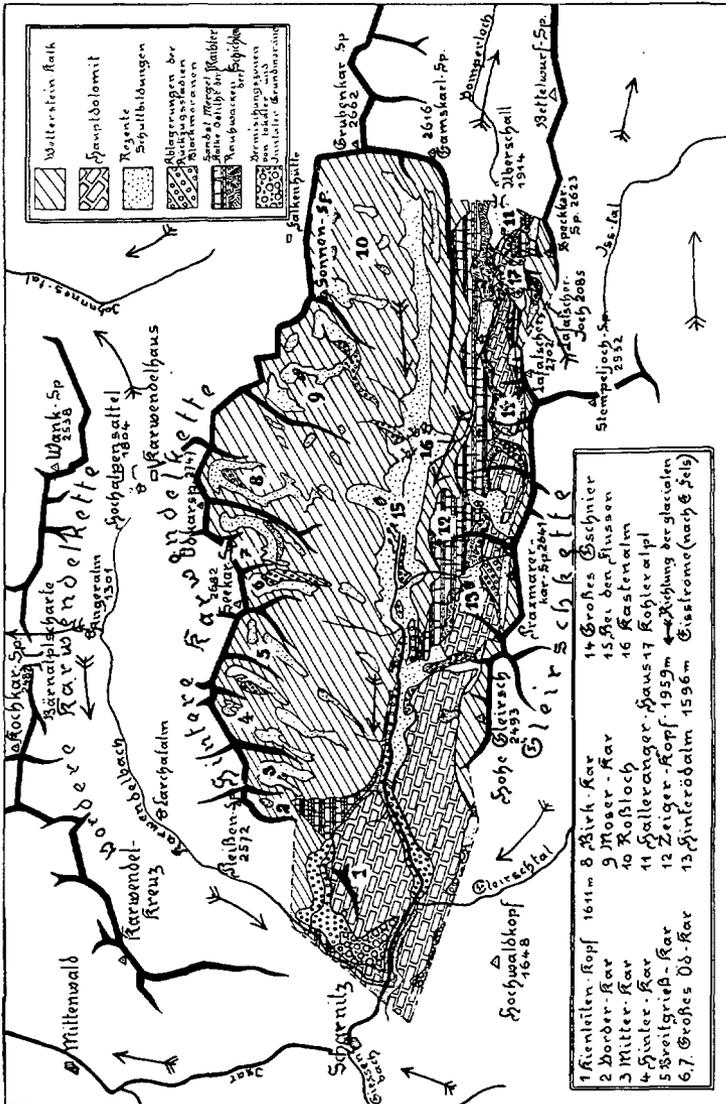


Fig. 2. Lage und Grenzen des Untersuchungsgebietes und schematische Darstellung seiner geologischen Verhältnisse.

Dolomitvorsprung geschützt, in toten Winkeln zur Richtung des Eisstroms liegend, seiner scheuernden Wirkung entgehen konnten.

Postglazial haben die mächtigen Schuttbildungen die auffälligsten Veränderungen erzeugt. In den Karen entstanden riesige Geröllhalden, Kegel<sup>1)</sup> und Zirkushalden<sup>1)</sup> (im Volksmund „Raisen“ genannt), an den Abhängen lagerten sich Block- und Schuttmassen längs der Lawinengänge. Blattmuren<sup>1)</sup> und Rinnenmuren<sup>1)</sup> sind überall sichtbar. Am Talboden sammelt sich der Schutt beider Talflanken. Hier ist die größte Menge des treibenden Wassers zu finden. Die Wildbäche, im Sommer oft ganz im eigenem Schutt versunken, schneiden bald in den Schutt ein, bald decken sie neue Massen über die alten und fördern so die Bildung von Schutterrassen. Beispielsweise zerfällt die einige ha große Fläche beim Ausgang des Birkkarbaches in mehrere Terrassen von 1—2 m Sprunghöhe.

Ein Beispiel für die Intensität der Schuttbildung erlebte ich, als ich im Frühjahr 1930 ein Extremthermometer, das ich unterhalb des Gleirschkammes (Melzerwand) in der Höhe des Anfangs der Schutthalde hatte überwintern lassen, aufsuchen wollte. Um den Platz leicht zu finden, hatte ich schon im Herbst ein rotes Zeichen etwa 3 m oberhalb an der Wand angebracht. Jetzt fand ich es wieder 50 cm unter dem Schutt und das Thermometer war natürlich in dem an dieser Stelle dauernd gefrorenen Schutt verloren.

## 4. Makro-Klima.

### A. Niederschläge:

Das Hinterautal bildet zusammen mit dem Gleirsch- und Karwendeltal und dem Seefelder Sattel ein Flußgebiet dritter Ordnung, in dem vier Beobachtungsstationen: Mittenwald, Scharnitz, Seefeld und Hinterau liegen. Die

---

<sup>1)</sup> Termini nach Bargmann 1894.

Station Haller Salzberg liegt zwar nicht im selben Flußgebiet, ist aber besser vergleichbar als die im Föhnbereich liegenden Stationen Seefeld, Scharnitz und Mittenwald. (Hier auch ein Gebiet von weniger als 120 cm Regenmenge. S. Fig. 3!)

Fig. 3. Niederschlagskarte des Karwendelgebietes.

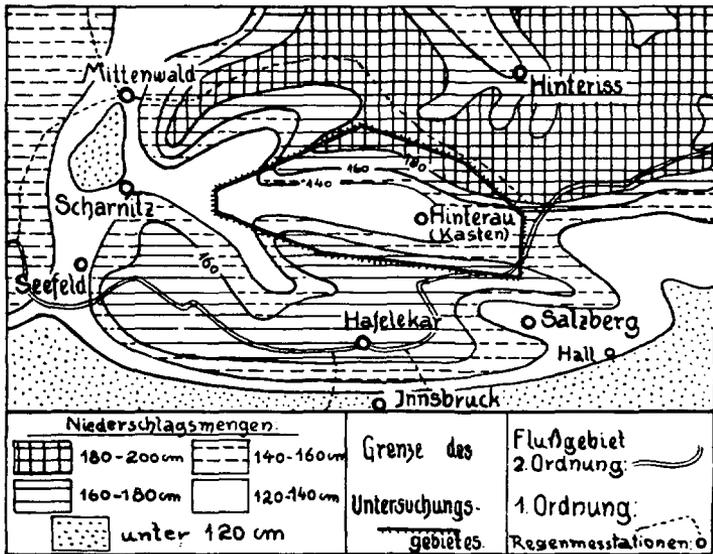


Tabelle 1.

Mittel der jährlichen Niederschlagsmengen in mm.

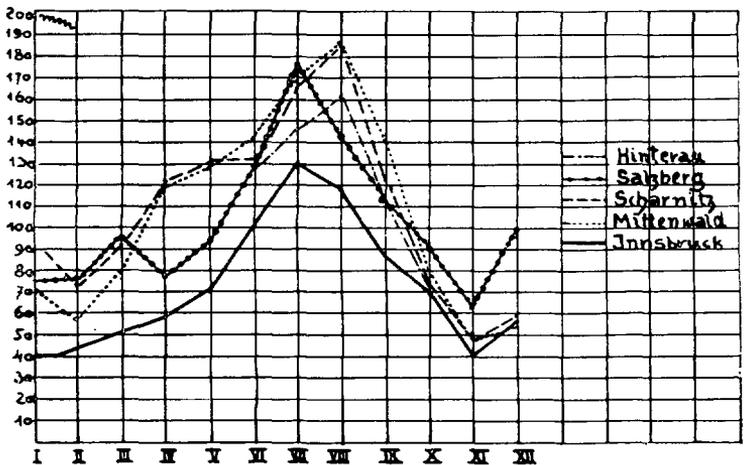
Station	Meeres- höhe in m	Beobach- tungsdauer	Nieder- schlag in mm	Das Maximum betrug	
				im Jahre	mm
Haller Salzberg .	1488	1876-1900	1226	1877	1513
Mittenwald . . .	919	1876-1900	1314	1892	1526
Hinterriß . . . .	930	1896-1905	1370	—	—
Scharnitz . . . .	963	1896-1905	1308	—	—
Zugspitze . . . .	2964	1901-1905	1327	—	—
Hafelekar . . . .	2261	1929-1930	1313	—	—
Innsbruck . . . .	600	1866-1900	853	1896	1119

Die Pegelstation „Hinterau 1204 m“ entspricht der Talweitung an der Gabelung von Lafatschtal und Roßloch, dem „Kasten“. Leider existieren von ihr keine ganzjährigen Beobachtungen.

Die Vegetationsmonate sind niederschlagsreich. Ob das Maximum in den Juli oder August fällt, dürfte für die Vegetation ohne große Bedeutung sein. Wichtig dagegen ist die reichliche Versorgung mit Niederschlag vom März bis zum Mai im Karwendel im Gegensatz zu dem verhältnismäßig trockenen Frühling in Innsbruck. Die Föhnstationen Mittenwald und Scharnitz haben im Winter weniger, im Sommer mehr Niederschläge als der Haller Salzberg.

Fig. 4.

Verteilung der Niederschläge im Laufe des Jahres.



Oberhalb 1600 m ist die Möglichkeit des Schneefalls immer gegeben. Über die Zahl der Schneetage in den einzelnen Monaten auf den Stationen Haller Salzberg und Innsbruck unterrichtet Fig. 5.

Die Mächtigkeit der Schneedecke nimmt mit der Meereshöhe nur langsam zu, was nicht im Widerspruch mit der

Fig. 5.

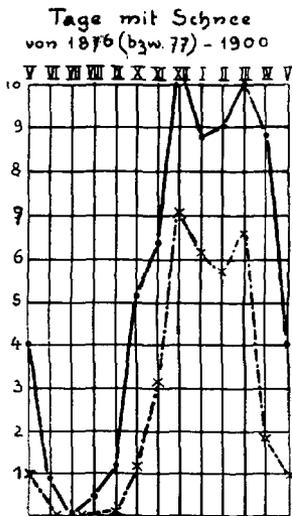
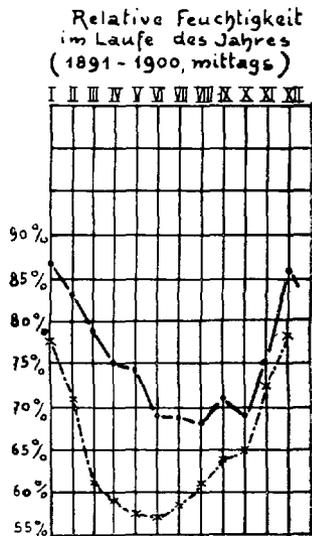


Fig. 6.



—●— Haller Salzburg.  
- - - x - - - Innsbruck.

großen Differenz der Niederschlagshöhen steht, da sich letztere gerade im Winter am schwächsten auswirkt.

Beide Talflanken sind von Lawinenzügen durchfurcht.

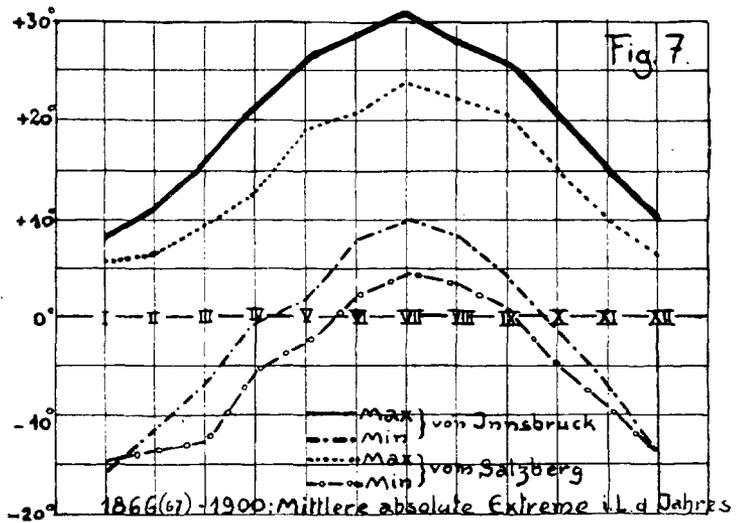
### B. Relative Feuchtigkeit:

Verglichen mit Innsbruck ist die relative Feuchtigkeit im Talinnern sehr hoch. Am Talausgang dürfte der Föhn Feuchtigkeitsverhältnisse schaffen, die denen Innsbrucks näher kommen als denen des Salzberges.

### C. Temperatur:

Nach Ficker (1909) bilden die nördlichen Kalkalpen im Winter ein wenig einheitliches Temperaturgebiet, wobei die Temperatur mehr von der Lage, Exposition, Neigung usw. abhängt als von der Meereshöhe. Im Sommer dagegen zeigen sie eine Annäherung an die in ganz Nordtirol von einander wenig verschiedenen Temperaturverhältnisse.

Fig. 7.



In den Isothermenkarten Österreichs (Trabert 1901, Forster 1929) wird das Karwendel von den Jahresisothermen  $10^{\circ}$  und  $11^{\circ}$ , von der Oktoberisotherme  $11^{\circ}$ , von der Julisotherme  $20^{\circ}$  und der Jännerisotherme  $0.5^{\circ}$  geschnitten. Die mittleren absoluten Extreme dürften im Winter denen von Innsbruck ähnlich sein.

Tabelle 2

**Temperaturmittel**  
von Stationen aus den nördlichen Kalkalpen.

Station	Meeres- höhe	Jahresmittel	Winter	Frühling	Sommer	Herbst	Jänner	Juli	Jahres- Schwankung	Zahl der Tage mit $t > 5^{\circ}$	Zahl der Tage mit $t < 5^{\circ}$
Zugspitze .	2964	-5.1	-10.8	-7.0	1.0	-3.5	-11.8	2.1	13.9	14	178
Haller Salz- berg . .	1490	4.1	-3.3	2.8	11.4	5.4	-4.0	12.3	16.3	—	—
Mittenwald	909	6.5	-2.2	6.0	14.6	7.5	-3.0	15.3	18.3	199	26

Tabelle 3

## Klimatische Daten vom Haller-Salzberg 1490 m

	6 Uhr	12 Uhr	6 Uhr	Mittlere absolute Temperatur		Dampfdruck 1891—1900	Relative Feuchtigkeit		Bewölkung 1887—1900	Niederschlag		Schnee-Tage 1877—1900
	Temperatur			1876—1900	Min.		6 Uhr	12 Uhr		Summe	Tag	
	1891—1900			Max.	Min.	1891—1900		1877—1900				
	6 Uhr	12 Uhr	6 Uhr									
Jänner . . .	-5.5	-3.5	-4.3	5.7	-14.7	3.0	90	87	4.5	75	9.0	8.8
Februar . . .	-4.4	-1.3	-2.7	6.6	-13.3	3.4	89	83	4.8	74	9.1	9.0
März . . .	-3.0	1.4	-0.7	9.6	-13.1	3.7	89	79	5.6	93	11.0	10.2
April . . .	0.5	5.5	3.2	12.9	- 6.6	4.6	87	75	5.8	76	11.0	8.8
Mai . . .	4.4	8.7	7.0	18.0	- 2.6	5.7	83	74	6.4	92	12.1	4.1
Juni . . .	8.7	12.7	11.3	21.1	2.4	7.6	83	69	5.9	129	15.5	0.8
Juli . . .	10.5	15.0	13.3	23.6	4.3	8.8	83	69	5.9	173	16.8	0.0
August . . .	9.8	14.6	12.9	22.1	3.4	8.5	87	68	5.3	146	14.2	0.4
September . .	7.8	12.4	10.5	20.2	0.6	7.1	82	71	5.0	112	12.0	1.3
Oktober . . .	4.1	7.3	5.6	15.0	- 5.0	5.2	82	69	5.0	89	11.6	5.3
November . .	0.6	2.8	1.5	9.7	- 9.2	4.1	81	75	4.4	62	8.2	6.5
Dezember . .	-3.4	-1.7	2.8	6.4	-13.7	3.4	90	84	4.2	96	10.9	10.4
Jahr . . .	+2.5	+6.2	+4.5	+24.5	-18.1	5.4	85	75	5.2	1217	141.4	66.0

Damit sind aber noch lange nicht die höchsten und tiefsten Temperaturen im Tale aufgezeigt. Die später angeführten lokalklimatischen Messungen in Karen zeigen tiefere Minima und in der Sonne über den Schutthalden des Talgrundes Maxima bis zu 54° C.

Die Temperaturverhältnisse der dem Gebiete benachbarten Stationen gibt Tabelle 2.

#### D. Winde:

Der Westwind herrscht im Tale vor. Die Kämme und Spitzen haben vor allem Nordwestwind und Föhn. Der Kienleitenkopf reicht ebenfalls in die Föhnzone vor.

#### E. Nebel:

Nebelbildung ist im Talgrund und auf der Höhe des Karwendelmittelgebirges häufig. Überraschend ist das rasche Auftauchen und Verschwinden von Nebelfetzen in den tiefer eingeschnittenen Seitentälchen der Nordflanke des Tales. Am 10. August beobachtete ich im Birkkar bei 1470 m um 5 Uhr früh innerhalb einer Viertelstunde das sechsmalige Erscheinen und Wiederverschwinden einer Nebelbank. Gleichzeitig war das Haupttal nebelfrei.

Eine Übersicht über die Verhältnisse jener Nachbarstation, die dem Gebiet klimatisch am ehesten nahe steht, bringt Tabelle 3.

## 5. Arbeitsmethode.

#### A. Arbeitszeit:

Im Jahre 1927 begann ich mit Vorarbeiten zu Vegetationsaufnahmen im Karwendel. Im Mai 1928 folgten Exkursionen ins Untersuchungsgebiet. In diesem und dem folgenden Monat brachte ich jede Woche 2—4 Tage im Gebiet des Kienleitenkopfs und der Gleirschwände zu. Vom 7. Juli bis 15. Oktober 1929 bezog ich ein von der Notgemeinschaft der deutschen Wissenschaft geliehenes Klepperzelt und arbeitete in den Karen beider Talseiten. Durch den dauernden Aufent-

halt in der Nähe der Probeflächen waren insbesondere mikro-klimatische Beobachtungen möglich. Im Winter 1929/30 wurden weitere Exkursionen unternommen, das bisherige Material bestimmt, der Kienleitenkopf vorläufig bearbeitet und Literatur durchgenommen. 1930: Mai bis Juni: Exkursionen. Juli bis Oktober: dauernder Aufenthalt im Zelt, in Jagdhütten und im Hallerangerhaus und Bearbeitung der Talsohlen. Winter 1930/31: Bearbeitung der Zuwachsproben, über die hier noch nicht berichtet werden konnte, und schriftliche Niederlegung. Tageseinteilung während des dauernden Aufenthaltes: Am Morgen: Ablesen der oft weit verteilten Instrumente. Vormittags: Aufnahme von 1—3 Probeflächen zu 1 ar in Zeltnähe. Mittags: Ablesung. Nachmittags: Exkursion und Aufnahme von 1—2 entfernteren Probeflächen. Abends: Ablesung der Instrumente und Einordnung der Notizen und des Materials. Wegen Raumangel sind nur jene lokalklimatischen Beobachtungen hier mitgeteilt, die als mit der Gehölzvegetation in augenscheinlichem Zusammenhang stehend erkannt wurden.

#### B. Arbeitsvorgang:

Von Gehölzbeständen, die einen bestimmten, auf biologisch gleichwertigen Standorten stockenden Typ kennzeichneten, wurden 1—20 Probeflächen (je nach Ausdehnung des Typs) von 100 m<sup>2</sup> Flächeninhalt (wie es z. B. Braun-Blanquet und Malmström empfehlen) abgesteckt und die Instrumente zur Beobachtung über mikro-klimatische Eigentümlichkeiten aufgestellt. Die beste Probeflächengröße zur Bearbeitung von Wäldern wird von Du Rietz als > 4 m<sup>2</sup> angegeben, von Kujala u. a. mit 1 ha, was für taxatorische Zwecke, auf die es mir nicht ankam, nötig sein mag, für eine rein wissenschaftliche Bearbeitung aber zu unübersichtlich und bei der Inhomogenität alpiner Standorte auch zu umfassend ist.

Innerhalb der Probefläche wurde nun zuerst die Baum- und Strauchschicht in gleicher Weise aufgenommen: Stammzahl, Höhe, Durchmesser, Entnahme einer Zuwachsprobe

(möglichst von jedem Stamm) und Epixylen jedes Stammes, Wuchsform, Kartierung der Wurzelorte der Stämme innerhalb der Probefläche. Bestimmung der Kronen-Dichte nach der Methode Ramjenskij's 1929. (S. Fig. 8, 9).

Da bei *Pinus montana* (wie in der Baumschicht) eine Dichtebestimmung nach der Individuenzahl meist nicht möglich war, mußte zur Sproßzählung gegriffen werden, wobei nur jene Stämmchen gezählt wurden, die, 1 m vom Wurzelsystem entfernt, 4 cm oder mehr als Durchmesser hatten. Für *Alnus viridis* war der Durchmesser, von dem an ebenso gezählt wurde, bloß 3 cm,  $\frac{1}{2}$  m vom Wurzelort.

Die Feld- und Bodenschicht wurde gemeinsam mittels  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> bis 4 m<sup>2</sup> großen Probeflächen untersucht. In jeder Probefläche wurden die Arten bestimmt, für jede Art wurden Deckungsgrad, Dispersion und Vitalität nach Schätzung aufgeschrieben.

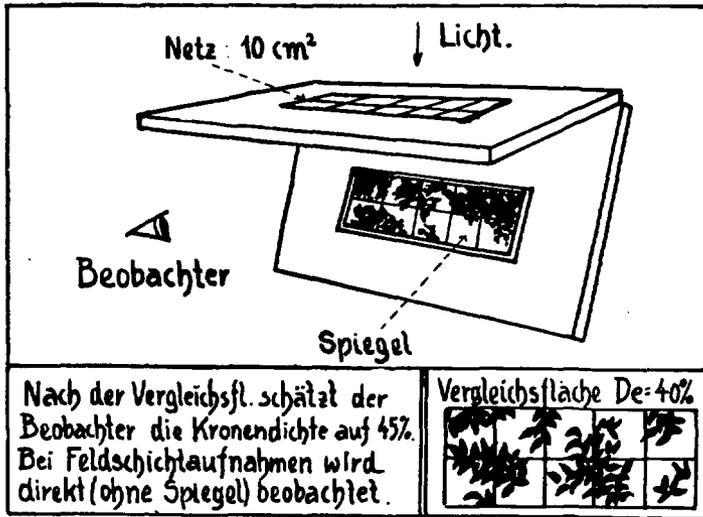
Während meiner Arbeiten stellte sich heraus, daß der Deckungsgrad grasreicher Assoziationen am besten nach Ramjenskij's Rahmenmethode, der Deckungsgrad zwergstrauchreicher Assoziationen mittels der einfachen Schätzung nach der 5gradigen Skala und schließlich der von kräuterreichen Assoziationen und der Epixylen am besten mittels der Neuseeländischen Punktmethode und einer neuen unten mitgeteilten Methode getroffen wird. Für die vorliegende Arbeit wurden dann alle Angaben auf die Hult-Sernandersche Skala reduziert. (Siehe Tabelle 4.)

Bei grasreichen Untersuchungsflächen eignet sich die Schätzung in % der Gesamtfläche mit Hilfe des  $5 \times 2$  cm großen Beobachtungsrahmens Ramjenskij's und seiner Vergleichsskala deshalb gut, weil damit in sehr kurzer Zeit fast ebenso genaue Resultate wie bei der für Grasflächen sehr umständlichen Punktmethode erzielt werden.

Manchmal benützte ich diese Methode auch zur Bestimmung des Deckungsgrades (De) von Epixylen auf Bäumen, weil es bei der oft schwierigen Stellung des Beobachters beim Erklettern der Bäume oft unmöglich ist, mit den Nadeln

Fig. 8.

Bestimmung des Deckungsgrades nach Ramjenskij.

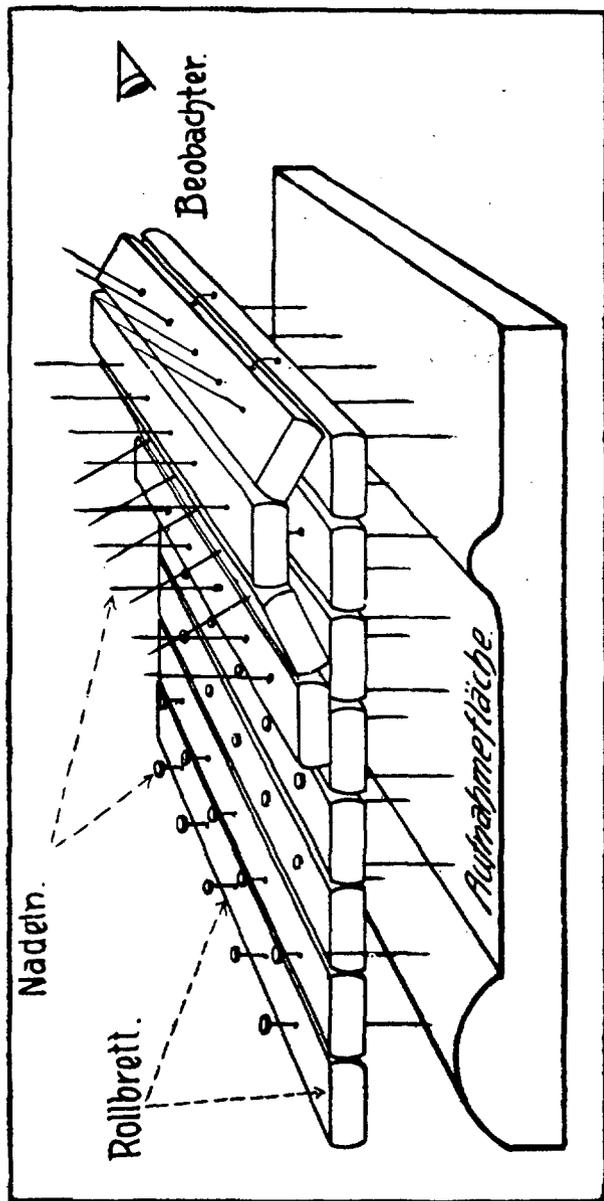


der Punktmethode zu arbeiten. Wurde am Stammgrund (bis etwa 1,5 m) dennoch nach der Punktmethode vorgegangen, so wurden kürzere Nadeln benützt als die üblichen.

Die Anwendung der Rahmenmethode bei allen anderen Arten der Feldschicht ist vor allem deshalb nicht zu empfehlen, weil sie bei normaler und übernormaler Dispersion keine gut überblickbaren Schätzungen gestattet. Auch müßte man hier für jede Assoziation eine eigene Skala herstellen, was praktisch unmöglich ist.

Kräuterreiche Assoziationen wurden mit Hilfe der Neuseeländischen Punktmethode, die nach Du Rietz die genauesten Resultate gibt, bearbeitet. Sie stammt von A. H. Cockayne und Bruce Levy. Mir schien jedoch der Erfolg dieser Methode subjektiv stark beeinflusst, da es dem Beobachter überlassen bleibt, in welcher Richtung er seinen Punktrahmen aufstellt. Besonders auf geneigten Böden und bei mosaikartigem Einbau einer Assoziation in die andere

Fig. 9.  
Bestimmung des Deckungsgrades nach der erweiterten Punktmethode.



kommt es vor, daß zur Hangrichtung parallele Zählungen ganz andere Resultate liefern als dazu senkrechte. Um diesem Übel abzuweichen, änderte ich die Neuseeländische Punkt-methode dahin ab, daß ich mehrere Nadelreihen zu einer Nadelfläche verband. Dies geschah praktisch dadurch, daß die Nadeln in Hartholzplatten von oben nach unten verschiebbar waren und die Latten untereinander so verbunden wurden, daß sie sich aufrollen ließen. Der Vorgang der Untersuchung ist nun der, daß man eine Nadelreihe nach der andern getrennt abliest und dann aufklappt. Manchmal ist es dabei notwendig, die Nadeln nach der Ablesung herauszuziehen. (Siehe Fig. 9.)

Die Entfernung der Nadeln von einander war 5 cm, die Probeflächengröße  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup>. Für  $\frac{1}{4}$  m<sup>2</sup> braucht man 20 Minuten bis  $\frac{1}{2}$  Stunde. Diese erweiterte Punkt-methode ist sicherlich mühsam. Ihre Resultate sind jedoch einwandfreier als die nach der besten der bisher bekannten Methoden erhaltenen. Für Wiesenassoziationen und Epixylen ist sie aber wohl zu umständlich. Für Zwergsträucher verwende ich die übliche Schätzung nach Hult-Sernander.

Die Dispersion (Di) habe ich wie Svedberg und Nordhagen in drei Graden (Übernormal = ü, normal = n und unternormal = u) geschätzt.

Die Konstanz (K) wurde in Bruchform angegeben. Z. B. bedeutet  $K^2/_{11}$ , daß die Pflanze in 2 von 11 Probeflächen gefunden wurde.

Die Vitalität (V) gebe ich mit Hilfe zweier Zahlen an. Über einem Bruchstrich steht die Zahl, welche die Üppigkeit der generativen Teile, darunter eine Zahl als „Nenner“, welche die Üppigkeit der vegetativen Organe angibt. Gradation: — = fehlend; o = abgestorben, verdorrt; 1 = kümmerlich entwickelt; 2 = normal ausgebildet; 3 = üppig ausgebildet; 4 = abnorm üppig. — Es bedeutet also: „*Mercurialis perennis* V= $\frac{1}{4}$ “ eine mächtig „ins Kraut geschossene“, aber mit nur spärlichen Blüten, Knospen oder Früchten ausgestattete Pflanze. Da nun gerade das Üppig-

keitsverhältnis, in dem die vegetativen Teile zu den generativen stehen, oft von äußern, geobotanisch wichtigen Faktoren abhängt, ist diese Art der Beschreibung vorteilhaft. Klebs (1903) hat z. B. für *Sempervivum Funkii* festgestellt, daß der Fall  $V = \frac{1}{4}$  eintritt, wenn volles Licht, viel Wasser und viel Nährsalze zur Verfügung stehen. Dem Verhältnis  $V = \frac{2}{2}$  entspricht volles Licht und Einschränkung des Wassers und der Nährsalze. So kann uns umgekehrt diese Art der Vitalitätsangabe auf die relative Menge der blütenbildenden Reize ebenso aufmerksam machen wie auf die Üppigkeit oder Kümmerlichkeit der Pflanze als Ganzes.

Tabelle 4

## Umrechnung auf die Grundskala.

	Prozente der Deckung nach Ramjenskij	Prozente der Nadeln, welche die Art durchstechen oder berühren (Neuseeländ. Punktmethode)	Zahl der Nadeln pro $\frac{1}{4}$ m <sup>2</sup> nach der erweiterten Punktmethode
Grad 1: Die Art bedeckt $\frac{3}{4}$ der Probefläche	Die Art bedeckt: 100%—75% der Probefläche	100%—75%	50—35
Grad 2: Die Art bedeckt $\frac{3}{4}$ — $\frac{1}{2}$ der Probefläche	Die Art bedeckt: 75%—50% der Probefläche	75%—50%	35—23
Grad 3: Die Art bedeckt $\frac{1}{2}$ — $\frac{1}{4}$ der Probefläche	Die Art bedeckt: 50%—25% der Probefläche	50%—25%	23—10
Grad 4: Die Art bedeckt $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{10}$ der Probefläche	Die Art bedeckt: 25%—10% der Probefläche	25%—10%	10— 4
Grad 5: Die Art bedeckt weniger als $\frac{1}{10}$ der Probefläche	Die Art bedeckt: 10%— 1% der Probefläche	10%— 1%	4— 1

Die Angabe des Aspekts erfolgte nach der von Gams 1918 veröffentlichten Skala. a = blühend, b = im Verblühen, c = in Fruchtreife, d = dürr (in Reife), e = im Austreiben

(Keimen oder Ausschlagen, bei Bäumen 1. bis 2. Jahr),  
f = belaubt, ohne generative Organe, g = mit Blütenknospen,  
h = Herbstfärbung.

Schließlich wurde jede Probefläche kartiert und als Standort untersucht. Die Mittel zur Durchführung dieser Arbeit waren: Luftthermometer, Quellthermometer, Vakuumenthermometer, Bodenthermometer, Höhenbarometer, Bodenbohrer, Faustmannsches Hypsometer, Bussole und Salzsäure und Merk'scher Universalindikator zur Untersuchung des geologischen Untergrundes und des Bodens.

Zur Kartierung im Großen leisteten mir die Flugzeugaufnahmen, die der Deutsche und Österreichische Alpenverein anlässlich der Herstellung der neuen Karwendelkarte machen ließ, unersetzliche Dienste.

Die Beschreibung der genau studierten Zuwachsverhältnisse und die der Epixylen (Holzhafter) muß einer späteren Bearbeitung vorbehalten werden.

In der Nomenklatur folge ich Hegi 1908—1930 (Farn- und Blütenpflanzen), Anders 1928 (Laub- und Strauchflechten), M. Fleischer und V. F. Brotherus (Laubmoose) und Rabenhorsts Kryptogamenflora (Lebermoose, Pilze und Algen).

## 6. Begriffsdefinitionen.

**Gehölz:** Ein Gehölz ist eine von Bäumen oder Sträuchern beherrschte Pflanzengesellschaft.

**Wald:** Ein Wald ist ein Gehölz, dessen Holzgewächse über 6 m hoch und so stark geschlossen sind, daß sie sich gegenseitig und die tieferen Vegetationsschichten beeinflussen.

**Alpines Gehölz:** Ein alpines Gehölz ist ein Gehölz, das durch die spezifischen Eigentümlichkeiten des alpinen (= in den Alpen gelegenen) Standorts daran gehindert ist, Waldform annehmen. (Nach Meyer 1922).

**Waldtyp (bezw. Alpiner Gehölztyp):** Ein Waldtyp bzw. ein alpiner Gehölztyp ist eine Gesamtheit von Beständen, die ein bestimmtes Verhältnis von Hauptholzart und Nebenholzarten, sowie mindestens die dominierende Feldschichtgesellschaft gemeinsam haben.

Durch die Einführung des Begriffes des bestimmten Verhältnisses von Haupt- und Nebenholzarten in die Definition des Waldtyps wird der Cajandersche Waldtypbegriff enger gefaßt.

**Haupttyp:** Ein Haupttyp ist eine Gesamtheit von Wald- oder alpinen Gehölztypen, welche die dominierende Holzart gemeinsam haben.

Nachdem z. B. Kujala (1929) „Waldtypen der Birkenwaldregion“ den „Waldtypen der Nadelwaldregion“ gegenübergestellt und Schmid (1923) Fichten-, Buchen- und Birkenhauptcoenose als regional bedingte Biocoenosen zur Übersicht über größere Gebiete verwendet, ist der Begriff des Hauptwald- bzw. Hauptgehölztyps, als eine dem Gehölztypbegriff übergeordnete Einheit auch praktisch längst in Verwendung.

(Assoziation: Da der Assoziationsbegriff von verschiedenen Schulen noch immer verschieden aufgefaßt wird und da auch die letzten Versuche, eine Einigung über ihn herbeizuführen, noch zu keinem Einverständnis geführt haben, habe ich den Gebrauch dieses Wortes möglichst vermieden.)

## 7. Übersicht der im Gebiet vorkommenden Typen.

Erste Abteilung: Alpine Gehölze.

A. Schlußstand in der Strauchschicht mehr oder weniger erreicht, Hölzer der Schlußstandbildner unter 6 m:

a) Baumschicht vorhanden: *Pinus cembra* - *Larix*-Hauptgehölztyp.

1. *Pinus cembra* - *Pinus montana prostrata* - *Rhododendron*-Gehölz.

2. *Larix* - *Pinus montana*-Gehölz.

b) Baumschicht fehlend: *Pinus montana prostrata* Haupt-Gehölztyp.

3. *Pinus montana* - *Erica*-Gebüsch.
4. *Pinus montana* - *Calluna*-Gebüsch.
5. *Pinus montana* - *Rhododendron*-Gebüsch.

Anhang:

*Pinus montana*-Gebüsch auf Geröll.

*Pinus montana*-Gebüsch der Schluchten.

B. Schlußstand von baumförmigen Hölzern erreicht, aber Schlußstandbildner unter 6 m: *Pinus montana arborea*-Haupt-Gehölztyp.

8. *Pinus montana arborea* - *Erica*-Gehölz.
9. *Pinus montana arborea* - *Calluna*-Gehölz.

C. Schlußstand weder in der Baum- noch in der Strauchschicht erreicht.

a) Alle Hölzer unter 2 m: (Zum *Pinus montana prostrata* Haupt-Gehölztyp.)

6. *Pinus montana*-Gebüsch mit Rohhumuszwergrauschheide.
7. *Salix incana* - *Pinus montana*-Gebüsch.

b) Bäume über 6 m hoch, Sträucher spärlich oder fehlend: *Acer*-Haupt-Gehölztyp.

10. *Acer pseudoplatanus*-Gehölz.

Zweite Abteilung: Wälder.

A. Die dominierende Holzart ist die Waldföhre: *Pinus silvestris* - Haupt-Waldtyp.

1. *Pinus silvestris* var. *typica* - *Erica*-Wald.
2. *Pinus silvestris* var. *engadinensis* - *Erica* - *Calamagrostis*-Wald.
3. *Pinus silvestris* var. *typica* - *Cladina*-Wald.
4. *Pinus silvestris* var. *typica* - *Fagus* - *Erica*-Wald.

- B. Die dominierende Holzart ist die Fichte: *Picea excelsa*-Haupttyp.
5. *Picea* - *Oxalis*-Wald.
  6. *Picea* - *Pinus montana* - *Erica*-Wald.
  7. *Picea* - *Vaccinium vitis idaea*-Wald.
  8. *Picea* - *Fagus* - *Erica* - *Aposeris*-Wald.
  9. *Picea* - *Abies* - *Acer* - *Adenostyles*-Wald.
  10. *Picea* - *Abies* - *Acer* - *Vaccinium myrtillus*-Wald.
  11. *Picea* - *Larix* - *Rhododendron*-Wald.
  12. *Picea* - *Acer* - *Taxus* - *Calamagrostis*-Wald.
- C. Die dominierende Holzart ist die Buche: *Fagus sylvatica*-Haupttyp.
13. *Fagus* - *Aposeris*-Wald.
  14. *Fagus* - *Carex ferruginea*-Wald.
- D. Die dominierende Holzart ist der Bergahorn: *Acer pseudoplatanus*-Haupttyp.
15. *Acer* - *Adenostyles*-Wald.

## 8. Die Gehölztypen.

Erste Abteilung: Alpine Gehölze.

### I. *Pinus cembra* - *Larix* - Hauptgehölztyp.

#### 1. *Pinus cembra* - *Pinus montana* - *Rhododendron*-Gehölz.

Die Zirbeninsel des Hinterautals mitten im Kalkgebiet und ihre Eigenschaft als Ausläufer des großen, vielfach bearbeiteten zentralalpiner Zirbenareals wurde schon von A. Pichler (1861) und Gremlich (1885) erkannt. Sendtner (1854) und Hegi (1907) machen darauf aufmerksam, daß die Verbreitung der Zirbe mit dem Auftreten von Raiblerschichten zusammenhängt. Koegel (1925) erwähnt das Auftreten der Zirbe auf Hauptdolomit und gibt die Höhengrenze der Zirbe im Karwendel an: Im Gebiet mit 1920 bis 2000 m.

*Pinus cembra* folgt innerhalb des Gebietes streng der Dolomitmulde und den Raiblerschichten, soweit diese längs

den nordexponierten Gehängen der Gleirschkette folgen. Die südexponierten Dolomite und Raiblerschichten sind zirbenfrei.

*Rhododendron ferrugineum* und *Rhododendron intermedium* haben dieselbe Verbreitung wie die Zirbe, nur wachsen sie auch auf dem südexponierten Dolomit beim Kienleitenkopf.

**Verbreitung:** In allen Karen des Karwendelmittelgebirges und zwar vorzüglich auf den Karwällen und den Karschultern, nicht aber auf dem Kargrund. Beim Überschall reicht das Zirbengehölz bis zur Talsohle. Tiefstes Vorkommen unterhalb der schwarzen Wand: 1280 m, höchstes 2010 m im Satteltal. Der Gürtel des häufigen Vorkommens ist ca. 10 km lang und 1 km breit.

**Geomorphologie und Mikrorelief:** Über dem meist saiger geschichteten Grundgebirge liegt glazialer und postglazialer dolomitischer und kalkiger Schutt. Ebene Flächen sehr selten. Runde Buckel, dazwischen rinnenartige Vertiefungen und rezente Schutthalden, deren letzte Auflagerungen von den älteren durch die hellere Farbe unterschieden sind.

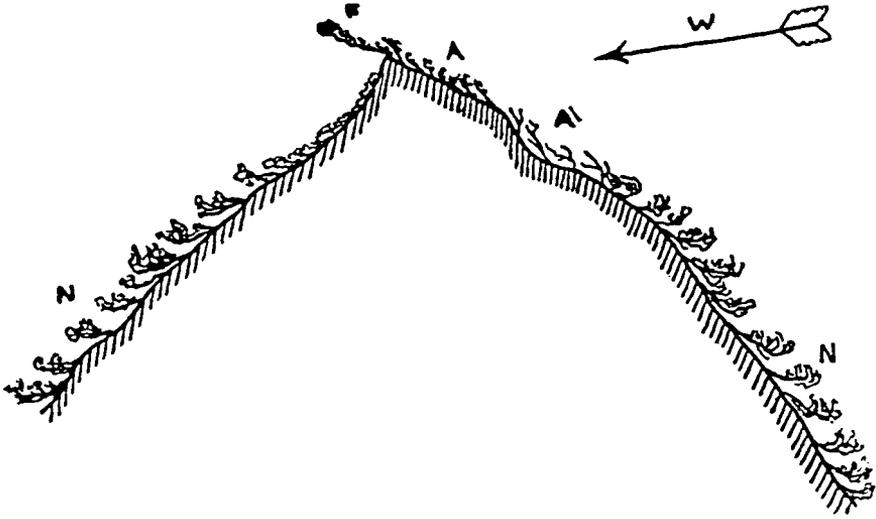
**Mikroklima:** Im Hintergrund der Kare liegen dauernd Firnflecken auf den steilen Raisen. Der unter ihnen ausströmende Bach versiegt nach wenigen Metern im Schutt und taucht meist kurz vor der Karschwelle, die oft in einer kleinen Schlucht durchbrochen wird, wieder auf. An dieser Stelle ist im Satteltal ein 1.5 ha großer See. An der unteren Grenze des Zirbengürtels, entsprechend der Schichtgrenze gegen den Wettersteinkalk, liegt ein Quellhorizont. Die Zirbenwälder sind fast ausschließlich direkt auf das Niederschlagswasser angewiesen. Die Feuchtigkeit wird im Gebüsch der Latschen, in den dicht mit Moos unterpolsterten Alpenrosen und im reichlich entwickelten Rohhumus zurückgehalten.

**Wind:** Der vorherrschende Westwind wirkt auf den Karschultern so stark, daß die Latschen auf der Windseite bergaufwärts wachsen.

Fig. 10.

Latschenwuchsformen am Zeigergrat (1990 m).

N.: Normalwüchsige Formen; F.: Windfahnenwuchs am Grat; A.: Hangaufwärtswachsende Latschen, bei A' abgestorben; W.: Vorherrschende Windrichtung.



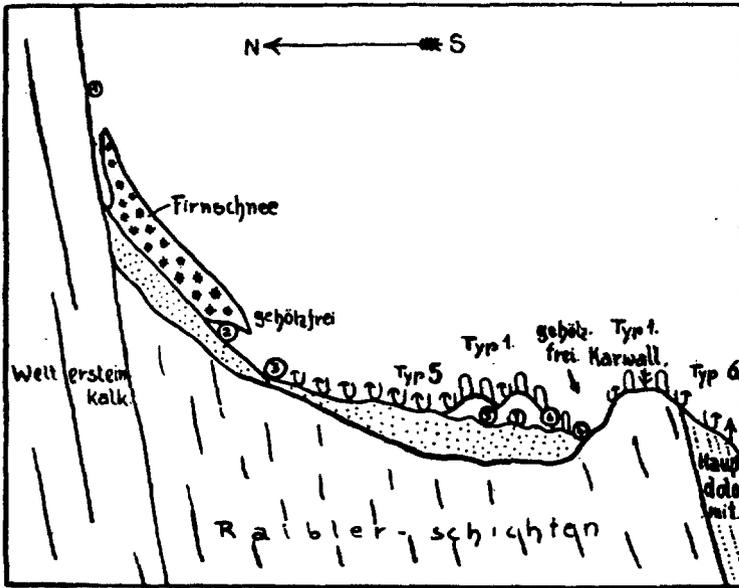
Dieser Westwind erzeugt in der Karnische einen Wirbel, der durch die Windformen der Bäume dokumentiert ist.

Temperaturen: Die Extremtemperaturen wurden im Schatten 10 cm über dem Erdboden im kleinen Gschnierkar, im Kastenhochlegerseekear und im Lafatscherhochalmkar in den Monaten Juli bis September 1929 an einander entsprechenden Punkten beobachtet. (S. Fig. 11 und 12.) Station 3 ist an der Latschengrenze auf der Raize, 2 am Ursprung des Firnbaches, 1 unter den Wänden des Gleirschkamms, 4 in einem „Kälte-loch“ vor dem Karwall für alle an für die drei genannten Kare entsprechenden Stellen, 5, 6, 7 sind Stationen im kleinen Gschnierkar am Fuße eines Rundbuckels und zwar südlich, östlich und nördlich desselben.

Figur 12 gibt die für den Monat August beobachtete Temperaturverteilung im Kar wieder.

Fig. 11. Skizze eines kombinierten Profils durch das Karwendelmittelgebirge im kleinen Gschnier.

1—7: Thermometerstationen.



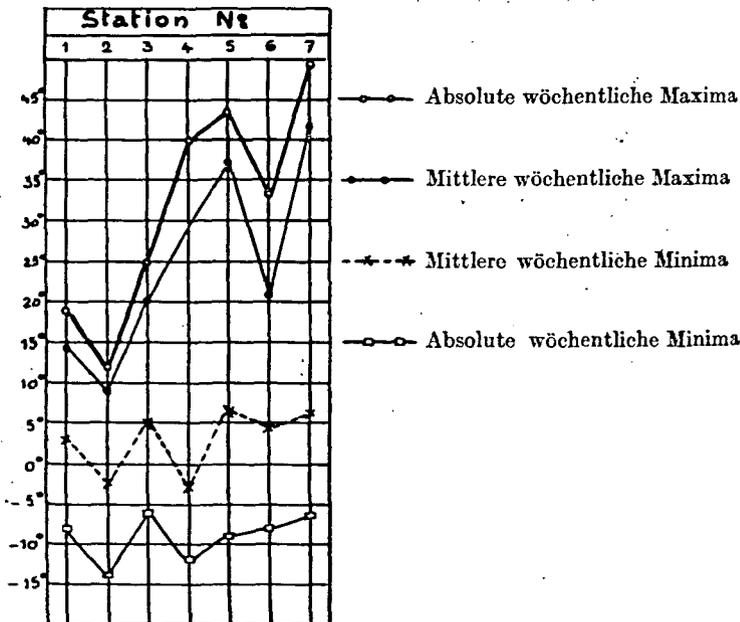
Im Kar als Ganzes kommen also im August Temperaturschwankungen bis zu  $35.5^{\circ}$  im Schatten vor. Der Karboden (Stat. 4) wirkt als Kälteloch. Die nach ihm abströmende kalte Luft erzeugt nachts das tiefe Minimum bei Stat. 5, die doch tagsüber eine viel höhere Temperatur hat als die ost- und nordexponierte Seite des Buckels.

Die Kältelochwirkung bei Station 4 gilt im Winter wohl nur für die Baumschicht, da die im Schnee begrabene Strauch- und Feldschicht im Winter wenig tiefe Temperaturen und fast dieselben Extreme hat wie Station 3<sup>1)</sup>. Das *Firmetum* bei Station 4 dürfte auf die niederen Temperaturen in der Vegetationszeit zurückzuführen sein.

<sup>1)</sup> Extreme im Winter 1929/30 für Station 3:  $+20.4^{\circ}$  ( $-3.9^{\circ}$ ), für Station 4:  $+24.2^{\circ}$  ( $-4.0^{\circ}$ ). Beobachtungszeit: 20./X.—20./III.

Fig. 12. Verteilung der Extremtemperaturen im Karwendelmittelgebirge.

Die Stationen sind in Fig. 11 eingezeichnet.



Daß Station 7 an der Ostseite des Buckels höhere Maxima hat als die Südseite desselben (Station 5), kommt von der Beschattung dieser durch die Gleirschwand während der Mittagsstunden.

Licht: Beispiel der Lichtabnahme bei zerstreutem Tageslicht gegen den Stammgrund einer Zirbe hin (gemessen nach Wiesner's Methode):

- Im Freien: . . . . .  $\frac{10}{10}$  des Tageslichtes
- 2 m vom Stamm unter den
- äußersten Ästen . . . . .  $\frac{6}{10}$  des Tageslichtes
- zwischen zwei Wurzeln . . . . .  $\frac{2}{10}$  des Tageslichtes
- Im Geäst der Zirbe . . . . .  $\frac{1}{10}$  des Tageslichtes

Ein wichtiger Umstand ist die Lichtverteilung im Latschengestrüpp. Während bei Bäumen die Lichtflecken auf dem Boden entsprechend dem täglichen Lauf der Sonne wandern, bleiben sie zwischen den niedrigen Latschen fast den ganzen Tag am selben Fleck, so daß hier eine ungleichmäßig verteilte, extremreiche Belichtung eintritt, unter Bäumen dagegen eine gleichmäßig verteilte und mittelstarke.

Boden: Auf 2—3 cm Wurzelhumus folgt beim *Vaccinietum* und bei Weideflächen 8—20 cm schwarzbrauner Humus, bei allen Fazies des *Rhododendretums* im Mittel 40 cm Rohhumus. Bei *Rhododendron hirsutum* ist diese Schicht meist mit Kalkgrus durchsetzt. Den Untergrund bildet eine dünne Kalk- oder Dolomitgrusschicht über Schutt oder Fels.

Frisch entblößter Humus bleibt sehr lange ohne Vegetation. Die Nadelstreu unter den Zirben ist meist im Umkreis von 1—2 m<sup>2</sup> unbewachsen. Die Schutthalden sind in der Nähe der dauernden Firnflecken und unterhalb der Wandflucht ständig gefroren und vegetationslos.

\* \* \*

Baum- und Strauchschieht: Die Baumschicht besteht aus *Pinus cembra* und *Larix*. Manchmal wächst im Schutz einer Zirbe noch eine von *Chrysomyxa Rhododendri* befallene Fichte.

An windausgesetzten Stellen kommen prächtige Harfenformen der Zirben vor, die schönsten in der Nähe des Haller-Angerhauses und auf dem Gumpenkopf. Die ältesten (über 350 Jahre alten) Zirben stehen bei 1600 m.

Durchschnitt aus 2 Probestellen zu 1 ar. Oberhalb des Haller-Angerhauses. 1760 m. NNO-Exposition. 30° Neigung. (S. Tab. 5.)

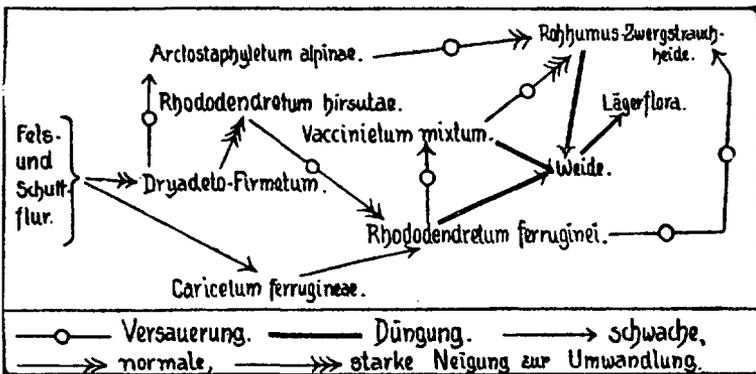
Tabelle 5

Stückzahl	Art	Höhe in m	Durchm. in cm	Alter in Jahren	Anmerkung
3	<i>Pinus cembra</i> . . . . .	17.0	95	240	
1	<i>Larix decidua</i> . . . . .	7.0	14	139	
1	<i>Larix decidua</i> . . . . .	1.0	—	40	Kümmerform
2	<i>Larix decidua</i> . . . . .	0.5	—	10	Kümmerform
10	<i>Pinus montana</i> . . . . .	1.2	—	29	

Feldschicht: Die Feldschicht besteht aus einem Moosaik von *Rhododendretum hirsuti* und *ferruginei*, dem *Vaccinietum* und dem *Caricetum ferrugineae*.

In genetischem Zusammenhang (s. Fig. 13) mit diesen Vereinen stehen das *Dryadetum-Firmatum*, die Vegetation der Weideflächen und die der Ruderalstellen.

Fig. 13. Sukzessionsschema der Pflanzengesellschaften, die innerhalb Typ 1 vorkommen.



Die Weideflächen sind durch Rodung der Alpenrosen, der Latschen und manchmal auch der Zirben entstanden.

Die Vegetation dieser Flächen ist nicht stabil. Sie setzt sich aus von Nachbarassoziationen eingewanderten und von der ursprünglichen Vegetation noch übrig gebliebenen Arten

mit wenigen echten Wiesenpflanzen zusammen. Bezeichnend ist die Seltenheit der mittleren Konstanzgrade.

Als Beispiel eine Zusammenfassung von 7 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup> aus dem Kleinen Gschnier und dem Satteltal. Durchschnittlich 1780 m. Westexponiert mit 3° Neigung. Beweidung durch Gmsen und einmal jährlich durch Galtvieh.

Tabelle 6

## Weidefläche.

N a m e	De	Di	K	V	N a m e	De	Di	K	V
<i>Cladonia furcata</i> f. <i>pinnata</i> . . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Ranunculus mon-</i> <i>tanus</i> . . . . .	2	n	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Cladonia pyxidata</i>	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Parnassia palustris</i>	1	ü	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Cetraria islandica</i>	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Potentilla erecta</i> .	1	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Dicranum scopar-</i> <i>ium</i> . . . . .	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Alchemilla vulga-</i> <i>ris</i> . . . . .	2	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1</sub>
<i>Fissidens decipiens</i>	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Alchemilla Hoppe-</i> <i>ana</i> . . . . .	1	n	<sup>6</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Tortella tortuosa</i>	1	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Dryas octopetala</i> .	2	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>2</sub>
<i>Ctenidium mollus-</i> <i>cum</i> . . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>2</sub>	<i>Trifolium monta-</i> <i>num</i> . . . . .	2	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Pleurozium Schre-</i> <i>beri</i> . . . . .	1	n	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>2</sub>	<i>Trifolium pratense</i>	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Rhytidium rugo-</i> <i>sium</i> . . . . .	1	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Lotus corniculatus</i>	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Selaginella selagi-</i> <i>noides</i> . . . . .	1	ü	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	<i>Geranium silvati-</i> <i>cum</i> . . . . .	1	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Calamagrostis vil-</i> <i>losa</i> . . . . .	1	ü	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	<i>Polygala chamae-</i> <i>buxus</i> . . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Deschampsia fle-</i> <i>xuosa</i> . . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Polygala amara</i> .	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1</sub>
<i>Deschampsia caes-</i> <i>pitosa</i> . . . . .	3	ü	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	<i>Soldanella alpina</i>	2	n	<sup>6</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
<i>Agrostis rupestris</i>	2	n	<sup>5</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	<i>Gentiana germani-</i> <i>ca</i> . . . . .	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<i>Sesleria caerulea</i> .	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1</sub>	<i>Thymus serpyllum</i>	1	ü	<sup>5</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Carex atrata</i> . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1-2</sub>	<i>Euphrasia salisbur-</i> <i>gensis</i> . . . . .	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>
<i>Carex capillaris</i> .	3	u	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	<i>Galium pumilum</i> .	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>2</sub>
<i>Carex ornithopoda</i>	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1</sub>	<i>Galium silvaticum</i>	2	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>1</sub>
<i>Tofieldia calyculata</i>	1	n	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>1</sub>	<i>Valeriana saxatilis</i>	1	n	<sup>1</sup> / <sub>7</sub>	<sup>1</sup> / <sub>1</sub>
<i>Cerastium triviale</i>	1	n	<sup>2</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Gnaphalium supi-</i> <i>num</i> . . . . .	2	ü	<sup>5</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Ranunculus alpes-</i> <i>tris</i> . . . . .	1	n	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>	<i>Homogyne alpina</i>	2	n	<sup>6</sup> / <sub>7</sub>	- <sub>1</sub>
					<i>Leontodon hispi-</i> <i>dus</i> . . . . .	2	n	<sup>4</sup> / <sub>7</sub>	<sup>2</sup> / <sub>1</sub>

Die Steine werden in Haufen zusammengetragen. Vereinzelte Zirben sind stehen gelassen und in ihrem Schutz haben sich die Alpenrosen erhalten. Auf Wechsellern und Steigen im benachbarten *Rhododendretum* zieht sich diese Bodenvegetation mosaik-netzartig ins *Rhododendretum* hinein. (Tab. 6.)

Auf gedüngten Flächen nehmen die gemeinen Wiesenpflanzen noch mehr überhand und es siedeln sich die typischen Lägerpflanzen an.

Aufnahme aus 7 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> von der Lafatscher-Hochalm. 1650 m. Boden eben. Die Senner der Alm kämpfen gegen das Aufkommen der Lägerflora durch mögliche Entfernung des Mistes und durch öfteres Mähen.

Tabelle 7

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Poa annua</i> . . .	4	u	7/7	2/3	<i>Alchemilla vulgaris</i> var. <i>subsericea</i> .	1	n	2/7	-1/2
<i>Rumex alpinus</i> .	3	ü	6/7	-1/2	<i>Trifolium repens</i>	2	n	6/7	1/3
<i>Chenopodium bo-</i> <i>nus Henricus</i> .	2	ü	4/7	1/2	<i>Plantago major</i> .	1	n	6/7	2/3
<i>Stellaria media</i> .	1	n	7/7	1/1	<i>Bellis perennis</i> .	1	n	2/7	1/2
<i>Ranunculus acer</i> .	1	n	4/7	2/2	<i>Leontodon autum-</i> <i>nalis</i> . . . . .	1	n	1/7	1/2

Die für den Typ am meisten charakteristische Feldschicht, das *Rhododendretum*, tritt auf großen Flächen rein auf.

*Rhododendron hirsutum* begleitet die Latschenbestände. *Rhododendron ferrugineum* begünstigt das Aufkommen der Zirben. In der Tabelle bedeutet I. Das *Rhododendretum hirsuti*, II. Das *Rhododendretum ferruginei*, III. Das *Rhododendretum mixtum*, in dem *Rhododendron intermedium* vorherrscht, und IV. das *Juniperus*-reiche *Rhododendretum*, ein etwas heterogener Komplex, da der Standort (die Blockwälle am Grunde der Schutthalden) ungleichmäßig ist. Es wurden von I, II und III je 12, von IV 7 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> untersucht. (Siehe Tabelle 8 S. 114—15.)

Der Einfluß der Exposition auf einem Karhügel wurde bei den Thermostationen 5 und 6 (s. Fig. 11!) untersucht:

	Südexponiert	Nordexponiert:
Vorherrschende Arten:	<i>Rhododendron hirsutum</i> <i>Vaccinium vitis idaea</i> , <i>Cladonia pyxidata</i> und <i>furcata</i> , <i>Dicranum undulatum</i> .	<i>Rhododendron ferrugineum</i> , <i>Rhytidiadelphus triqueter</i> , <i>Ptilium cristata strensis</i> , <i>Dicranum scoparium</i> .
Charakteristische Vitalitätsunterschiede:	<i>Vaccinium vitis idaea</i> V = $\frac{2}{3}$ <i>Vaccinium myrtillus</i> V = $-\frac{1}{3}$ <i>Hylocomium proliferum</i> V = $-\frac{1}{1}$	<i>Vaccinium vitis idaea</i> V = $-\frac{1}{1.4}$ <i>Vaccinium myrtillus</i> V = $\frac{2}{2}$ <i>Hylocomium proliferum</i> V = $-\frac{1}{3}$
Zirbenverjüngung	selten	häufig

Bei Thermostation 3 (s. Fig. 11!) geht das *Rhododendretum hirsuti* ins *Dryadeto-Firmetum* über, wobei sich beide Assoziationen mosaikartig durchsetzen.

Bei Thermostation 4 taucht das *Firmetum* wieder auf und Baum- und Strauchschicht sind verschwunden. (Kälte Lochwirkung!)

Der Übergang des *Rhododendretums* zum *Vaccinietum* ist allmählich und zum Unterschied vom Übergang zum *Dryadeto-Firmetum* durch ein Bandprofil darstellbar. (S. Fig. 14.)

Der Übergang von den Kahlstellen unter den Zirben zum *Rhododendretum* erfolgt in ringförmigen Zonen: Um die vollständig unbewachsene Nadelstreu folgt ein Gürtel mit *Dicranum scoparium*, *Deschampsia flexuosa*, *Calamagrostis villosa* und *Clematis alpina*. Den Übergang zum *Rhododendretum* selbst vermittelt eine Zone mit *Vaccinium*.

In den *Rhododendron*-Beständen sind oft Flecken mit dominierender Moosvegetation eingestreut. Eine Zusammenstellung aus 5 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup>, 1780 m, Kleines Gschnier, NO-Exposition bringt Tabelle 9 (S. 117).

Von den Krankheiten der Alpenrose tritt hier *Exobasidium rhododendri* seltener, *Eriophyces alpestris* häufiger auf

Tabella 8

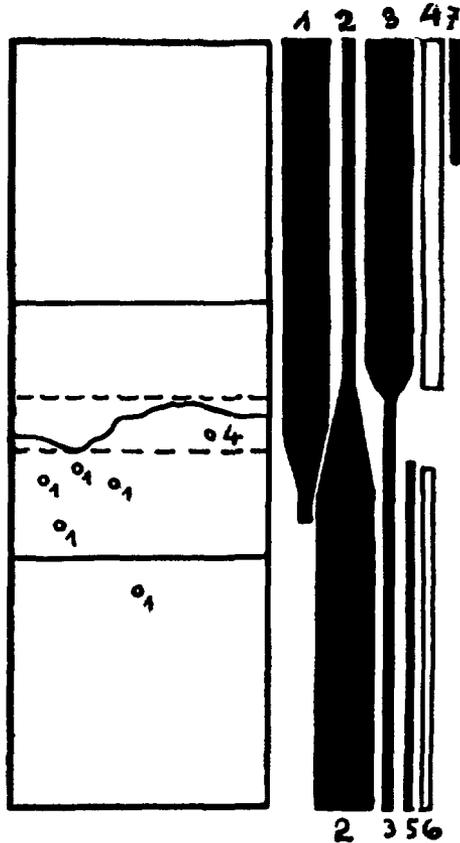
Rhododendretum des *Pinus cembra*-*Pinus montana*-*Rhododendron*-Gehölztyps.

Art	I			II			III			IV			
	Do	Di	V	Do	Di	V	Do	Di	V	Do	Di	V	
<i>Cladonia rangiferina</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2	ü	5/7	-/5
<i>Cladonia furcata</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	1/5	-	n	-	5/7
<i>Cladonia gracilis</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	5/12	-	n	-	5/7
<i>Cladonia elongata</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	5/12	-/1	n	-	-
<i>Cladonia pyxidata</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	7/12	-/5	n	-	-
<i>Cetraria islandica</i> . . . . .	1	ü	-/5	1	n	-/5	1	n	-	-	n	3/7	-/5
<i>Lophozia quinqueidentata</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	10/12	-	n	1/7	-/5
<i>Lophozia lycopodioides</i> . . . . .	1	n	-/5	1	ü	-/5	-	-	-	-	-	-	-
<i>Catypogea trichomanis</i> . . . . .	1	n	-/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	1	ü	-/5	1	ü	3/2	1	ü	5/12	-/1	-	-	-
<i>Polytrichum commune</i> . . . . .	-	-	-	2	n	-/1	-	-	-	-	n	1/7	-/5
<i>Ptilium crista castrensis</i> . . . . .	2	ü	-/5	1	n	4/12	-/5	1	ü	-/1	ü	3/7	-/5
<i>Hylacomium prolesferum</i> . . . . .	1	n	-/5	2	n	6/12	-/5	2	n	11/12	n	3/7	-/1
<i>Rhytidadelphus triquetus</i> . . . . .	2	ü	-/5	3	n	6/12	-/5	2	n	9/12	n	4/7	-/5
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	n	-/5	1	n	9/12	-/5	1	n	7/12	n	-	-
<i>Aspidium lonchitis</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n	3/7	-/5
<i>Asplenium viride</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	n	3/7	3/5
<i>Juniperus nana</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	9/7	-
<i>Pinus cembra</i> (Keimling) . . . . .	-	-	-	1	n	-/5	-	1	n	9/12	-	-	-

<i>Calamagrostis villosa</i> . . . . .	2	ü	9/12	2	n	8/12	2	n	6/12	2	n	6/12	1	n	1	n	5/7	-/5
<i>Aira flexuosa</i> . . . . .	-	-	-	1	n	5/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/7	-/1
<i>Clematis alpina</i> . . . . .	1-2	n	5/12	-	-	6/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	2/7	-/1
<i>Sorbus chamaemespilus</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sorbus aucuparia</i> . . . . .	-	-	-	1	n	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rubus saxatilis</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	n	2/12	-	-	2/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Achillea Hoppena</i> . . . . .	1	n	3/12	-	-	-/5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Geranium silvaticum</i> . . . . .	1	n	8/12	1	n	5/12	-/5	1	n	5/12	n	5/12	1	n	1	n	3/7	-
<i>Oxalis acetosella</i> . . . . .	1	n	2/12	1	n	4/12	-/1	1	n	4/12	n	3/12	-/1	-	-	-	-	-
<i>Daphne mezereum</i> . . . . .	1	n	1/12	1	n	3/2	3/2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Rhododendron ferrugineum</i> . . . . .	1	ü	6/12	4	ü	3/2	3/2	2	ü	10/12	2	3/2	1	ü	3/2	3/2	3/2	-
<i>Rhododendron hirsutum</i> . . . . .	4	ü	12/12	-	2	2/5	2/5	2	n	9/12	2	2/5	2	n	6/7	6/7	6/7	-
<i>Rhododendron intermedium</i> . . . . .	1	n	7/12	1	n	1/5	1/5	4	ü	12/12	2	2/5	2	n	6/7	6/7	6/7	-
<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	1	n	11/12	1	n	8-2/1-3	8-2/1-3	2	n	11/12	2	8-2/1-3	2	n	6/7	6/7	6/7	-
<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	1	n	9/12	1	n	-/1-2	-/5	3	ü	9/12	2	3/2	2	n	6/7	6/7	6/7	-
<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	2	ü	4/12	2	-/5	2	n	5/7	5/7	5/7	-
<i>Galium silvaticum</i> . . . . .	1	n	4/12	1	n	-/5	-/5	1	n	3/12	1	-/5	-	-	-	-	-	-
<i>Metampyrum silvaticum</i> . . . . .	1	n	4/12	1	n	2/5	2/5	1	n	7/12	1	2/5	-	-	-	-	-	-
<i>Campanula Scheuchzeri</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	1	n	3/12	1	2/5	-	-	-	-	-	-
<i>Solidago virga aurea</i> var. <i>alpina</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	1	n	5/12	1	-/1-2	-	n	5/7	5/7	5/7	-
<i>Homogyne alpina</i> . . . . .	1	n	9/12	1	n	-/5	-/5	1	n	9/12	1	-/5	-	n	4/7	4/7	4/7	-
<i>Leontodon hispidus</i> . . . . .	-	-	-	-	-	-	-	2	n	3/12	2	-/5	-	n	-	-	-	-
<i>Hieracium silvaticum</i> var. <i>alpicolum</i> . . . . .	1	n	3/12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

als im Urgebirge. Außerdem kommen noch vor *Apiosporium rhododendri* und *Chrysomyxa rhododendri*.

Fig. 14. Bandprofil von 1 m Breite durch das Grenzgebiet von *Vaccinietum mixtum* und *Rhododendretum hirsuti*.



Die krumme Linie bedeutet die Assoziationsgrenze, die gerade, durchbrochene die Grenze der Übergangszone. Die letzten Außenposten des *Vaccinietums* im *Rhododendretum* sind durch Punkte mit den Kennzahlen der Arten gekennzeichnet. Die Breite der schwarzen (= konstante Arten) und weißen (= accessorische Arten) Säulen gibt den Deckungsgrad folgender Arten an: 1. *Vaccinium uliginosum*, 2. *Rhododendron hirsutum*, 3. *Vaccinium myrtillus*, 4. *Calluna vulgaris*, 5. *Cladonia elongata*, 6. *Geranium silvaticum*, 7. *Arctostaphylos alpina*. (Darstellung nach Art Du Rietz's)

Tabelle 9 *Hylocomietum* des *Pinus cembra* -  
*Pinus montana* - *Rhododendron*-Gehölzes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Cladonia rangiferina</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	2	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Lophozia lycopodioides</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Calamagrostis villosa</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	2	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Oxalis acetosella</i> . . . . .	1	n	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Ptilium crista castrensis</i> . . . . .	2	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{3}$	<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	1	n	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	3	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{3}$	<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	1	n	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{0-1}$
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{1}$	<i>Homogyne alpina</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{1}$

Die zweite Gesellschaft, welche als Feldschicht dieses Gehölztyps auftreten kann, ist das *Caricetum ferrugineae*. Es mutet in dieser Gesellschaft fremdartig an und ist sozio-

Tabelle 10

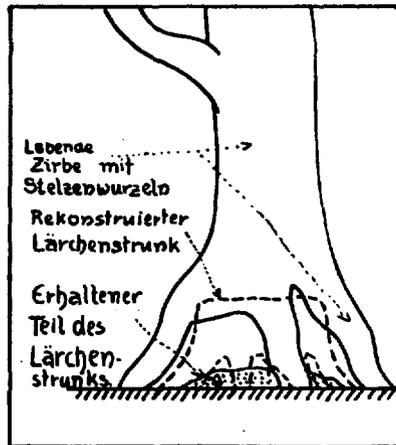
Auszug aus einer Aufnahme von 5 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> im Großen Gschnier. Ostexponiert. 40° Neigung. Reaktion alkalisch.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Mnium spec.</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Daphne mezereum</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Aspidium lonchitis</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Rhododendron hirsutum</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Asplenium viride</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Sesleria caerulea</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Peucedanum ostruthium</i> . . . . .	2	n	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{3}$
<i>Carex ferruginea</i> . . . . .	2	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{1}$	<i>Veronica urticifolia</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Allium victorialis</i> . . . . .	4	u	$\frac{5}{5}$	$\frac{1}{1-1}$	<i>Phyteuma Halleri</i> . . . . .	2	ü	$\frac{3}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Aconitum lycoctonum</i> . . . . .	2	n	$\frac{5}{5}$	$\frac{2}{3}$	<i>Adenostyles alpina</i> . . . . .	1	ü	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Clematis alpina</i> . . . . .	1	n	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Solidago virga aurea</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Rosa pendulina</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Carduus defloratus</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Oxalis acetosella</i> . . . . .	1	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{1}$					
<i>Viola biflora</i> . . . . .	1	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{3}$					

logisch viel schwerer faßbar als das *Rhododendretum*. Es enthält Herden von *Allium victorialis* und an Gemslägerstellen von *Cirsium spinosissimum*. Erstere treten häufig auf und führen eine immer gleiche Begleitflora, so daß man nach Ansicht mancher Autoren von einer „Assoziation“ sprechen kann. Bezeichnend für dieses *Allietum victorialis* sind die vielen Hochstauden und die reichliche Entwicklung von Blättern ( $V=2/3$ ) aller Pflanzen. (S. Tab. 10.)

Das *Caricetum ferrugineae* selbst besiedelt die steilen Flanken der Kare und zeigt sowohl in der Baumschicht als in der Strauchschicht Unterschiede von den Gehölzen, die eine *Rhododendretum*-Feldschicht haben. Die Zirben sind hier oft auf „Stelzen“ gestellt, eine Wuchsform, die nach Gams auf die für die Keimung von Zirben zu geringe Azidität des Bodens hinweist; das Keimen erfolgte auf einem faulenden Strunk, der später, als die Wurzeln des jungen Baumes bereits über ihn hinaus ins Erdreich gegriffen hatten, vollends in Mull zertiel. (Siehe Titelbild und Fig. 15.)

Fig. 15.

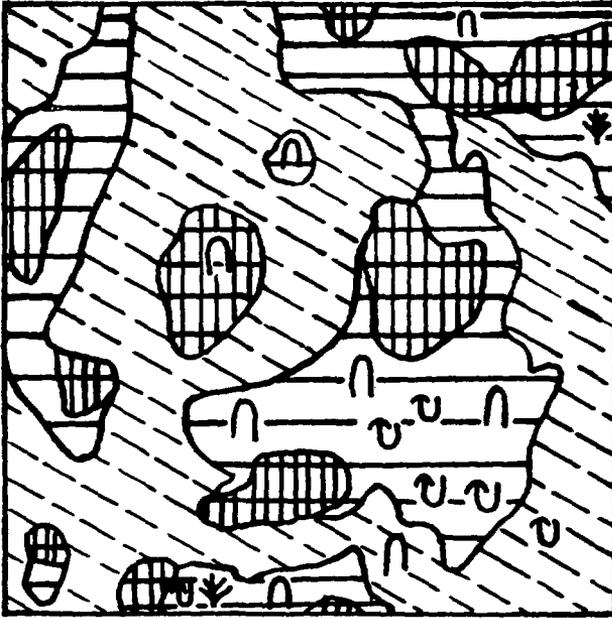


In der Strauchschicht ist *Pinus montana* an einem mehrere ha großen, steilen Abhang unterhalb des Kohlerkars

vermischt oder ersetzt durch *Alnus viridis*, doch ist dieser Typ hier nur fragmentarisch vertreten.

In dem Mosaik von *Alnus*-Gestrüpp, in dem keine Feldschicht aufkommt, von *Rhododendretum ferruginei* und

Fig. 16. Alnussiedlungen in Gehölztyp 1.



- |   |                                 |
|---|---------------------------------|
|  | <i>Alnus viridis</i>            |
|  | <i>Rhododendron ferrugineum</i> |
|  | <i>Carex ferruginea</i>         |
|  | <i>Pinus cembra</i>             |
|  | <i>Pinus montana</i>            |
|  | <i>Larix decidua</i>            |

*Caricetum ferrugineae* bevorzugt die Zirbe den Boden des *Rhododendretums*. Von der Verteilung der Bestände innerhalb einer Probefläche von 1 ar gibt Figur 16 eine Vorstellung. Der Hang ist hier nach Norden 30°—40° geneigt. An den feuchtesten Stellen wächst das *Alnetum*, das in Flecken reihenweise von oben nach unten angeordnet und meist durch einen Gürtel des *Rhododendretum* vom *Caricetum ferrugineae* getrennt ist.

Die Verteilung dieser Bestände im Mosaik ist fast ebenso charakteristisch wie ihre Zusammensetzung. Im *Rhododendretum* fällt das reichliche Vorkommen von *Prenanthes purpurea* auf. Das *Caricetum* hat folgende Zusammensetzung: 7 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> aus dem Bereich der in Fig. 16 dargestellten Probefläche.

Tabelle 11

*Caricetum ferrugineae* des *Pinus cembra*-Gehölzes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Cladonia furcata</i>	1	n	2/7	-1/2	<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	1	n	2/7	-1/2
<i>Cetraria islandica</i>	1	n	2/7	-1/2	<i>Ranunculus alpester</i> . . . . .	1	n	4/7	-1/2
<i>Lophozia lycopodioides</i> . . . . .	1	n	2/7	-1/2	<i>Biscutella levigata</i>	2	n	4/7	-1/2
<i>Scapania aequiloba</i>	1	n	2/7	-1/2	<i>Parnassia palustris</i>	2	ü	4/7	2/2
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	1/7	-1/2	<i>Viola biflora</i> . . . . .	1	ü	2/7	-1/2
<i>Ctenidium molluscum</i> . . . . .	1	n	3/7	-1/2	<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	2	n	1/7	-1/1
<i>Hylacomium proliferum</i> . . . . .	1	n	4/7	-1/2	<i>Soldanella alpina</i>	2	n	4/7	-1/3
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	n	1/7	-1/2	<i>Euphrasia salisburgensis</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2
<i>Rhytidiadelphus triquetter</i> . . . . .	1	n	1/7	-1/2	<i>Campanula Scheuchzeri</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2
<i>Lycopodium selago</i>	1	n	1/7	-1/1	<i>Adenostyles alpina</i>	2	n	2/7	-1/2
<i>Sesleria caerulea</i> . . . . .	1	n	5/7	2/2	<i>Bellidiastrum Micheli</i> . . . . .	1	n	4/7	-1/2
<i>Carex ferruginea</i> . . . . .	4	u	7/7	1/2-3	<i>Carduus defloratus</i>	1	n	2/7	-1/2
<i>Luzula silvatica</i> . . . . .	1	n	2/7	-1/1	<i>Leontodon hispidus</i> . . . . .	2	ü	2/7	2/2
<i>Polygonum viviparum</i> . . . . .	2	n	4/7	2/2					

## 2. *Larix - Pinus montana*-Gehölz.

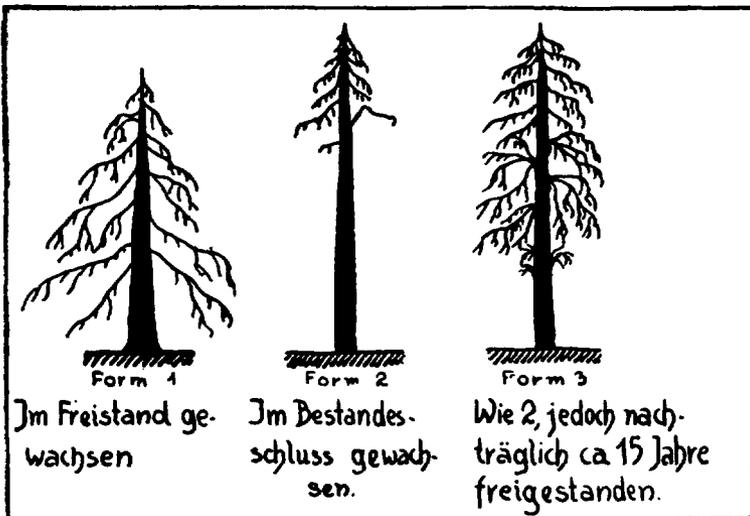
Lärche und Zirbe haben ihre große Lichtbedürftigkeit und Widerstandsfähigkeit gegen extreme Temperaturen gemeinsam. Die Lärche ist kalkliebend, die Zirbe kalkmeidend. Man müßte also erwarten, daß an den Südhängen der Hinteren Karwendelkette die wegen des Kalkes fehlende Zirbe durch die Lärche ersetzt werde. Dies trifft jedoch nicht zu: 1. Weil die Lärche hier einen Konkurrenten hat, der fast so hoch ansteigt wie sie, *Pinus silvestris* var. *engadinensis*. 2. Weil das ganze Gebiet an der Grenze des Lärchenareals liegt. 3. Weil die Lärche lichtbedürftiger ist als die Zirbe und so in der ersten Jugend durch die Beschattung der Latschen mehr leidet als *Pinus cembra*.

So findet sich (s. Karte!) der Typ nur wenig verbreitet und meist an Stellen, wo Fröste alle Konkurrenz ausschalten.

Diese wenigen Vorkommnisse sind dann freilich natürlich, wie man an der Wuchsform der Lärchen erkennt. Es handelt sich immer um Form 1 der Fig. 17.

Fig. 17.

Im Freistand gewachsene und später freigestellte Lärchen unterscheidet man an der Beästung voneinander.



Wurde ein Baum eines dichteren Bestandes freigestellt, so hat er die Form 2, und nach mehr als 10 Jahren die Form 3. Diese entsteht dadurch, daß beim Freistand die in der Nähe der Reinigungsnarbe schlafenden, von Rinde schwach überwachsenen Knospen durch den Lichtreiz immer zu mehreren gleichzeitig neu ausschlagen und daher die neuen Äste in Gruppen von einem Punkte ausstrahlen. Diese Beobachtung scheint nach der mir zugänglichen Literatur neu zu sein.

Abweichende Rassen beobachtete ich nicht. Über 1400 m trifft man jedoch häufig auf eine Form, deren Kurztriebe stärker gestreckt, fast stäbchenartig erscheinen, im Gegensatz zu den kugeligen, jedoch gleich alten Kurztrieben der Talform.

Verbreitung des Typs siehe Karte!

Die Lärchenbestände am Gumpenkopf und im Gschniertälchen gehören dem *Pinus cembra* - *Pinus montana*-Gehölztyp an. Die Lärchen stocken auf Weideland, die Zirben, in deren Gesellschaft sie wuchsen, sind gefällt, die Latschen gerodet worden. Die Lärchen, die der Weide nicht schaden, wurden stehen gelassen.

Die Lärchen haben zu wenig Einfluß auf den Standort und die Vegetation des Typs, als daß dieser sich hierin vom *Pinus montana* - *Erica*-Gehölztyp grundlegend unterscheiden würde. Typisch ist nur das häufige Vorkommen einiger lichtliebender Kräuter: *Prenanthes purpurea*, *Adenostyles alpina* und *Calamagrostis villosa*.

Über der geschlossenen Strauchschicht bilden die Lärchen eine sehr lockere Baumschicht. Der mittlere Individuenabstand beträgt 8—20 m.

Die Feld- und Bodenschicht besteht aus dem *Ericetum*, das gleich weit wie die Latschen verbreitet ist, und einer Schuttvegetation, welche die Rinnen und Muren überzieht. Beide beschrieben bei Gehölztyp 3 und 4. Infolge des Lichtreichtums und der geringen Mächtigkeit des Humus drängen viele Schuttpflanzen auch ins *Ericetum* ein. Vor allem:

*Amelanchier ovalis*, *Lotus corniculatus*, *Coronilla vaginalis*, *Laserpitium latifolium* (unter Latschen!) und *Buphthalmum salicifolium*

## II. *Pinus montana* f. *prostrata*-Haupt-Gehölztyp.

1885 schildert Gremblich den „Legföhrenwald“ des Karwendels sehr ausführlich. Ein Vergleich der von Hayek (1907), Scharfetter (1911), Berger (1927), Szafer (1927), Pawlowski (1928), Soó (1930) u. s. w. mit dem hier geschilderten alpinen Hauptgehölztyp zeigt die ähnliche Ausbildung des Haupttyps in den Alpen und den Karpathen. Vergleiche auch B o y k o s (1931) Beschreibung aus den Dolomiten.

### Gliederung des Haupttyps in Typen.

Alpiner Gehölztyp Nr.	Feldschicht	Bodenschicht	Standort	Name
3	<i>Ericetum carneae</i>	Moose	Südexponierte Hänge 1060-2300m <sup>1</sup> )	<i>Pinus montana</i> - <i>Erica</i> -Gehölz
4	<i>Callunetum vulgaris</i>	Moose	Nordexponierte Hänge bis zur Gleirschwand u. Süd- exponiert 1300 - 1400 m	<i>Pinus montana</i> - <i>Calluna</i> -Gehölz
5	<i>Rhododendretum hirsuti</i>	Moose	Karmulden etc.	<i>Pinus montana</i> - <i>Rhododendron</i> - Gehölz
—	Geröll- vegetation	fast fehlend	Raisen und Mulden	<i>Pinus montana</i> - Komplex auf Geröll
—	fast fehlend	Laub- und Lebermoose, Algen	Tiefe Schluchten	<i>Pinus montana</i> - Komplex der Schluchten

*Pinus montana* kommt im Gebiet als var. *arborea* von Tubeuf, Spirkzunder genannt, und als var. *prostrata* von Tubeuf (= var. *pumilio*, Latsche) vor. Die Baumform bevorzugt den Talgrund, die Strauchform ist am üppigsten

<sup>1</sup>) Koegel 1925 gibt als Grenzhöhe im Gebiet 2200 m an. Der oben festgelegte noch höhere Grenzwert wurde durch Vergleich von Flugzeugaufnahmen mit der Karte bestimmt. Gremblich 1885 erwähnt von der Praxmarkarspitze einen Standort von 2400 m.

an den südexponierten Talhängen entfaltet. Übergangsformen sind häufig. Die nach der Zapfenform unterschiedenen Varietäten scheinen geobotanisch wenig Bedeutung zu haben, da fast keine Gesetzmäßigkeit in der Verbreitung besteht. Der *Rostrata*-Typus kommt an der Isar bei Scharnitz vor und verschwindet allmählich taleinwärts. Das „lückenbüßerartige“ Vorkommen der Bergföhre ist im Gebiet besonders deutlich.

Der Baum- und Buschcharakter ist erblich und man kann gut unterscheiden zwischen Latschen, welche (etwa im Fichtenwald) die Tendenz haben, sich aufzurichten, und Spirken, welche (an besonders ungünstigen Standorten) die Tendenz haben, sich niederzulegen. Auffällig ist, daß die (nach Schröter) meist baum- oder buschförmigen *Rotundata*-Typen bis hoch hinauf eingestreut sind, aber über 1400 m nur mehr in Strauchform.

### 3. *Pinus montana* - *Erica*-Gehölz.

Nach Kerner und Gremlich haben zahlreiche Forscher diesen Typ sowohl aus den Alpen wie aus den Karpathen beschrieben.

Dieser Typ setzt nicht nur die *Erica*-Feldschicht des Föhrenwaldes in die Latschen fort, sondern ist auch in der Feldschicht selbst spezialisiert. Der Übergang in die Schuttflur und Felsflur der Karren geschieht unmittelbar, nur sind einige Inseln von *Pinus montana* über die allgemeine Grenze hinaus emporgeschoben. (S. Fig. 18 Seite 128!)

Ein Gürtel dieses Typs zieht sich ununterbrochen an den Südhängen des Tales vom Kienleitenkopf bis ins Roßloch in 1600 m bis 2300 m Höhe hin. (Siehe Karte!)

Der Typ stockt auf einer mehr oder weniger mächtigen, kalkgesättigten Humusschicht über anstehendem Wettersteinkalk. Diese Unterlage ist stellenweise bis 1500 m herab in Karren zerklüftet und kommt an der oberen Grenze des Typs plötzlich überall zum Vorschein. An solchen Stellen beobachtet man *Saxifraga aizoon* und *caesia*, *Cystoperis*, *Aspidium Lonchitis*, *Draba aizoides* und von Moosen vor allem

Tabelle 13

*Rhytidadelphus triquetter*-reiches *Ericetum carneae*.

N a m e		De	Di	K	V	N a m e		De	Di	K	V	N a m e		De	Di	K	V	
	<i>Trentepohlia aurea</i> .	1	ü	1/7	2/2		<i>Juniperus intermedia</i>	1	ü	1/7	-/2		<i>Vaccinium vitis idaea</i>	2	ü	4/7	-/2	
	<i>Solorina saccata</i> . .	1	ü	3/7	2/2		<i>Calamagrostis varia</i> .	2	u	1/7	-/2		<i>Rhododendron hirsutum</i> . . . . .	3	n	1/7	-/2	
	<i>Cetraria islandica</i> . .	1	n	2/7	-/1		<i>Carex glauca</i> . . . . .	1	n	3/7	3/1-3		<i>Erica carnea</i> . . . . .	4	u	7/7	2/2	
	<i>Dicranum scoparium</i>	2	n	3/7	-/2		<i>Carex firma</i> . . . . .	2	ü	1/7	3/1		<i>Arctostaphylos uva-ursi</i> . . . . .	3	ü	1/7	-/2	
	<i>Fissidens decipiens</i> .	1	n	1/7	-/1		<i>Carex capillaris</i> . . .	2	ü	1/7	3/2		<i>Primula Auricula</i> . . .	1	n	1/7	-/1	
	<i>Ceratodon purpureus</i>	1	n	2/7	3/2		<i>Epipactis rubiginosa</i>	1	ü	1/7	-/2		<i>Ajuga reptans</i> . . . . .	2	ü	4/7	-/2	
	<i>Tortella inclinata</i> . .	1	ü	5/7	-/2		<i>Ranunculus alpestris</i>	2	ü	2/7	-/2		<i>Teucrium montanum</i>	2	n	2/7	2/2	
	<i>Tortella tortuosa</i> . . .	2	ü	7/7	-/2		<i>Sorbus aria</i> . . . . .	1	n	1/7	-/2		<i>Prunella vulgaris</i> . . .	1	n	6/7	0-1/2	
	<i>Plüvium cristata castrensis</i> . . . . .	2	ü	1/7	-/1		<i>Rubus saxatilis</i> . . . .	1	n	3/7	-/2		<i>Thymus serpyllum</i> . . .	1	n	6/7	0-1/2	
	<i>Ctenidium molluscum</i>	1	n	2/7	-/2		<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	2	n	5/7	-/2		<i>Globularia cordifolia</i> .	3	ü	2/7	2/2	
	<i>Hypnum cupressiforme</i> . . . . .	1	n	2/7	-/2		<i>Dryas octopetala</i> . . . .	1	n	1/7	-/2		<i>Galium pumilum</i> . . . .	1	n	5/7	2/2	
	<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	2	ü	4/7	-/2		<i>Potentilla erecta</i> . . . .	1	n	6/7	2/2		<i>Homogyne alpina</i> . . . .	1	u	6/7	-1-3	
	<i>Rhytidadelphus triquetter</i> . . . . .	3	ü	6/7	-1-3		<i>Laserpitium latifolium</i>	1	n	1/7	-/1		<i>Buphthalmum salicifolium</i> . . . . .	1	n	3/7	2/2	
	<i>Juniperus communis</i>	2	ü	1/7	-/2		<i>Viola biflora</i> . . . . .	3	ü	5/7	2/2		<i>Carduus defloratus</i> . . .	2	ü	2/7	-/2	
							<i>Derpne striata</i> <sup>1)</sup>						<i>Hieracium villosum</i> . . .	1	n	1/7	2/1	
							<i>Polygala chamaebuxus</i> . . . . .	2	n	6/7	2/2							

<sup>1)</sup> Die von Gremlich (1885) für das Gebiet angegebene *Daphne cnearum* fand ich niemals im Tal. Die Angabe dürfte auf einem Irrtum beruhen!

*Schistidium alpicola* als Humusbildner und deren Abfälle als Füllsel der Karrenrinnen. Erst wenn die Humusschicht diese fast gefüllt hat, siedelt sich der Gehölztyp an. Feldschicht: 6 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> vom Südhang der Pleißenspitze. 1200—1500 m. Windausgesetzt. Neigung 20—40°. Eine für die Latschenzone charakteristische Soziation: Das *Rhytidiadelphus triqueter*-reiche *Ericetum carnea*e. Dieses *Ericetum* unterscheidet sich von dem des Föhrenwaldes (S. 154) nicht nur in der Gradation von Deckung und Konstanz, sondern auch in der Artenzusammensetzung. (S. Tab. 13!)

#### 4. *Pinus montana* - *Calluna*-Gehölz.

Dieser Gehölztyp wird nur von den wenigsten Autoren vom *Erica*-reichen *Pinus montana*-Gehölz getrennt. Schon Gremlich (1885) erwähnt das Vorkommen von *Calluna* unter den Latschen des Gebietes.

Dieser Typ vertritt den *Erica*-typ auf Rohhumus über Raiblerschichten und bildet auch einen an den südexponierten *Erica*-Gürtel nach unten anschließenden Gürtel auf Kalk. Dieser Gürtel ist viel unregelmäßiger und kärglicher ausgebildet als der von 3. Er ist auf die Reste alter Talböden beschränkt. Diese sind wohl seit langem von der Verschotterung und der Erosion bewahrt geblieben und haben so reichlich Humus gespeichert.

Die Insolation ist geringer, die Feuchtigkeit ist größer als im *Erica*-Gürtel. Der Humus reguliert die Bodenfeuchtigkeit und überdies bilden sich auf den Talböden immer wieder Nebel, oft auch an Tagen, an denen das Haupttal nebelfrei ist. (S. auch S. 94)

Regelmäßig kahle Stellen fehlen. Streubildung stark. *Pinus montana prostrata* sehr üppig, astreich und höher als sonst.

Im Folgenden ist Aufnahme A von nordexponierten, dolomitischen Hängen; 7 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup>. 20° Neigung. Aufnahme B von südexponiertem Wettersteinkalk der alten Talsohle mit Rohhumus. 7 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup>. 0°—15° Neigung. Die Aufnahmen A und B enthalten vikarisierende Arten der Gattungen *Cladonia*, *Vaccinium* und *Arctostaphylos*.



Dieses *Callunetum* führt auf den Karren der hohen Süd-  
hänge, sowie auf den Kulturwiesen bei Scharnitz einen harten  
Existenzkampf.

Fig. 18—19.

Fig. 18. *Calluna*-Siedlung auf Karren. 2200 m.ü.M. Fig. 19 *Calluna*-Siedlung auf Kulturwiese. 1600 m.

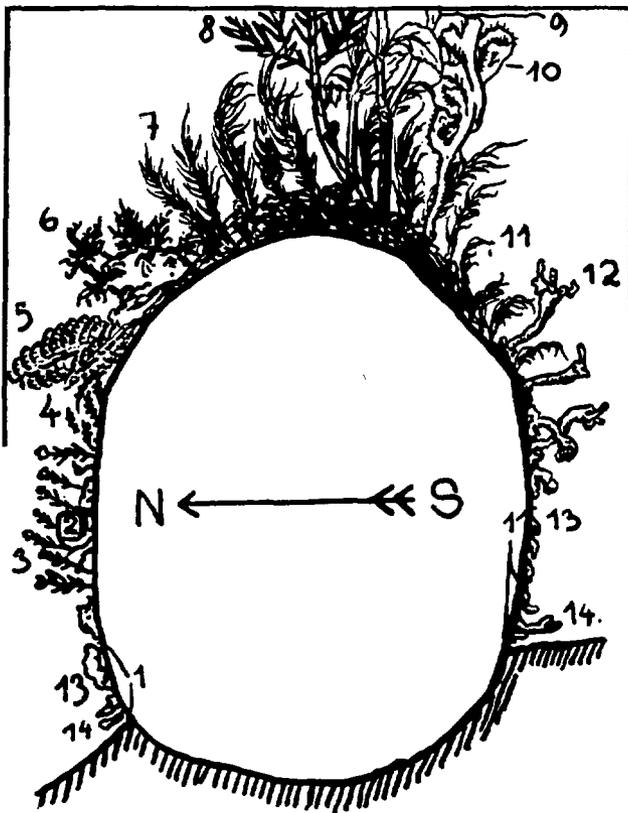


-  Karren bzw. überwachsene Wurzeln |  *Calluna*.  
 *Erica* mit *Vaccinium vitis idaea* |  *Pinus montana*.  
 *Daphne striata*.  *Sesleria caerulea*-Rasen.  
 *Thymus serpyllum*. |   *Juniperus nana* u. *communis*

Es ist bezeichnend, daß das Bild in beiden Fällen ähnlich ist, obwohl die zentrifugal wirkende Kraft der Lebensgemeinschaft das einemal dem passiven Widerstand des Kalkbodens, das anderemal dem aktiven, zentripetal wirkenden der Sense und Düngung entgegengesetzt ist. *Erica* dient als Pionier und hält sich beim Vordringen an die Karrenrinnen, beziehungsweise an die Wurzeln des Strunks.

Der Ansiedlung von *Erica* (*Calluna*, *Vaccinium* oder *Rhododendron*) auf ursprünglich oberirdischen *Pinus*-Wurzeln geht immer eine Überwachsung durch Moose voraus. Fig. 20 ist aus 3 Beobachtungen kombiniert und zeigt diesen Vorgang an Zirbenwurzeln, die ost-westlich verliefen und so im Querschnitt das Bild der Überwachsung von der Licht- und von der Schattenseite aus zeigt.

Fig. 20. Besiedlung einer Zirbenwurzel mit Moosen.



Successionsglieder beider Seiten:

- |   |  |
|---|--|
| 1. Grüner Anflug von Algen und Prothallien.       | 13. <i>Cladonia digitata</i> (Grundschuppen) |
| 7. <i>Dicranum scoparium</i> (V = $\frac{1}{2}$ ) | 14. <i>Parmelia obscurata</i>                |
| 10. <i>Cetraria islandica</i>                     |  |

Successionsglieder der Südseite:

- |  |  |
|--|--|
| 11. <i>Dicranum scoparium</i> (V = $\frac{1}{2}$ ) | 12. <i>Cladonia digitata</i> f. <i>brachytes</i> |
|--|--|

Successionsglieder der Nordseite:

- |                                  |                                     |
|----------------------------------|-------------------------------------|
| 2. <i>Calypogeia trichomanis</i> | 5. <i>Ptilium crista castrensis</i> |
| 3. <i>Georgia pellucida</i>      | 6. <i>Hylocomium proliferum</i>     |
| 4. <i>Lophozia ventricosa</i>    |                                     |

Successions-Endglieder:

- |                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| 8. <i>Erica carnea</i> | 9. <i>Vaccinium myrtillus</i> |
|------------------------|-------------------------------|

### 5. *Pinus montana* - *Rhododendron hirsutum*-Gehölz.

Von den österreichischen Autoren seit Kerner meist kollektiv mit den beiden vorigen Gehölztypen behandelt. Denselben Typ beschreiben Beger (1922) mit etwas reicherer, Schmid (1923) mit etwas ärmerer Feldschicht. Auch Vierhapper (1930) beschäftigt sich mit diesem Gehölztyp.

Dieser Typ ist im Gebiet selten und zerstreut, am häufigsten noch auf schattigen Hängen auf altem Dolomit- und Raiblerschutt. Das *Pinetum* ist sehr dicht und üppig entwickelt. Die Feldschicht setzt sich ähnlich zusammen wie bei Typ 1. Auffallend ist das dichte und häufige Vorkommen von *Rubus saxatilis*, *Oxalis acetosella*, *Geranium silvaticum*, *Calluna vulgaris* und *Solidago virga aurea*, Pflanzen, die nur in diesem Typ die ausschlaggebende Beimengung des *Rhododendretums* bilden und die sonst selten zusammen wachsen.

### 6. *Pinus montana*-Gehölz mit Rohhumuszwergstrauchheide.

Der Individuenabstand der Latsche in diesem Typ ist so groß, daß von einer geschlossenen Strauchschicht nicht die Rede sein kann. Zirben oder Spirken kommen so zerstreut vor, daß erst auf durchschnittlich 1 ha ein Baum fällt, ja daß stellenweise der Baumwuchs überhaupt fehlt.

Dieser Typ ist häufig auf Dolomit, seltener auf Kalk und zwar dann, wenn regellos übereinandergeschichtete Blöcke den Untergrund bilden. Die Rohhumusbildung wird dann gefördert:

1. Durch Mangel an fließendem Wasser an der Oberfläche und Überfluß an Luftfeuchtigkeit, die humusbildende Moose begünstigt.
2. Durch Fehlen eines gewissen Teiles der Bodenfauna (es handelt sich um Tiere, denen die Blöcke eine Einwanderung unmöglich machen, wie z. B. den Regenwurm).
3. Bei Regengüssen wird der Humus ausgewaschen und dabei nimmt das abfließende Wasser alle leichtlöslichen Stoffe

mit sich in die Tiefe unter den Blöcken, wo sie infolge des Lichtmangels von keinen höheren Pflanzen benützt werden können.

#### 4. Durch periodische Austrocknung des Bodens.

Dadurch entstehen gegen die Oberfläche hin eine Reihe von verschiedenen Standorten mit zunehmendem Lichtgenuß, zunehmender Versauerung des Bodens und abnehmendem Nährstoffgehalt desselben.

Wie diese Verhältnisse bei einer und derselben Pflanze zum Ausdruck kommen, zeigen die Formen von *Hylocomium proliferum* von Fig. 21.

Gegenüber dem unter normalen Verhältnissen gewachsenen Exemplar „2“ ist „1“ aus dem stark durch Insolation betroffenen, mit Rohhumus bedeckten, nährstoffarmen oberen Teil eines Blockes bei  $L=100/100$  entnommen, „3“ aus etwa 2 m Tiefe zwischen zwei Blöcken, bei  $L=1/100$  und Nährstoffreichtum. Das Wachstum ist unnatürlich gesteigert, die stufenartige Absetzung der Jahrestriebe ist verwischt, die Farbe ist ein blasses Gelbgrün und die einzelnen Blättchen sind den Ästchen so ange drückt, daß diese aussehen wie Stolonen.

Tabelle 17

Veränderung von *Hylocomium proliferum*  
bei abnehmendem Licht und zunehmendem Nährstoffgehalt.

Licht	Vorkommen	Zahl der Jahrestriebe	Länge des letzten Jahrestriebes
$20/100$	in geschlossenem Teppich . . . . .	5—7	10 mm
$9/100$	mit andern Moosen gemischt . . . . .	5—7	20 mm
$4/100$	in lockern Polstern . . . . .	10	23 mm
$2/100$	einzeln auf Mull hinkriechend . . . . .	17	30 mm

Ähnlich deutlich wie der Einfluß dieses Standortwechsels auf das Individuum ist auch der auf die Assoziationen. Als Beispiel 4 Probeflächen aus der „Blockmoräne“

beim Kohleralpl 1640 m, zu 1 m<sup>2</sup> bei zunehmendem Nährstoffgehalt und abnehmendem Licht von Probestfläche 1—4 (S. Tab. 18!)

Fig. 21.

Formen von *Hylocomium proliferum* bei abnehmendem Licht und zunehmendem Nährstoffgehalt des Bodens.



Tabelle 18

## Beobachtungen in der Rohhumuszergstrauchheide.

A r t	Probefläche 1 Licht = $\frac{100}{100}$ sehr nährstoffarm			Probefläche 2 Licht = $\frac{75}{100}$ nährstoffarm			Probefläche 3 Licht = $\frac{50}{100}$ norm. Geh. an Nährstoffen			Probefl. 4 Licht = $\frac{25}{100}$ nährstoffreich						
	Blatt-Gr. in mm	De	Di	V	Blatt-Gr. in mm	De	Di	V	Blatt-Gr. in mm	De	Di	V	Blatt-Gr. in mm	De	Di	V
<i>Cladonia sibirica</i> . . . . .	—	4	u	-/2	—	4	u	-/2	—	1	n	-/1	—	—	—	—
<i>Cladonia cenotea</i> . . . . .	—	2	n	2/1	—	1	n	-/1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia elongata</i> . . . . .	—	—	—	—	—	1	n	2/1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia elongata f. pinnata</i> . . . . .	—	—	n	—	—	—	—	—	—	1	n	-/2	—	—	—	—
<i>Cetraria islandica</i> . . . . .	—	1	n	-/1	—	1	ü	-/2	—	1	ü	2/2	—	—	—	—
<i>Bazzania deflexa</i> . . . . .	—	—	n	—	—	—	—	—	—	2	ü	-/2	—	—	—	—
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	—	1	—	-/1	—	1	n	-/1	—	2	n	-/2	—	—	—	—
<i>Hylacomium prolijerum</i> . . . . .	—	1	ü	-/1	—	1	n	-/2	—	4	ü	-/2	—	1	ü	-/2
<i>Asplenium trichomanes</i> . . . . .	—	—	ü	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	ü	-/2
<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	—	—	—	—	11×7	1	n	-/1	—	15×8	1	n	-/2	—	—	—
<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	4×5	1	—	-/1	4×6	1	ü	-/1	—	6×9	1	n	-/2	—	—	—
<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .	10×8	3	2/2	—	13×8	2	ü	1/2	—	20×9	2	ü	-/2	—	—	—

Probefläche 5 wies bei  $L=2/100$  nur mehr einen schwachen Belag von grünen Algen auf, ohne eine Spur von höheren Pflanzen.

An der Zunahme der Blattgröße von *Vaccinium* bei Abnahme des Lichts fällt auf, daß *Vaccinium uliginosum* die größte Plastizität aufweist und auch am dichtesten auftritt. Nach Schröter, Warming, Firbas u. a. zeigt es dieselbe Plastizität für Standorte verschiedener Meereshöhe, verschiedener Breite und verschiedener Feuchtigkeit.

Tabelle 19

1. *Vaccinietum uliginosi*.

N a m e	De	Di	K	V	N a m e	De	Di	K	V
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	1	ü	$2/5$	$2/3$	<i>Carex ferruginea</i> .	1	ü	$2/5$	$-/2$
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	1	n	$4/5$	$-/1$	<i>Salix reticulata</i> .	2	n	$1/5$	$-/2$
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	ü	$1/5$	$-/2$	<i>Polygonum viviparum</i> . . . . .	1	u	$4/5$	(*) $1/1$
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i> . . . . .	2	n	$3/5$	$-/2$	<i>Rhododendron ferrugineum</i> . . . . .	3	ü	$1/5$	$2/1$
<i>Juniperus nana</i> . . . . .	1	n	$1/5$	$-/2$	<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .	4	u	$5/5$	$2/2$
<i>Deschampsia flexuosa</i> . . . . .	1	n	$4/5$	$-/1$	<i>Arctostaphylos alpina</i> . . . . .	3	ü	$2/5$	$-/2$
<i>Sesleria caerulea</i> . . . . .	2	ü	$2/5$	$-/1$	<i>Calluna vulgaris</i> .	2	ü	$2/5$	$2/1$
<i>Carex capillaris</i> . . . . .	1	n	$3/5$	$-/2$	<i>Homogyne alpina</i>	1	ü	$4/5$	$-/2$

Während diese Blocklandschaften selten und wie zufällig auftreten, begleitet ebenderselbe Typ die Dolomit- und Raiblerzone des Tales regelmäßig solange, bis Südexposition die Luftfeuchtigkeit und damit die Rohhumusbildung einschränkt. Meist tritt er an den Nordhängen der Karwälle bei schwacher Neigung auf. (Siehe Karte!) Auffallend ist das Auftreten von typischen und im Tale sonst fehlenden *Pinus mughus*-Formen. Die Feldschicht ist sehr schütter entwickelt oder fehlt ganz. Die Bodenschicht ist geschlossen und üppig.

Tabelle 20

2. *Loiseleurietum*-Fragment.

N a m e	De	Di	K	V	N a m e	De	Di	K	V
<i>Cladonia rangiferina</i> . . . . .	1	u	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Vaccinium uliginosum</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Calypogeia trichomanes</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Sphagnum acutifolium</i> . . . . .	3	ü	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Loiseleuria procumbens</i> . . . . .	2-4	ü	$\frac{5}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Dicranum Starkei</i>	1	ü	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{1}$	<i>Andromeda polifolia</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Lycopodium selago</i>	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Campanula Scheuchzeri</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Carex firma</i> . . . . .	2	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Homogyne alpina</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Dryas octopetala</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$					
<i>Empetrum nigrum</i>	1	ü	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{2}$					

Die Gesellschaften, die diese alpine Zwergstrauchheide zusammensetzen, sind:

1. Das *Vaccinietum uliginosi*, (Tab. 19)
2. das *Loiseleurietum* (Tab. 20) und
3. das *Cladonietum mixtum* (Tab. 21).

Tabelle 21

3. *Cladonietum mixtum*.

N a m e	De	Di	K	V	N a m e	De	Di	K	V
<i>Peltigera aphthosa</i>	2	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{3}$	<i>Ptilidium ciliare</i> . . . . .	2	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Cladonia rangiferina</i> . . . . .	3	n	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Cladonia silvatica</i>	3	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Meesea trichodes</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Cladonia deformis</i> f. <i>gonecha</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Catocopium nigritum</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{1}$
<i>Cladonia deformis</i> f. <i>phyllocoma</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	<i>Polytrichum alpinum</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Cladonia gracilis</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Cetraria islandica</i> f. <i>platyna</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Rhytidium rugosum</i> . . . . .	2	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{1}{2}$

Die im Verhältnis zu denselben Assoziationen des Urgebirges auffallende Artenarmut und die Beimischung von Kalkpflanzen hängen mit der Isoliertheit der Standorte mitten im Kalkgebiet zusammen.

Übersichten aus je 5 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup>, Hinterödalm 1580 m, Nordexposition, 20° Neigung zeigen Tab. 19—21.

7. *Salix incana* -  
*Pinus montana* f. *prostrata*-Gehölz.

Auch in diesem Gehölztyp kommt es selten zu einem Schlußstand in der Strauchschicht. Der Typ kommt auf den Alluvionen der Isar und auf ebenen Muren als Mittelglied der verschiedensten Sukzessionsreihen vor. Im ersten Fall besteht der Boden aus kalkigem oder dolomitischem Sand, Grus und Schutt, im zweiten nur aus Schutt.

Auf den Muren werden eine Menge von Arten der Feldschicht der Alluvionen ausgeschaltet, da das Standortsklima stark von dem der Alluvionen verschieden ist:

	In- solation	Grund- wasser- stand	Humus- bestand- teile	Mikro- relief	Sonnen- schein- dauer
Alluvionen:	stark	hoch	wenig	schwach ent- wickelt	beschränkt wegen der Beschattung durch die Gleirschwand
Ebene_Muren:	sehr stark	tiefer	sehr wenig	stark ent- wickelt	länger

Aus diesen Gründen haben wir trotz ähnlichem Bau der Strauchschicht im ersten Fall eine schwach entwickelte Feldschicht und eine schließlich fast geschlossene Bodenschicht, im zweiten eine gut entwickelte, aber schütterere Feldschicht und fast keine Bodenschicht.

Der Prozentsatz an Kahlboden ist in beiden Fällen ein Maß für die Dauer der Besiedlung des Standortes. Je größer jener ist, desto jünger ist meist die Siedlung.

Die Strauchschicht besteht aus durchschnittlich  $\frac{3}{4}$  m hohen Exemplaren von *Picea excelsa*, *Pinus silvestris*, *montana*, *Salix grandifolia*, *incana*, *purpurea* und *nigricans*; *Betula pubescens*.

Tabelle 22

*Silene tum inflatae*  
des *Salix incana* - *Pinus montana* f. *prostrata*-Gehölzes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Tortella tortuosa</i> .	1	n	$\frac{5}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Kernera saxatilis</i>	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Botrychium lunaria</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{2}$	<i>Sedum atratum</i> .	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Trisetum distichophyllum</i> . . . . .	2	ü	$\frac{3}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Polygala amara</i> .	1	n	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Rumex scutatus</i> .	1	n	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Acer pseudoplatanus</i> (Keimling) <sup>1)</sup>	2	u	$\frac{7}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Silene inflata</i> f. <i>alpina</i> . . . . .	3	u	$\frac{7}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Helianthemum alpestre</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Alsine austriaca</i> .	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{3}{2}$	<i>Thymus serpyllum</i>	2	n	$\frac{5}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Moehringia ciliata</i>	1	n	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Galium helveticum</i>	1	ü	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Ranunculus alpestris</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Campanula pusilla</i>	1	n	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Aethionema saxatile</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Achillea atrata</i> . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{2}$
					<i>Hieracium bifidum</i>	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{1}$
					<i>Hieracium staticifolium</i> . . . . .	2	ü	$\frac{7}{7}$	$\frac{2}{2}$

Die Feldschicht auf ebenen Muren besteht aus: 1. *Silene tum inflatae*, 2. *Dryadetum octopetalae*. Das *Dryadetum* ist dabei überdispers (in Herden) zwischen das *Silene tum* eingestreut. Tab. 22: 7 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup> des *Silene tum*. Kasten 1250 m. Neigung 0°. Kalkschutt mit Humuskrümchen. Kahlboden 70—80%. Tab. 23: 7 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> des *Dryadetums*. Kasten 1250 m. Neigung 0°. Kalkschutt mit Humusflecken. Kahlboden 10—40%.

<sup>1)</sup> bis Mitte Juli, nachher fehlend, s. S. 150.

Tabelle 23

*Dryadetum octopetalae*  
des *Salix incana*-*Pinus montana*-Gehölzes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Tortella tortuosa</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{7}$	$-\frac{1}{3}$	<i>Athamanta cretensis</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Schistidium apocarpum</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Primula auricula</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Carex firma</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Calamintha alpina</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Carex tenuis</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Thymus serpyllum</i> . . . . .	2	n	$\frac{6}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Tofieldia calyculata</i> . . . . .	1	n	$\frac{5}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Globularia cordifolia</i> . . . . .	2	ü	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Epipactis rubiginosa</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{3}$	<i>Galium pumilum</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{7}$	$\frac{3}{2}$
<i>Ranunculus alpestris</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Scabiosa lucida</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Hutchinsia alpina</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Carduus defloratus</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{7}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Bellidiastrum Micheli</i> . . . . .	2	n	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Dryas octopetala</i> . . . . .	4	ü	$\frac{7}{7}$	$\frac{2}{2}$	<i>Hieracium bifidum</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{7}$	$\frac{2}{2}$
<i>Hippocrepis comosa</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{7}$	$\frac{3}{2}$	<i>Hieracium staticifolium</i> . . . . .	1	n	$\frac{4}{7}$	$\frac{2}{2}$

Die Besiedler der Alluvionen bilden — ähnlich wie die der Weiden in den Karen — keine scharf abgegrenzten Assoziationen aus. Hochalpine Pflanzen, Weiden, Trivialpflanzen und Geröllpflanzen wachsen dichtgedrängt beisammen. Dazwischen die Fragmente der Assoziationen 4, 7, 8, 11 und 15 des *Pinus montana*-Gehölzes der Schluchten.

### Anhang zum *Pinus montana prostrata*-Hauptgehölztyp.

#### *Pinetum montanae*-Komplex auf Geröll.

Dieser Komplex ist wider Erwarten selten und wohl nur sekundär. Er entsteht, wenn einer der Typen 3—5 mit Geröll so überschüttet wird, daß sich *Pinus montana* allein gerettet hat. Die typischen Verzahnungen der Latschenbestände mit dem weißen Geröll der Raisen gehören niemals zu diesem Typ, sondern zu 3—5.

Daraus geht hervor, daß die Verbreitung des Typs sich auf Murgänge und besonders Schutthänge des südexponierten Talhanges erstreckt.

Durch die stauende Wirkung der Latschen ist das Geröll meist so verteilt, daß die größeren Schuttbrocken unmittelbar an den Stämmen liegen und die Rinnen und Mulden zwischen den Latschen mit kleinerem Geröll aufgeschüttet sind.

Für das Mikroklima sind starke Insolation und Windausgesetztheit charakteristisch. Bis 90% Kahlboden ist häufig. Die Streubildung beschränkt sich auf die unmittelbar von Latschen überwachsene Fläche, wo sie durch einzelne Moospolster unterstützt wird.

Die Wuchsform der Latschen ist der Richtung der Schuttbewegung angepaßt. Strauchhöhe 0.5 — 1.5 m selten mehr. In der Strauchschicht wachsen häufig *Salix incana*, *Sorbus aria* und *Sorbus aucuparia*.

Tabelle 12

Geröllpflanzen im *Pinus montana*-Gehölz.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Tortella tortuosa</i>	2	ü	$\frac{7}{9}$	$-\frac{1}{2-3}$	<i>Silene acaulis</i> . .	2	ü	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{3}$
<i>Distichum capilla-</i> <i>ceum</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{9}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Silene inflata</i> . .	2	ü	$\frac{8}{9}$	$\frac{3}{2}$
<i>Cratoneuron curvi-</i> <i>caule</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{9}$	$-\frac{1}{1}$	<i>Gypsophila repens</i>	1	n	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{2}$
<i>Cystopteris regia</i> .	2	n	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Dianthus silvester</i>	2	ü	$\frac{1}{9}$	$\frac{3}{2}$
<i>Asplenium viride</i>	1	n	$\frac{1}{9}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Moehringia ciliata</i>	2	n	$\frac{5}{9}$	$\frac{1}{1-2}$
<i>Agrostis alpina</i> .	2	ü	$\frac{5}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Biscutella levigata</i>	1	ü	$\frac{7}{9}$	$\frac{3}{2}$
<i>Poa cenisia</i> . . .	1	ü	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Saxifraga caesia</i> .	1	ü	$\frac{6}{9}$	$\frac{1}{2-3}$
<i>Poa nemoralis</i> . .	2	n	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Dryas octopetala</i> .	2	n	$\frac{2}{9}$	$\frac{1}{2}$
<i>Carex firma</i> . . .	3	ü	$\frac{2}{9}$	$-\frac{1}{2}$	<i>Linum cathart-</i> <i>cum</i> . . . . .	1	n	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{2}$
<i>Tofieldia calyculata</i>	1	ü	$\frac{3}{9}$	$\frac{2}{3}$	<i>Helianthemum</i> . .	2	n	$\frac{2}{9}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Thesium alpinum</i>	1	n	$\frac{2}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Teucrium monta-</i> <i>num</i> . . . . .	2	ü	$\frac{6}{9}$	$\frac{2}{2}$
<i>Rumex scutatus</i> .	2	ü	$\frac{7}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Scabiosa lucida</i> . .	2	n	$\frac{3}{9}$	$0-\frac{1}{2}$
<i>Polygonum vivi-</i> <i>parum</i> . . . . .	2	n	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{2}$	<i>Campanula pusilla</i>	1	ü	$\frac{4}{9}$	$\frac{2}{2}$

Die Feldschicht ist immer offen. Die fertilen Teile sind oft relativ stärker ausgebildet als die vegetativen. (Z. B. bei *Dianthus silvester*, *Silene inflata* var. *alpina* und *Buphalmum salicifolium*.)

Aufnahmen der Schuttflur im Bereich des oberen Latschengürtels bei 1500—1700 m. 9 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup>. Südexponiert, windausgesetzt. Neigung 20°—40° (Tab. 12).

Außerhalb der Probeflächen bei über 1700 m kommen noch vor: *Schistidium alpicola*, *Cystopteris fragilis*, *Agrostis alba*, *Draba aizoides*, *Saxifraga aizoon*.

### *Pinus montana prostrata*-Komplex der Schluchten.

Dieser Komplex ist in seiner Verbreitung auf die unzugänglichsten Schluchten der Isar und ihrer Nebenbäche beschränkt. An und für sich Kältelöcher, geben sie durch die stets kühlen Bäche (höchste gemessene Temperatur der Isar im Juli 9° C) auch in der wärmsten Jahreszeit kühlen, dunklen Standorten Raum. Humusbildung ist selten, meist besteht der für Pflanzenwuchs zugängliche Boden aus rohem Kalk- und Dolomitgrus, in dem die Latsche in dürftigen Exemplaren, aber oft hoher Individuenzahl stockt und der infolge der Unwirtlichkeit des Standortes nur wenige Phanerogamen trägt.

Die ungünstigen klimatischen Verhältnisse der Schluchten vergrößern die Möglichkeit, daß einer der vielen Standortsfaktoren für gewisse Pflanzen das Minimum erreicht und erzeugen so ein dichtes Mosaik von mindestens fünfzehn Assoziationen. Sie sind, meist in Fragmenten angedeutet. Es grenzen auf kleinstem Raum oft mehrere aneinander.

#### Charakteristik dieser Assoziationsfragmente:

##### 1. *Rhododendretum hirsuti*.

Standort: Kalkgrus mit Humus durchsetzt. Relativ trocken.

(Die Luftfeuchtigkeit in den Schluchten ist überall groß.)

Arten: *Tortella inclinata*, *T. tortuosa*, *Ptilium crista castrensis*, *Hylocomium proliferum*, *Rhytidiadelphus triqueter*, *Juniperus communis*, *Carex firma*, *Saxifraga caesia*, *Dryas octopetala*, *Polygala chamaebuxus*, *Daphne striata*, *Rhododendron hirsutum*, *Globularia cordifolia*.

Anmerkung: Das eigentliche Verbreitungsgebiet fast aller dieser Pflanzen liegt ca. 1000 m höher. (Vegetationsumkehr!)

## 2. *Ericetum carneae*.

Standort: Kalkgrus mit wenig Humus. Trocken und süd-exponiert.

Arten: *Solorina saccata*, *Thuidium abietinum*, *Sesleria caerulea*, *Carex alba*, *Sorbus aria*, *Erica carnea*.

## 3. *Potentilletum caulescentis*.

Standort: Nischen und Spalten an fast glatten Felsen. Trocken und licht.

Arten: *Tortella inclinata*, *T. tortuosa*, *Asplenium viride*, *A. ruta muraria*, *Saxifraga caesia*, *Potentilla caulescens*, *Primula auricula*, *Thymus serpyllum*, *Valeriana saxatilis*.

## 4. *Petasitetum nivei*.

Standort: Kalkgrus, trocken, sehr arm an Nährstoffen, fast frei von Bakterien<sup>1)</sup>, meist südexponiert.

Arten: *Thymus serpyllum*, *Globularia cordifolia*, *Petasites niveus*.

Anmerkung: Die für den Standort charakteristischen ersten Besiedler.

## 5. *Campylietum stellati*.

Standort: Kalksand. Sehr feucht. Eben. Dem Licht zugänglich.

Arten: *Diatomaceen* (nur angegeben, wenn das Substrat dicht mit ihnen durchsetzt ist), *Tortella tortuosa*, *Encalypta*

---

<sup>1)</sup> Herr stud. phil. Grundmann hatte die Güte, mir einige Bodenproben bakteriologisch zu untersuchen.

*contorta*, *Orthothecium rufescens* ( $V = \frac{1}{1}$ ), *Campylium stellatum*, *C. protensum*, *Hygrohypnum palustre* var. *subsphaericarpon*.

6. *Bryum*-reiches *Hylocomietum proliferi*.

Standort: Sehr feuchte Kalkblöcke mit dünner Humusschicht, Licht schwach.

Arten: *Diatomaceen*, *Nostoc muscorum*, *Gyalecta cupularis*, *Trentepohlia aurea*, *Fegatella conica*, *Pedinophyllum interruptum*, *Hylocomium proliferum*, *Bryum* cf. *pseudotriquetrum*, *Br.* cf. *capillare*.

7. *Campylophyllletum Halleri*.

Standort: Kalkblöcke. Trocken. Im vollen Licht.

Arten: *Cladonia pyxidata*, *Cololejeunea calcarea*, *Fissidens taxifolius*, *Distichium inclinatum*, *Didymodon tophaceus*, *D. spadiceus*, *Tortella tortuosa*, *Schistidium apocarpum* (auch als Erstansiedler) *Encalypta contorta*, *Campylophyllum Halleri*, *Ctenidium molluscum*.

8. *Hypnetum cupressiformis*.

Standort: Dolomitische Blöcke. Trocken. Normales Licht.

Arten: *Plagiochila asplenioides*, *Distichium inclinatum*, *Schistidium apocarpum*, *Hypnum cupressiforme*.

9. *Cratoneuretum commutati*.

Standort: Von Bächen überrieselte, felsige oder sandige Böden.

Arten: *Chara foetida*, *Campylium protensum*, *Cratoneuron commutatum* (auch var. *irrigatum*), *Hygrohypnum palustre*.

Anmerkung: *Chara*, *Rivularia* und *Cratoneuron* sind auf Kalk inkrustiert, auf Dolomit nicht.

10. *Pseudoleskeelletum catenulatae*.

Standort: Kalkblöcke. Trocken. Am Grunde der Schlucht bei schwachem Licht.

Arten: *Scapania aequiloba*, *Ditrichum flexicaule*, *Distichium inclinatum*, *Neckera crispa* ( $V = \frac{1}{1}$ ), *Pseudoleskeella catenulata*, *Ctenidium molluscum*.

11. *Ditrichetum flexicaulis*.

Standort: Kalksand. Mäßig feucht. Flach. Dem Licht wenig zugänglich.

Arten: *Diatomaceen*, *Nostoc muscorum* (Bis De = 3), *Gloeocapsa* spec., *Ditrichum flexicaule*.

12. *Streblotrichetum crocei*.

Standort: Sehr feuchte Kalkblöcke. In vollem Licht.

Arten: *Diatomaceen*, *Plagiochila asplenoides*, *Eucladium verticillatum*, *Fissidens decipiens*, *Didymodon tophaceus*, *D. spadiceus*, *Tortella tortuosa*, *Streblotrichum croceum* (= *Barbula paludosa*).

13. *Catascopietum nigrityi*.

Standort: Feuchte, dislozierte Humusschollen. Mäßiges Licht.

Arten: *Dicranum scoparium*, *Catascopium nigrityum*, *Neckera crispa*.

14. *Orthothecietum rufescentis*.

Standort: Felsspalten und Risse. Ohne direktes Sonnenlicht oder dauernd im Halbdunkel. Wenigstens zeitweise sehr feucht.

Arten: *Nostoc muscorum*, *N. microcarpum*, *Lophozia Mülleri*, *Cololejeunea calcarea*, *Distichium capillaceum*, *Orthothecium rufescens*, *O. intricatum*. (*Tortella tortuosa* wohl wegen Lichtmangel stets fehlend.)

15. *Seligerietum tristichae*.

Standort: Rauher Fels ohne Vertiefungen. Dunkel und feucht, oft überhängend.

Arten: *Gloeocapsa* spec., *Aphanocapsa montana*, *Haplozia atrovirens*, *Seligeria tristicha* und *pusilla*.

### III. *Pinus montana* f. *arborea*-Hauptgehölztyp.

(Spirkengehölz.)

Die im Gebiet stockenden „Spirkenwälder“ schildert Gremblich (1885) als „düster und unheimlich“, „es präsentieren sich die schwarzgrünen, ruffigen, ungleich lang gestielten Besen gespensterhaft...“ Der Verfasser dagegen hat, nachdem er mehrere Wochen in einem solchen „Walde“ im Zelt gewohnt hatte, an diesem ganz eigenartigen Buschwalde sehr viel Freude gehabt.

## Gliederung des Haupttyps in Typen:

Typ Nr	Zahl der Bäumchen pro 1 ar	Feldschicht:	Standort:
8	10—20	<i>Ericetum carneae</i> und Schuttflur	Arme, kalkreiche, stark geneigte Böden. Süd- exposition.
9	30—60	<i>Callunetum vulgaris</i>	Humusreiche, dolomiti- sche, schwach geneigte Böden. Nordexponiert.

8. *Pinus montana* f. *arborea* - *Erica*-Gehölz.

Nur im Talgrund und auch dort nur in geringer Ausdehnung entwickelt. Der Grund besteht aus einst vom Wasser angeschnittenen Moränenwällen von Lokalgletschern. Auch jetzt noch spült das Wasser den lockeren Boden und seine Pflanzendecke durch und reißt kleine und größere Rinnen auf. Die Spirke treibt ihre Pfahlwurzel tief in den Boden und wird von der Auswaschung scheinbar nicht berührt. Die südliche Exposition und starke Neigung begünstigen die Insolation. Neben der ca. 5 m hohen „Baumschicht“ kommt eine lockere Strauchschicht von *Pinus montana* f. *prostrata* auf, die dem Typ 9 fehlt. (Beispiel einer Baumschichtaufnahme bei Typ 9!)

Die Feldschicht besteht aus Flecken von *Ericetum carneae* (s. S. 125) und Schuttflur (s. S. 137).

Wegen der hohen Insolation am Standorte gebe ich die jahreszeitliche Aspektfolge an. Es handelt sich um eine Probe- fläche am Talweg, die ich gelegentlich der zahlreichen Märsche durchs Tal zu allen Jahreszeiten öfter besuchte. (Fig. 22).

Fig. 22.

Phänologisches Spektrum des *Ericetums*.

Nach Art Gams' gezeichnet. Die Stärke der Linien bezeichnet den Deckungsgrad, ihr Verschwinden eine Ruhezeit der betreffenden Pflanze. Buchstabendeutung siehe Seite 99!

Erklärung der Ziffern des phänologischen Spektrums:

1.: *Cladonia pyxidata*. 2.: *Cladonia rangiferina*. 3.: *Cetraria islandica*.  
4.: *Fissidens decipiens*. 5.: *Tortella inclinata*. 6.: *Schistidium apocarpum*.  
7.: *Sesleria caerulea*. 8.: *Carex alba*. 9.: *Luzula pilosa*. 10.: *Tofieldia*

calyculata. 11.: *Gagea lutea*. 12.: *Gymnadenia albida*. 13.: *Epipactis rubiginosa*. 14.: *Amelanchier ovalis*. 15.: *Cotoneaster tomentosus*. 16.: *Polygala chamaebuxus*. 17.: *Daphne striata*. 18.: *Erica carnea*. 19.: *Teucrium montanum*. 20.: *Thymus serpyllum*. 21.: *Euphrasia salisburgensis*. 22.: *Globularia cordifolia*. 23.: *Galium pumilum*. 24.: *Valeriana tripteris*. 25.: *Valeriana saxatilis*. 26.: *Doronicum scorpioides*. 27.: *Leontodon hispidus*. 28.: *Hieracium murorum*. 29.: *Hieracium villosum*.

	März	April	Mai	Juni	Juli	August	Sept.	Oktober	Novem.
1	f								
2	f								
3	f								
4	c		d					f	
5	f								
6		cf			d			f	
7		ab			cf				
8		e			bc	f			
9					abc				f
10			ef					abc	
11							e	abc	
12			e	a	b		e	abc	
13		a	f						
14		ab	f					h	
15		g	a		cf				a
16		ab	f						
17		ab						gf	
18		f		g		ga		bc	
19		a	b	c					
20						a	bc		
21	f	abc							
22				df				dh	
23	f							f	
24		a	ab		c	f			
25		ef	abc		d	h			
26						a	bc	d	
27		f	f				a	bc	h
28						abc			h
29						a	d	c	d

Auffallend ist die Häufung der Blütezeit im ersten Frühjahr und die Blütenarmut der Monate Juni und Juli. Nur

ausgesprochene Geröllpflanzen machen eine Ausnahme. Das Gesamtbild der Aspektfolge erinnert rein äußerlich an die der Buchenwälder, wo das Minimum an Licht im Sommer ähnlich wirkt wie hier das Maximum an Insolation zur selben Zeit.

### 9. *Pinus montana* f. *arborea* - *Calluna*-Gehölz.

Zahlreiche alte Alluvionen, überwachsene Schuttströme und Talterrassen sind, wenn sie nur flach sind und seit langem ungestörte Humusbildung haben, mit diesem Typ bewachsen. In größeren Höhen kommt er nur als ein kurzlebiges Glied jener Sukzessionsreihe vor, die vom *Pinetum montanae* mit *Rhododendron*-Unterwuchs über ihn zum Typ 6 (*Pinus montana* f. *prostrata* mit Rohhumuszwegstrauchheide) führt. Im Talgrund ist er Klimax-Gehölz.

Die Feldschicht ist stark vom Mikrorelief abhängig, weil dieses auch bei geringer Differenzierung große Unterschiede in der Bodenfeuchtigkeit und Humusansammlung erzeugt. Kahlboden, im vorhergehenden Typ so häufig, fehlt hier. Streubildung lebhaft.

Tabelle 15

#### Wald- und Strauchschicht im Spirkengehölz.

A. <i>Calluna</i> -reiche Probeflächen					B. <i>Erica</i> -reiche Probeflächen				
Art	Anzahl pro ar		Stammhöhe		Art	Anzahl pro ar		Stammhöhe	
	im max.	in m	durchschn. m	durchschnittl. Alter		im max.	in m	durchschn. m	durchschnittl. Alter
<i>Pinus montana</i> f. <i>arborea</i> . . . .	51	8	4.8	58	<i>Pinus montana</i> f. <i>arborea</i> . . . .	20	5	3	58
<i>Pinus montana</i> f. <i>prostrata</i> . . . .	5	4	2.5	—	<i>Pinus montana</i> f. <i>prostrata</i> . . . .	8	2	1	62
<i>Picea excelsa</i> . . . .	3	3.5	3	93	<i>Picea excelsa</i> . . . .	2	9	7	63
<i>Juniperus communis</i> . . . . .	3	1	0.6	—	<i>Pinus silvestris</i> . . . .	1	9	8	—

Aufnahme A (Tab. 15) von 1100 m, 5<sup>o</sup> geneigt, nord-exponiert. Alter Schuttstrom. Mittel aus 5 Probeflächen zu 1 ar. Boden: 20—50 cm Humus. Darunter Dolomitgeröll. (Feldschicht: *Callunetum*). Zum Vergleich eine Aufnahme des Typs 8. Standort wie auf S. 144 beschrieben (Feldschicht: *Ericetum*.)

Die Unterschiede zwischen den in Rubrik A und B angeführten Beispielen sind ungemein charakteristisch und

Tabelle 16

*Callunetum* des *Pinus montana* f. *arborea*-Gehölzes

Art	A			B			C		
	Di	De	V	Di	De	V	Di	De	V
<i>Cetraria islandica</i>	—	—	—	—	—	—	n	1	-/1
<i>Cladonia rangiferina</i>	—	—	—	—	—	—	u	1	-/1
<i>Sphagnum acutifolium</i>	—	—	—	ü	3	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	—	—	—
<i>Hylocomium proliferum</i>	n	2	-/2	—	—	—	n	1	-/2
<i>Pleurozium Schreberi</i>	n	1	-/2	—	—	—	n	1	-/2
<i>Rhytidadelphus triqueter</i>	ü	3	-/3	—	—	—	n	1	-/3
<i>Selaginella selaginoides</i>	—	—	—	—	—	—	n	1	<sup>2</sup> / <sub>3</sub>
<i>Calamagrostis villosa</i>	n	1	-/2	—	—	—	—	—	—
<i>Deschampsia caespitosa</i>	—	—	—	—	—	—	ü	1	-/2
<i>Sesleria caerulea</i>	—	—	—	n	2	-/1	n	1	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Carex alba</i>	—	—	—	—	—	—	n	1	-/1
<i>Luzula silvatica</i>	n	1	-/2	n	1	-/2	n	1	<sup>2</sup> / <sub>1</sub>
<i>Sorbus chamaemespilus</i>	ü	2	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	n	1	-/1	—	—	—
<i>Rubus saxatilis</i>	—	—	—	n	1	-/1	—	—	—
<i>Potentilla erecta</i>	n	1	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	n	1	-/1	n	2	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Rosa pendulina</i>	—	—	—	n	1	-/2	—	—	—
<i>Polygala chamaebuxus</i>	—	—	—	—	—	—	n	1	-/1
<i>Rhododendron hirsutum</i>	—	—	—	n	1	-/1	—	—	—
<i>Laserpitium latifolium</i>	n	1	-/1	—	—	—	n	1	-/1
<i>Vaccinium vitis idaea</i>	n	2	-/2	n	2	-/1	n	1	-/1
<i>Vaccinium myrtillus</i>	n	1	-/2	—	—	—	ü	2	-/2
<i>Calluna vulgaris</i>	u	3	<sup>1</sup> / <sub>2</sub>	n	3	-/1	n	2	-/2
<i>Erica carnea</i>	—	—	—	—	—	—	ü	2	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>
<i>Arctostaphylos alpina</i>	—	—	—	ü	2	-/2	—	—	—
<i>Melampyrum silvaticum</i>	—	—	—	n	1	-/1	ü	1	-/1
<i>Galium pumilum</i>	—	—	—	—	—	—	n	1	-/2
<i>Homogyne alpina</i>	n	1	-/2	—	—	—	n	1	-/2
<i>Leontodon hispidus</i>	n	1	<sup>2</sup> / <sub>2</sub>	—	—	—	—	—	—

auffallend. Sie beruhen vor allem auf dem Vorhandensein beziehungsweise Fehlen von Kalk. (Aciditätsunterschied!)

Die Feldschichtaufnahmen (Tab. 16) schildern das *Callunetum vulgaris* aus dem Typ 9: 1100 m. 5° Neigung. Im Talgrund auf mehr oder weniger Humus über Dolomit. Rubrik A: *Sorbus chamaemespilus*-reiche Variante.

(Humusschicht 30—50 cm, Bodenfeuchtigkeit mäßig, klein hügeliges Relief).

Rubrik B: *Sphagnum acutifolium*-reiche Variante.

(Humusschicht über 40 cm, sehr feucht, im Verhältnis zur Umgebung vertiefte Stellen).

Rubrik C: *Erica*-reiche Variante.

(Humusschicht dünn und mit Geröll untermischt, Boden weniger feucht, unter lichterem Stellen der Baumschicht.)

#### IV. *Acer pseudoplatanus*-Haupttyp.

Einzigster Typ:

##### 10. *Acer pseudoplatanus*-Gehölztyp.

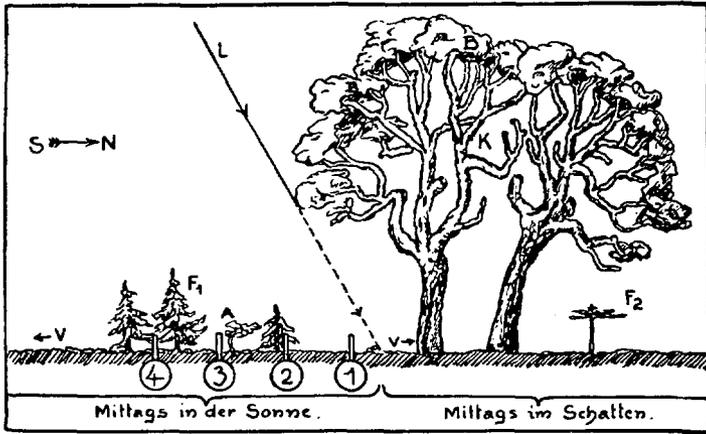
Bei diesem Gehölztyp ist meist keine der Vegetationsschichten geschlossen. Ausschlaggebend ist die Baumschicht. Sie besteht aus einzeln oder in Gruppen von 2—5 stehenden Bergahornen. Dazwischen liegen größere, fast kahle Schuttflächen. Die Verbreitung beschränkt sich auf den inneren Talgrund des Kastens und des Roßlochs. Der Typ ist ein wichtiger Pionier für die Besiedlung der Muren mit Wald.

Bei den meisten Ahornen fiel mir auf, daß an dem südlich vor ihnen liegenden Schuttleck sich junge Fichten angesiedelt hatten, während sonst weit und breit im Schuttfeld keine wachsen konnten. Auch im Schatten der Ahorne selbst fehlten sie oder gediehen nur als kümmerliche, lichthungrige Schirmfichten. (Vgl. Fig. 23.)

Messungen der Temperatur in der Umgebung von Ahornen ergaben nun die merkwürdige Tatsache, daß die Boden- und Lufttemperatur von den Bäumen südwärts

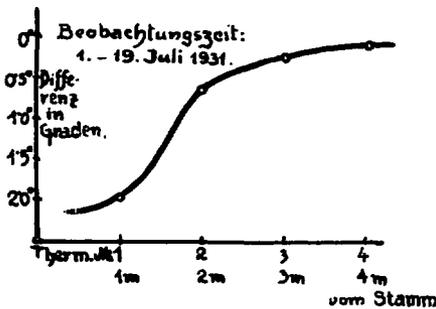
gesetzmäßig abnahm, um dann allmählich wieder in die hohe Temperatur der Schuttfelder überzugehen.

Fig. 23. Schematischer Querschnitt durch einen Ahornstandort.



Die Messungen erstreckten sich auf täglich 2 Beobachtungen der Bodentemperatur in 10 cm Tiefe und der Lufttemperatur 10 cm über dem Boden im freien Schuttfeld mit Vakuumthermometer. Das Resultat zeigt Fig. 24.

Fig. 24. Kurve der mittleren Temperaturdifferenzen zwischen freiem Murboden und dem Boden (unbeschattet) in Ahorn-Nähe.



Dabei entspricht der strichlierte Teil der Kurve jenem Bodengebiet, das zeitweise im Schatten liegt, der ausgezogene jenem, das eine merklich kühlere Temperatur auf-

weist als die Schuttfläche draußen, ohne daß die Ursache der Schatten des Baumes sein kann. Ich nenne diese kühle Zone an der Südseite freistehender Ahorne „Kälteschatten“.

Durch Nachprüfung an anderen Orten konnte dieser Kälteschatten bei einzeln stehenden Lärchen und Buchen, sowie an ost-westl. verlaufenden Waldrändern festgestellt werden. (S. auch S. 164.)

Bei dem zu besprechenden Typ liegt seine Bedeutung darin, daß er einen kühlen Standort schafft, ohne die dort wachsenden Pflanzen im Lichtgenuß zu verkürzen. Die Erniedrigung der Temperatur ist hier so wichtig, weil anderswo in den heißesten Monaten jährlich unzählige Keimpflanzen von Bäumen zu Grunde gehen. Die freie Oberfläche des Schuttes erhitzt sich an heißen Tagen bis 45° und darüber. Im Junianfang kommen noch auf jeden Quadratmeter Boden der ganzen Mur 3—11 Keimpflanzen von *Acer*. Ende August sind alle verschwunden<sup>1)</sup> außer jenen, die durch ihren Standort im Kälteschatten und Schatten von Ahornen vor den extremsten Temperaturen geschützt waren.

Die Entstehung des Kälteschattens konnte nicht sicher festgestellt werden. Vielleicht entspricht folgende Überlegung der Wirklichkeit: Da das Maß der Bodenerwärmung dem Wassergehalt verkehrt proportional ist, dürfte der Kälteschatten auf eine größere Feuchtigkeit des Bodens schließen lassen. Diese Feuchtigkeit kann recht gut dadurch erklärt werden, daß die Ahornwurzeln in der Bodentiefe die Auswaschung des Bodens verhindern und so eine Krümeleinlagerung zwischen den Schuttstücken erzeugen und die kapillare Aufstiegsmöglichkeit des Grundwassers fördern.

In der im Kälteschatten von *Acer* wachsenden Strauchschicht kommen außer Fichte auch Birke, Bergahorn und Latschen vor.

---

<sup>1)</sup> Eine genaue Untersuchung der Keimpflanzen zeigt, daß sie zum Teil vertrocknet, zum Teil direkt an Verbrennungen (braune Flecken einige Millimeter oberhalb des Bodens) abgestorben sind.

Die Feld- und Bodenschicht bildet das in Tab. 22 dargestellte *Silenetum inflatae*, in dem hier außer den schon angeführten Pflanzen noch *Poa trivialis*, *Petasites niveus* und *Hieracium incisifolium* wachsen.

## Zweite Abteilung: Die Waldtypen.

### I. *Pinus silvestris*-Haupttyp.

*Pinus silvestris* tritt im Gebiet als var. *typica*, var. *monticola* Schröter und var. *engadinensis* Heer auf. Das Vorkommen der Föhre an den Südhängen des Kienleitenkopfs hängt sicherlich auch mit der Föhnwirkung am Tal- ausgang und der Exposition zusammen. Aber diese darauf beruhende Kontinentalität ist nicht so ausgeprägt, um die Waldföhre konkurrenzfähig zu machen. Ausschlaggebend für ihr Aufkommen ist immer die Nitratarmut des anstehenden Dolomits und eine Neigung des Bodens von mehr als 25° (—40°). Dafür spricht auch das reichliche Auftreten von Epixylen auf den Föhren (Hinweis auf eine gewisse Ozeanität des Klimas), das spärliche Vorkommen von Föhnpflanzen (z. B. hat *Saponaria ocymoides* nur wenige Standorte am Taleingang) und schließlich die Tatsache, daß in unmittelbarer Nachbarschaft auf ebenen Böden Buche und Tanne waldbildend sind. Innerhalb des Föhrengbietes selbst genügt schon eine Abnahme der Bodenneigung um ca. 10° zur Ausbildung eines Fichtenwaldes. Der wirksame Faktor ist also die durch Auswaschung von steilen Hängen vermehrte Nährstoffarmut des Bodens.

Gleichzeitige Beobachtungen im Innsbrucker und Hinterautaler Föhngbiet ergaben im April und Mai eine deutlich schwächere Einwirkung des Föhns auf die Temperatur und Luftdruckschwankungen im Gebiet als in Innsbruck. Ob dies auf abschirmende Wirkung von Bergketten, auf größere Meereshöhe oder anderes zurückzuführen ist, ist gegenüber der Feststellung, daß es sich auch bei diesem „kontinentalsten“ Teil des Gebiets trotz der Föhrenwälder noch um ein ziemlich ozeanisches Klima handelt, ohne Wichtigkeit.

1. *Pinus silvestris* - *Erica*-Wald.

Dieser Waldtyp wurde schon von Kerner (1863) als „alpiner Föhrenheidetyp“ beschrieben. Hayek (1923) erwähnt ihn für die Dolomitberge der nördlichen Kalkalpen Steiermarks. Berger's (1927) *Vaccinien*-loser Föhrenwald im Absamer Aichat gehört zu diesem Typ. Das Fehlen der *Vaccinien* in gewissen Teilen des von ihm beschriebenen Waldes hängt wahrscheinlich nicht mit der Konkurrenz der *Erica*, wie dort angegeben, sondern mit der verschiedenen Azidität des Bodens zusammen. Bei Hochzirl wechseln *Vaccinien*-freier und *Vaccinien*-reicher Föhrenwald miteinander ab. Nach den von Gams (1930) gegebenen floristischen Merkmalen gehört dieser Waldtyp zu den Reliktföhrenwäldern.

Der am meisten verbreitete Waldtyp in dieser Gruppe. Die südexponierten Hänge des Kienleitenkopfs und die östlich an ihn anschließenden Teile der Talhänge sind sein Gebiet.

Der Boden besteht aus trockenem Kalkgrus mit nur wenig Humus.

Während die Feldschicht oft wechselt, ist die Waldschicht von fast eintöniger, immer wiederkehrender Zusammensetzung.

Waldaufnahme vom Kienleiten-Südhang. Durchschnittswerte aus 8 Probeflächen zu 1 ar. 1200 m. Neigung 37°.

Tabelle 24

Art	Höhe in m	Alter in Jahren	Stück	Anmerkung
<i>Pinus silvestris</i> . . . . .	17	ca. 110	3	den Hauptanteil der Baumschicht bildend
<i>Pinus silvestris</i> . . . . .	15	ca. 90	4	
<i>Pinus silvestris</i> . . . . .	5	ca. 50	1	Schirmformen, nir- gends aufkommend Baumform selten, Strauchform häufiger, dann aber $V = \frac{2}{1}$
<i>Picea excelsa</i> . . . . .	1	ca. 20	5	
<i>Juniperus communis</i> . . . . .	3	—	(1)	

Die Feldschicht wird vorwiegend gebildet durch das *Ericetum carneae*.

Das *Ericetum carneae* kommt in drei Facies vor:

1. mit *Rhytidiadelphus triqueter*
2. mit *Rhytidium rugosum*
3. mit *Sesleria caerulea*.

Alle drei Facies können mit dem *Seslerietum caeruleae*, dem *Caricetum albae* und dem *Vaccinietum vitis idaeae* alternierend ein Mosaik bilden. In diesem Mosaik kommen auf das *Ericetum* durchschnittlich 65%, das *Caricetum albae* 10% (wo das *Seslerietum* fehlt, bis 30%); 5—25% des Bodens ist kahl. (Im *Rhytidium rugosum*-reichen *Ericetum* bis 50% Kahlboden.)

Von den Kryptogamengesellschaften ist vor allem das *Tortelletum tortuosae* häufig.

Feldschichtaufnahmen aus dem *Ericetum carneae* (Tab. 25):

- A. *Rhytidiadelphus triqueter*-reich. Neigung 15—20°, 7 Probestellen zu 1 m<sup>2</sup>. Humoser Kalkgrus auf Wettersteinkalk.  
B. *Rhytidium rugosum*-reich. Unter schütterer Baumschicht. Neigung sehr verschieden: 0—40°. 4 Probestellen zu 1 m<sup>2</sup>. Kalkgrus mit wenig Humus.  
C. *Sesleria-caerulea*-reich. Neigung 10—20°, 7 Probestellen zu 1 m<sup>2</sup>. Boden etwas mineralstoffreicher und besser strukturiert als bei A und B, stellenweise aber felsig oder verarmt. A und B 1200 m (1100 m.)

Das mit dem beschriebenen *Ericetum* alternierende *Caricetum albae* hat außer *Cladonia pyxidata*, *Vaccinium vitis idaeae* und *Carex alba* keine Konstante. Als zufällige Beimischung treten die Arten des *Rhytidiadelphus*-reichen *Ericetum* (mit Ausnahme der beiden *Melampyrum*- und der beiden *Galium*-arten) auch in ihm auf. Häufig trifft man auch fast kahle Flächen, die von keiner anderen Pflanze als vereinzelt, kümmerlichen Büscheln von *Carex alba* bewachsen sind. Das *Seslerietum* und *Vaccinietum vitis idaeae* sind Zwillingssassoziationen des *Ericetum* und haben für sich allein innerhalb des Waldtyps nur geringe Bedeutung.

Das *Tortelletum tortuosae* hat als Pioniervegetation des *Rhytidium rugosum*-reichen *Ericetum* Bedeutung. (Tab. 26.)

Tabelle 25

Das *Ericetum carneae*  
des *Pinus silvestris* f. *typica*-Erica-Waldes.

A r t	A				B				C			
	De	Di	K	V	De	Di	K	V	De	Di	K	V
<i>Marasmius spec.</i> . . . . .	1	n	1/7	2/-	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Cladonia furcata</i> . . . . .	2	ü	2/7	-2	2	ü	4/4	-2	1	n	2/7	-2
<i>Cetraria islandica</i> . . . . .	1	ü	3/7	-2	2	n	4/4	-2	—	—	—	—
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	3/7	-2	—	—	—	—	1	n	4/7	-2
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	—	—	—	—	1	n	2/4	-2	—	—	—	—
<i>Tortella tortuosa</i> . . . . .	—	—	—	—	2	ü	4/4	-3	1	n	2/7	-2
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	2	n	4/7	-2	—	—	—	—	1	n	2/7	-2
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	ü	2/7	-2	1	n	2/4	-1	—	—	—	—
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i> . . . . .	3	u	7/7	-2-2	—	—	—	—	1	n	4/7	-2
<i>Rhytidium rugosum</i> . . . . .	—	—	—	—	3	ü	4/4	-2	—	—	—	—
<i>Sesleria caerulea</i> . . . . .	1	n	2/7	2/1	—	—	—	—	4	u	7/7	2/3
<i>Carex glauca</i> . . . . .	—	—	—	—	1	n	1/4	-2	2	ü	2/7	-2
<i>Carex alba</i> . . . . .	2	ü	3/7	2/2	1	n	1/4	-1	—	—	—	—
<i>Carex humilis</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2	3	n	2/4	2/2	2	ü	2/7	-2
<i>Carex digitata</i> . . . . .	—	—	—	—	2	n	3/4	-2	1	ü	2/7	-2
<i>Carex ornithopoda</i> . . . . .	—	—	—	—	2	n	1/4	-1	—	—	—	—
<i>Gymnadenia albida</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	n	1/7	2/2
<i>Gymnadenia odoratissima</i> . . . . .	—	—	—	—	1	n	1/4	2/3	—	—	—	—
<i>Epipactis rubiginosa</i> . . . . .	1	n	1/7	2/2	—	—	—	—	1	n	3/7	2/2
<i>Salix glabra</i> . . . . .	1	n	4/7	-2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Thesium rostratum</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	n	2/7	-2
<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	—	—	—	—	1	n	1/4	-2	1	n	1/7	-2
<i>Ranunculus bulbosus</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	n	1/7	2/2
<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	2	ü	5/7	-2	3	ü	3/4	1/2	1	n	2/7	2/2
<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	n	7/7	2/2	—	—	—	—	1	n	4/7	2/2
<i>Polygala chamaebuxus</i> . . . . .	1	n	5/7	2/2	—	—	—	—	1	n	5/7	2/3
<i>Viola rupestris</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	ü	1/7	2/2
<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	1	n	5/7	2/2	1	ü	3/4	-1	2	ü	4/7	-2
<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	1	n	1/7	-1	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Erica carnea</i> . . . . .	4	u	7/7	2/2	2	n	4/4	1/1	4	u	7/7	2/2
<i>Soldanella alpina</i> . . . . .	1	ü	3/7	2/2	1	n	1/4	-2	—	—	—	—
<i>Prunella vulgaris</i> . . . . .	1	n	5/7	-1	3	ü	2/4	2/3	1	ü	2/7	2/2
<i>Thymus serpyllum</i> . . . . .	1	n	6/7	2/2	2	ü	4/4	2/2	2	n	5/7	-2
<i>Melampyrum silvaticum</i> . . . . .	1	ü	4/7	2/2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Melampyrum pratense</i> . . . . .	1	ü	2/7	2/2	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Globularia cordifolia</i> . . . . .	—	—	—	—	3	ü	2/4	2/3	—	—	—	—
<i>Galium asperum</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	n	2/7	-2
<i>Galium pumilum</i> . . . . .	1	ü	3/7	2/2	—	—	—	—	1	n	4/7	2/2
<i>Campanula rotundifolia</i> . . . . .	—	—	—	—	—	—	—	—	1	ü	2/7	2/2
<i>Antennaria dioeca</i> . . . . .	—	—	—	—	3	ü	3/4	2/2	—	—	—	—
<i>Homogyne alpina</i> . . . . .	1	ü	2/7	-1	2	ü	1/4	-2	1	n	2/7	-2
<i>Carduus defloratus</i> . . . . .	—	—	—	—	1	n	1/4	-2	—	—	—	—
<i>Leontodon incanus</i> . . . . .	—	—	—	—	1	ü	2/4	-2	—	—	—	—
<i>Hieracium pilosella</i> . . . . .	—	—	—	—	3	ü	2/4	2-1/2	—	—	—	—
<i>Hieracium murorum</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2	—	—	—	—	1	n	1/7	2/2

5 Probeflächen zu 5 dm<sup>2</sup>. Kienleitenkopf. Südhang.  
Auf Kahlboden oder Steinen. 1200 m.

Tabelle 26 Das *Tortelletum tortuosae*.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Trentepohlia aurea</i>	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{1}{2}$	<i>Tortella inclinata</i>	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Solorina saccata</i>	2	ü	$\frac{5}{5}$	$\frac{1-2}{2}$	<i>Tortella tortuosa</i>	3	ü	$\frac{5}{5}$	$\frac{1}{2-3}$
<i>Peltigera polydactyla</i>	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Schistidium apocarpum</i>	2	ü	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Cladonia pyxidata</i>	1	n	$\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2-3}$	<i>Rhytidium rugosum</i>	2	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Ditrichum flexicaule</i>	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$					

2. *Pinus silvestris engadinensis* - *Erica* -  
*Calamagrostis varia*-Wald.

Die Engadiner Föhre ist in Tirol sehr weit verbreitet, worüber eine Veröffentlichung von Hermann Handel-Mazzetti in Aussicht steht.

Über dem Gürtel des *Pinus silvestris* - *Erica*-Typs verläuft ein zweiter Föhrengürtel, der oft von diesem durch einen Fichtengürtel getrennt ist und nach oben gegen das *Pinetum montanae* die Waldgrenze bildet. Am Talausgang liegt er zwischen 1500 und 1700 m, im Hintergrund des Tales bedeutend tiefer (etwa um 1400 m). Die dominierende

Tabelle 27

Art	Durchschnittliche Höhe in m	Durchschn. Alter in Jahren	Durchschn. Stückzahl pro ar	Anmerkung
<i>Pinus silvestris</i> var. <i>engadinensis</i>	19	90	3	
<i>Pinus silvestris</i> var. <i>engadinensis</i>	17	80	3	
<i>Pinus silvestris</i> var. <i>engadinensis</i>	6	40	1	
<i>Larix decidua</i>	16	80	2	Kümmerliche Krone
<i>Picea excelsa</i>	2	40	1	Kümmerform
<i>Betula verrucosa</i>	9	?	1	

Holzart ist *Pinus silvestris* var. *engadinensis*. Der Standort ist dem des 1. Waldtyps ähnlich, nur fällt entsprechend der größeren Höhe und der geringeren Bodenneigung besonders die stärkere Windwirkung auf und die bessere Wasserversorgung begünstigt neben anderen Faktoren die Ausbildung einer für die Engadiner-Föhrenbestände spezifischen Feldschicht.

Waldaufnahmen oberhalb Kastenalm 1400 m. Südexp. Neigung 25°. 4 Probeflächen zu 1 ar. (Tab. 27.)

Aus der Feldschicht dieser Waldaufnahme: 7 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup>. 10 cm Humus und Braunerde auf Wettersteinkalk.

Tabelle 28 *Calamagrostis*-reiches *Ericetum*  
des *Pinus silvestris*  
var. *engadinensis*-*Erica*-*Calamagrostis*-Waldes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	4/7	-1/2	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	n	2/7	-1/2
<i>Tortella tortuosa</i> . . . . .	1	ü	2/7	-1/2	<i>Amelanchier ovalis</i>	1	n	1/7	-1/2
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	2-3	n	5/7	-1/2	<i>Rubus saxatilis</i> . . . . .	2	n	2/7	-1/2
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	ü	4/7	-1/2	<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	2	ü	4/7	-1/2
<i>Rhytidiadelphus triquetus</i> . . . . .	2	u	7/7	-1/2	<i>Laserpitium latifolium</i> . . . . .	2	n	4/7	0-1/2
<i>Rhytidium rugosum</i> . . . . .	1	ü	2/7	-1/2	<i>Vaccinium vitis-idaea</i> . . . . .	2	ü	7/7	2/2
<i>Juniperus nana</i> . . . . .	2	n	2/7	-1/2	<i>Erica carnea</i> . . . . .	4	ü	7/7	2/2
<i>Calamagrostis varia</i>	3	u	7/7	2/2	<i>Melampyrum silvaticum</i> . . . . .	1	ü	6/7	2/2
<i>Lilium martagon</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2	<i>Carduus defloratus</i> . . . . .	1	n	2/7	-1/2
<i>Cephalanthera rubra</i> . . . . .	1	n	1/7	2/2	<i>Buphthalmum salicifolium</i> . . . . .	1	n	2/7	2/2
					<i>Hieracium bifidum</i>	1	n	4/7	2/2

### 3. *Pinus silvestristypica* - *Cladina*-Wald.

Dieser in manchen Ländern so wichtige Waldtyp ist im obersten Isartal, wie in den Alpen überhaupt, nur in Fragmenten an windausgesetzten Schluchträndern des Kien-

leitenkopfs ausgebildet. An solchen Stellen bildet er einen charakteristischen Randbestand und schützt die hinter ihm stehenden Fichten oder Föhren vor der austrocknenden Wirkung des Windes.

Sicher war ursprünglich auch das jetzt von Fichten bestockte Gebiet mit Föhren bestanden. Infolge der geringeren Bodenneigung war der Verarmung des Bodens Einhalt geboten und dadurch der Bestandesschluß der Föhren erreicht worden. Nun beschattete der Föhrenwald seinen eigenen Jungwuchs so stark, daß dieser nur noch an den Bestandesrändern mit Erfolg gegen die Fichte konkurrieren konnte. So entstanden förmliche Rahmen dieses Typs um die Fichten- und Fichten-Buchenbestände. (Siehe Karte!)

An diesen Schluchträndern wird der Boden immer mehr ausgewaschen, so daß schließlich das *Ericetum* zu Grunde geht, bzw. sich nicht mehr ansiedeln kann. Der Boden bleibt nun zum Teil kahl, zum Teil ist er mit *Cladonia silvatica* und *rangiferina*, *Cladonia squamosa* f. *muricella*, *Cetraria islandica*, *Dicranum undulatum*, *Carex firma* und *humilis*, *Daphne striata*, *Vaccinium vitis idaea*, *Rhododendron hirsutum* und *Antennaria dioeca* kümmerlich bewachsen.

#### 4. *Pinus silvestris typica* - *Fagus* - *Erica*-Wald.

Der „*Carex alba*-Typ“ Klika's ist ein Waldtyp, der ungefähr zwischen Waldtyp 1 und 4 steht. Die Aufnahmen von Grunji und von Zelenij in der Großen Fatra erinnern schon stark an den hier geschilderten Typ.

Dieser Typ ist auf südexponierten, schwachgeneigten, flachgründigen Hängen des Kienleitenkopfs in einer Höhe von 1300 m verbreitet und allem Anscheine nach dabei, sein Areal noch weiter zu vergrößern.

Bezeichnend ist die kurzstämmige Form der Buche, deren weitausladende Krone und knorriges Geäst (s. Form C der Figur 28 S. 176).

Auf 1 ar kommen durchschnittlich 3—4 alte Föhren, 1—2 Buchen und 1—2 Fichten.

Es wird keine spezifische Feldschicht ausgebildet, sondern das *Ericetum carneae* aus dem *Pinus silvestris*-Typ beibehalten und ihm nur eine sehr geringe Anzahl von „Buchenbegleitern“ beigemischt, z. B. *Aposeris foetida*, *Anemone hepatica*, *Polygonum verticillatum*, *Majanthemum bifolium*, *Aquilegia vulgaris*, *Neottia nidus avis* und bis zu 10 m<sup>2</sup> große Herden von *Pteris aquilina*.

## II. *Picea excelsa*-Haupttyp.

Die Waldtypen, in denen die Fichte dominiert, nehmen von allen Wäldern den meisten Raum ein. Trotzdem ist die Fichte im obersten Isartal nirgends in einem Habitus zu sehen, der darauf schließen ließe, daß sie sich im Optimum befinde. Sie ist kleiner, abholziger als im benachbarten Gleirschtal (dort bis über 33 m hohe Exemplare, hier selten über 25 m hoch) und tritt nur selten in Reinbeständen auf.

An der Nordkette bei Innsbruck steigt der Fichtenwald bis 1850 m, nach Koegel (1925) am Zunderkopf bis 1900 m. Koegels Angabe aus dem obersten Isartal „Gumpenkopf 1890 m“ stammt von einem Zirbengehölztyp mit stellenweise starker Beimischung von Fichten.

Im Gebiet sind die über 1400 m liegenden Hänge für die echten Fichtenwälder nicht bestockbar: 1. Wegen der orographischen Verhältnisse, 2. vielleicht auch wegen der Nährstoffarmut des Bodens. So bleiben der Fichte nur die Talböden und niederen Hänge, auf denen sie mit Buche, Ahorn, Tanne und Föhre in Konkurrenz tritt und so Mischbestände bildet. Je ozeanischer das Lokalklima ist, desto mehr Holzarten gedeihen im Mischwald. Dort, wo die Fichte an der oberen Grenze ihrer Verbreitung ausnahmsweise die Waldgrenze bildet, ist sie mit der Lärche vergesellschaftet.

Im Gegensatz zur Zirbe spielt bei der Fichte die Art der Gesteinsunterlage keine ausschlaggebende Rolle. Wenn sie auch aus Wettersteinkalk besteht, ist wenige cm darüber im Boden keine Kalkreaktion mehr wahrzunehmen.

### 5. *Picea-Oxalis*-Waldtyp.

Ein sehr weit verbreiteter und vielfach beschriebener Waldtyp.

Da die Fichte nirgends im Gebiet in optimaler Entwicklung vorkommt, ist auch ihr produktivster Waldtyp nur in fragmentarischer Ausbildung und in geringer Verbreitung zu erwarten. Die wenigen Flecken „*Oxalis*-Wald“ sind links und rechts der Isar im mittleren Teil des Tales zu finden.

Das Bodenprofil zeigt knapp an der Isar abwechselnde, wenige cm dicke Schichten von ockerfarbener Erde und Sand, beide kalkreich. Diese Schichtung scheint die Rohhumusbildung zu verhindern und die Entwicklung des *Oxalis*-Typs zu fördern. Mit der Entfernung von der Isar (bei etwa 30 m) keilen die Sandschichten aus und machen kalkarmer Braunerde und Rohhumus Platz. Dieser Untergrund begünstigt die Entwicklung des *Vaccinium*-Typs.

Die Luftfeuchtigkeit ist hoch.

Baumschichtaufnahme vom oben beschriebenen Standort:  
2 Probeflächen zu 1 ar.

Tabelle 29 Baumschicht des *Picea-Oxalis*-Waldes.

Stück pro ar	A r t	Alter in Jahren	Durchm. in cm	Höhe in m	Anmerkungen
3	<i>Picea excelsa</i> . . .	93	45	25	Allseitig ausgebild. Stämme bis zum Grunde mit durren u. lebenden Ästen
2	<i>Picea excelsa</i> . . .	94	36	20	Weniger voll beästet, aber ebenfalls nicht gereinigt
2	<i>Picea excelsa</i> . . .	67	15	9	+ unterdrückte Stämme, nicht gereinigt
2	<i>Picea excelsa</i> . . .	32	5	4	+ unterdrückte Stämme, nicht gereinigt
1	<i>Acer pseudoplatanus</i>	94	17	12	seit 1890 immer stärker unterdrückt

Die auffallende Erscheinung, daß in dem beschriebenen Fichtenbestand die Stammreinigung niemals stattfindet, bedarf einer Erörterung.

Morosow gibt an, daß das Maß der Schattenfestigkeit ein Maß der Stammreinigung sei. Büsgen ist der Meinung, „daß es eine bestimmte Rasse von Fichten gibt die sich schwer reinigt“. Ich fand im Gebiet keine dieser Ansichten bestätigt, sondern konnte mit Bestimmtheit feststellen, daß die Stammreinigung überall dort zurückblieb, wo das ganze Jahr hindurch eine große Luftfeuchtigkeit herrschte. Ein guter Indikator dafür war das Massenaufreten von *Lobaria pulmonaria* an den Stämmen.

Wie fein diese Flechte auf Unterschiede der Luftfeuchtigkeit reagiert, erkennt man aus Folgendem: Durch die Wasserabsorbierende Tätigkeit des Schnees entsteht in einer Höhe

Tabelle 30

*Oxalidetum* des *Picea-Oxalis*-Waldtyps.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Peltigera canina</i> .	1	n	1/5	1/1	<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	1	n	3/5	-/1
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	1/5	-/2	<i>Fragaria vesca</i> . .	2	n	3/5	-/1
<i>Mnium punctatum</i>	1	ü	4/3	-/2	<i>Oxalis acetosella</i> .	3	ü	5/5	1/3
<i>Ptilium crista castrensis</i> . . . . .	1	ü	2/5	-/2	<i>Acer pseudoplatanus</i> (Keimlinge)	1	n	2/5	-/1
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	3	n	4/5	-/2	<i>Rosa arvensis</i> . .	1	n	1/5	-/1
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	2	ü	2/5	-/2	<i>Viola Riviniana</i> .	1	n	1/5	-/2
<i>Dryopteris Linnæana</i> . . . . .	1	n	2/5	2/2	<i>Viola biflora</i> . .	1	n	3/5	-/1
<i>Athyrium filix femina</i> . . . . .	1	ü	1/5	-/2	<i>Chaerophyllum Villarsii</i> . . . .	2	n	1/5	-/2
<i>Poa trivialis</i> . .	1	ü	1/5	-/1	<i>Pirola secunda</i> .	1	n	1/5	-/2
<i>Carex digitata</i> . .	2	n	6/5	2/3	<i>Ajuga reptans</i> . .	2	u	6/5	-/2
<i>Luzula pilosa</i> . .	1	n	2/5	2/2	<i>Prunella vulgaris</i>	2	n	3/5	-/2
<i>Majanthemum bifolium</i> . . . . .	1	n	2/5	-/3	<i>Veronica chamaedrys</i> . . . . .	1	n	2/5	-/2
<i>Paris quadrifolia</i> .	1	n	1/5	-/2	<i>Veronica officinalis</i> . . . . .	2	n	2/5	-/2
<i>Polygonatum verticillatum</i> . . . .	1	n	1/5	-/2	<i>Homogyne alpina</i>	2	n	2/5	-/2
<i>Anemone hepatica</i>	2	n	2/5	-/2	<i>Lactuca muralis</i> .	2	ü	3/5	-/2
					<i>Hieracium murorum</i> . . . . .	1	n	1/5	-/2

von  $\frac{3}{4}$  bis 1 m über dem Boden in den Monaten November bis April eine Zone von größerer Lufttrockenheit. In dieser Zone fehlt die Flechte oder ist nur in kümmerlichen Exemplaren entwickelt. Darüber und darunter wuchert sie in mächtigen Flecken.

Natürlich hängt die Stammreinigung mit dem Absterben des Astes, also mit der Schattenfestigkeit des Baumes mittelbar zusammen; ein abgestorbener Ast aber muß noch lange nicht abfallen. Es ist physiologisch durchaus denkbar und erklärlich, daß Dürre dieses Abfallen beschleunigt, fortwährende Feuchtigkeit aber es verhindert.

Feldschichtaufnahme. 5 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup>. Ort: Innerhalb der Waldaufnahme der Tabelle 28. Neigung 10°. Kalkgesättigte Braunerde. (Tab. 30.)

Über 1350 m tritt der *Oxalis*-Typ nur mehr in einer Variante auf, die als „Lückenbüßer“ zwischen andern Waldtypen einen großen Teil des Waldlandes bestockt. Die Fichten dieses Typs sind entweder praktvolle „Trauerfichten“ (Primäräste lang, horizontal, Zweigenden wenig verästelt, schlaff herabhängend) oder stark abholzige Bäume der Normalform.

Typisch ist die Ungleichaltrigkeit der Bestände. Tab. 31 gibt die Mittel aus 4 Probeflächen zu 1 ar oberhalb der Bergwerkshütte. Nordexposition.

Tabelle 31

Stück pro ar	A r t	Höhe in m	Diöke in cm	Alter	Anmerkung
2	<i>Picea excelsa</i> . .	23	28	130	} Nah beisammen Fichten mit völlig verschiedenem Zuwachs
2	<i>Picea excelsa</i> . .	10	25	135	
2	<i>Picea excelsa</i> . .	8	10	110	
5	<i>Picea excelsa</i> . .	4	4	84	—
3	<i>Picea excelsa</i> . .	1	—	—	—
4	<i>Picea excelsa</i> . .	0.3-1	—	—	—
2	<i>Pinus montana</i> . .	2	—	—	Lichthungerformen
1	<i>Pinus cembra</i> . .	0.4	—	—	—

Manchmal tritt *Pinus montana* f. *prostrata* in der Strauchschicht auf. In der Boden- und bodennahen -Schicht alternieren zwei Vereine: Das *Hylocomietum* unter den meist undeutlich gruppenförmig angeordneten Fichten und Latschen und eine Gesellschaft von locker gruppierten, schatten-ertragenden Pflanzen, die kaum als Assoziation gewertet werden kann. Charakteristisch für sie ist *Fissidens decipiens*, *Luzula pilosa*, *Astrantia gracilis*, *Chaerophyllum Villarsii*, die *Pirola*-Arten, *Soldanella alpina*, *Homogyne alpina*.

#### 6. *Picea* - *Pinus montana* - *Erica*-Waldtyp.

Außer im Grund des Roßblochs nirgends als Klimaxtyp beobachtet. Als Übergangstyp bei jeder Umwandlung des *Pinus montana* - *Erica*-Gehölztyps in Fichtenwald jedoch häufiger.

Der Klimaxwald besteht aus stark abholzigen Fichten mit noch stärkerer Astentwicklung als im vorhergehenden Typ. Auch die Höhe der Bäume ist geringer: Selten über 15 m, im Durchschnitt 9 m. Gruppen von *Acer pseudoplatanus* und *Betula verrucosa* sind eingestreut. Auf dem  $\pm$  mit Humus durchsetzten Bachschotter des Untergrundes gedeiht das typische *Ericetum carneae* mit *Hylocomietum* und Fragmenten von Geröllflur-Assoziationen.

Zur Besprechung des ungleich wichtigeren Übergangstyps diene die folgende Darstellung dreier zusammenhängender Probeflächen zu 1 ar, die in ihrem Nebeneinander ein gutes Bild jener Sukzession geben, in der der *Pinus montana* - *Erica*-Waldtyp als wichtiges Glied auftritt.

Während auf Geröll-Boden mit höherem Grundwasserstand *Acer pseudoplatanus* als Pionierart auftritt (s. S. 148), ist es hier *Pinus montana* f. *prostrata* und *Betula verrucosa*.

Die eigenartige Gruppierung der Latschen zu „Nestern“ erhält sich durch die ganze Sukzessionsfolge. Der Grund ist, daß die Fichten sich im Licht- und Frostschutz der Zundern ansiedeln. (S. Fig. 25.)

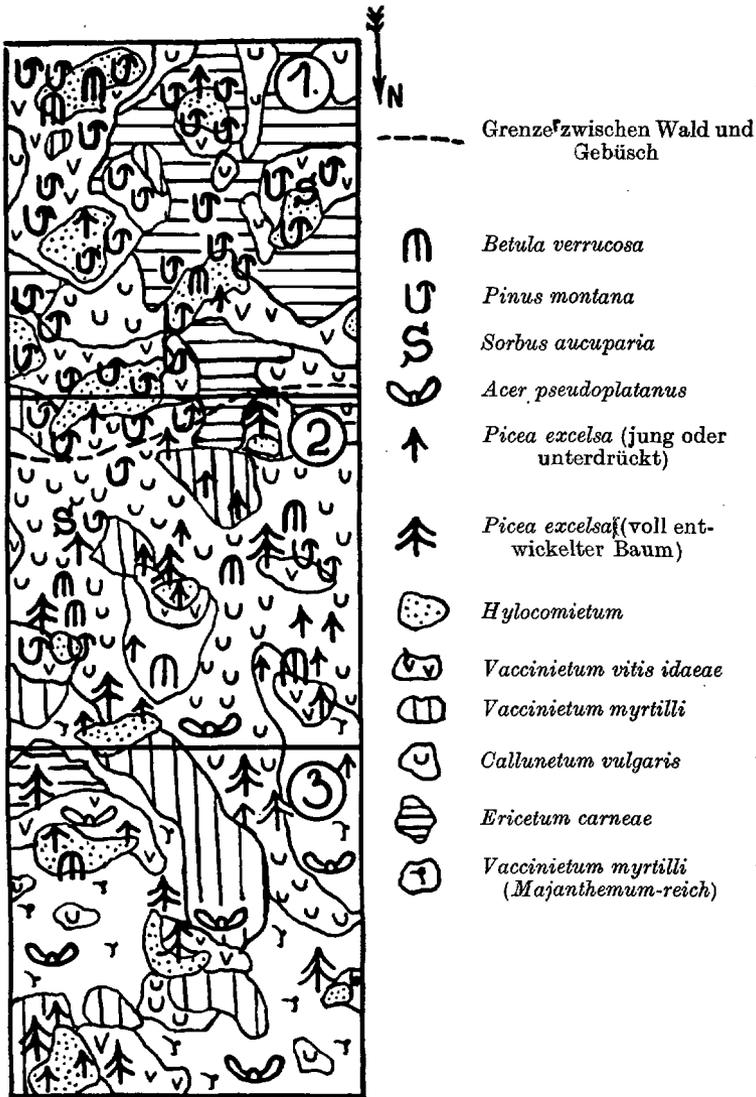


Fig. 25.

Drei Probeflächen (zusammenhängend) zu 1 ar.

Ist dies einmal geschehen, so wachsen die Fichten (später im Schutz von *Betula* und *Sorbus*) heran und bringen die in ihrem Schatten wachsenden Zündern zum Verschwinden. Die Lichtlöcher zwischen den Gruppen sind wegen der Bodenzusammensetzung für andere Holzarten noch unbesiedelbar. Erst mit zunehmender Verbesserung des Bodens durch den jungen Bestand siedeln sich dort Ahorne an, die mit den Fichten der herrschenden Klasse (die Unterdrückten sind zum Großteil der Stammausscheidung zum Opfer gefallen) einen prächtigen Fichten-Ahornwald bilden. (Siehe Probe-  
fläche 3 der Fig. 25).

Hand in Hand mit diesem Holzartenwechsel geht eine Ablösung verschiedener Assoziationen vor sich, wobei Probe-  
fläche 2 das Bild des zu behandelnden Typs am vollkommensten wiedergibt. (Siehe Fig. 25.)

Für einige Vereine der in Fig. 25 dargestellten Probeflächen seien die wichtigsten Arten mit Deckungsgrad angegeben:

*Hylocomietum*: *Hylocomium proliferum* (4), *Pleurozium Schreberi* (2), *Rhytidiadelphus triqueter* (1), *Pirola secunda* (1), *Vaccinium vitis idaea* (3), etc.

*Vaccinietum myrtilli*: *Hylocomium proliferum* (2), *Rhytidiadelphus triqueter* (2), *Juniperus communis* (2), *Calamagrostis villosa* (1), *Luzula pilosa* (1), *L. nivea* (1), *Potentilla erecta* (1), *Vaccinium myrtillus* (3), *Homogyne alpina* (1), etc.

*Ericetum carnea*: *Ptilium crista castrensis*, (1), *Hypnum purum* (1), *Hylocomium proliferum* (3), *Carex alba* (2), *Carex digitata* (1), *Sorbus chamaemespilus* (2), *Fragaria vesca* (2), *Polygala chamaebuxus* (2), *Daphne mezereum* (1), *Vaccinium vitis idaea* (2), *Erica carnea* (3), *Melampyrum silvaticum* (1), *Valeriana tripteris* (1).

Die Probeflächen sind eben und in Süd-Nordrichtung angeordnet. Die Waldgrenze verläuft genau in der Ost-Westrichtung. Längs dieser Grenze beobachtete ich mehrmals mit dem Bodenthermometer das für Ahornstandorte erwähnte Phänomen des Kälteschattens. Es ist möglich, daß dieser bei der Umwandlung des alpinen Gehölzes in Wald eine Rolle spielt.

## 7. *Picea-Vaccinium vitis idaea*-Walddtyp.

Hayek (1923) unterscheidet bei Beschreibung seines *Vaccinium*-reichen Fichtenwaldes nicht zwischen dem *Vaccinium myrtillus*-reichen und dem *Vaccinium vitis idaea*-reichen. Aus den übrigen angegebenen Pflanzen ist zu entnehmen, daß beide Typen in Steiermark vorkommen.

Der „*Vaccinium*-Typ“ Cajanders (1919) und Linkolas (1924 und 1929) hat in der Baumschicht meist *Pinus*-Arten, kann also nach der hier geltenden Typendefinition nicht zu dem hier behandelten Waldtyp zählen. Tatsächlich ähnelt jene der von Linkola (1929) geschilderten zehn Probeflächen, die am meisten Fichtenbeimischung hat, auch in der Feldschicht unserem *Picea-Vaccinium vitis idaea*-Waldtyp am stärksten in den übrigen Merkmalen.

Dieser Typ, der z. B. im Inntal eine große Rolle spielt, ist im Gebiet wie der vorhergehende nur als Übergangstyp zu werten. Die Verbreitung richtet sich nicht deutlich nach bestimmten ökologischen Gesichtspunkten.

In der Baumschicht kommen gutentwickelte Fichten und Lärchen vor.

Das „*Vaccinietum vitis idaeae*“ unterscheidet sich vom *Ericetum* und *Vaccinietum myrtilli* anscheinend nur durch den höheren Deckungs- und Konstanzgrad der Preiselbeere.

Trotz alledem und trotz seines sporadischen Auftretens ist der Typ von den übrigen abge sondert worden in Anlehnung an die übliche ihm eingeräumte Stellung und im Hinblick seiner charakteristischen, immer wiederkehrenden Waldschicht.

### 8. *Picea-Fagus-Aposeris*-Wald.

Dieser Typ ist in den Nordalpen von der Schweiz bis Niederösterreich und Steiermark weit verbreitet und kehrt in den östlichen Karpathen wieder.

Ein breiter, von 1100 m bis 1200 m und darüber reichender Gürtel dieses Typs tritt an der nordexponierten Flanke des Tales auf. Dort reicht er in fast ununterbrochenem Zuge von der Mündung des Gleirschtals bis zum Kasten. Süd- und westexponiert nur am Kienleitenkopf.

Der geologische Untergrund besteht aus Hauptdolomit und stellenweise aus Material der Raiblerschichten. Die Böden sind meist tiefgründig, nährstoffreich, oft bis über 1 m Schwarzerde mit dolomitischem Grus.

Das Eigentümliche an diesem Gürtel ist der ausschlaggebende Einfluß des Mikroklimas. Ein geringer Vorsprung

eines Hanges und schon wachsen Lärche, Fichte, Föhre und sogar Zirbe kaum 100 m vom *Picea - Fagus* - Waldtyp entfernt. Eine geringe Einbuchtung, ein Wasserfall, ein Tälchen wiederum genügt, um dichten Buchenwald mit lockeren Eibenbeständen aufkommen zu lassen.

Die Streubildung ist lebhafter als bei dem eigentlichen Buchenwald des Kienleitenkopfs, so daß oft eine üppige Moosvegetation auftritt. Im Gebiet ausschließlich auf diesen Typ beschränkt ist *Leucobryum glaucum*.

Waldschicht: Mittel aus 5 Probeflächen zu 1 ar, 1100 m. Südexponiert, 30° Neigung.

Tabelle 32

Stück	A r t	Höhe in m	Dicke in cm
5	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	< 1	—
6	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	1—3	—
4	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	3—9	—
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	> 9	—
4	<i>Fagus sylvatica</i> . . . . .	9	40
1	<i>Pinus silvestris</i> . . . . .	12	65

Es ist für das Gebiet durchaus bezeichnend, daß trotz des erheblichen Anteils der Buche an der Bildung der Baumschicht in der Feldschicht nur ganz wenige „Buchenbegleiter“ auftreten. Statt einer Bereicherung der Soziationen um eine neue tritt das *Ericetum* wieder mit einigen neu hinzukommenden Arten, wie *Aposeris foetida* und *Anemone hepatica*, aber im übrigen in einer eher verarmten Facies auf. Auch finden sich jene Assoziationen, die das *Ericetum* begleiten, hier wenig verändert wieder.

Auf den fünf Waldschichtprobeflächen (Siehe Tab. 32!) verteilt sich die Fläche auf:

*Aposeris*-reiches *Ericetum carneae* 56% (7% davon mit einer *Pteridium aquilina*-Schicht).

<i>Caricetum albae</i> . . . . .	10%
<i>Hylocomietum</i> . . . . .	2%
<i>Tortelletum tortuosae</i> . . .	1%
<i>Seslerietum caeruleae</i> . . .	4%
<i>Vaccinietum vitis idaeae</i> . .	7%
Kahlboden . . . . .	20%
	100%

Davon ist noch das *Aposeris*-reiche *Ericetum carnea* darzustellen. 10 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup>. Standort gleich dem der Waldaufnahmen. Besonders auffallend gegenüber dem normalen *Ericetum* ist die Verschiebung der Konstanzverhältnisse bei *Potentilla*, *Thymus*, *Galium* u. s. w.

Tabelle 33

*Aposeris*-reiches *Ericetum carnea*  
des *Picea-Fagus-Erica-Aposeris*-Waldtyps.

N a m e	De	Di	K	V	N a m e	De	Di	K	V
<i>Cladonia pyxidata</i>	1	ü	1/10	2/2	<i>Fragaria vesca</i> . .	2	ü	7/10	-/2
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	1	n	3/10	-/2	<i>Polygala chamaebuxus</i> . . . . .	1	ü	2/10	2/2
<i>Polytrichum commune</i> . . . . .	1	n	1/10	-/1	<i>Oxalis acetosella</i> . .	1	ü	5/10	-/2
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	3	ü	6/10	-/2	<i>Viola Riviniana</i> . .	1	n	1/10	2/2
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i> . . . . .	3	ü	5/10	-/2	<i>Thymus serpyllum</i>	1	ü	2/10	-/2
<i>Carex alba</i> . . . . .	3	n	5/10	-/2	<i>Vaccinium vitis idaea</i> . . . . .	1	ü	2/10	-/2
<i>Carex digitata</i> . . . . .	1	n	7/10	-/2	<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	1	ü	8/10	-/1
<i>Majanthemum bifolium</i> . . . . .	2	ü	6/10	2-1/2	<i>Erica carnea</i> . . . . .	3	u	10/10	-/2
<i>Aquilegia vulgaris</i>	1	n	1/10	2/2	<i>Galium pumilum</i> . .	1	n	2/10	-/2
<i>Anemone nemorosa</i> . . . . .	1	n	2/10	2/2	<i>Galium silvaticum</i>	1	n	2/10	-/2
<i>Anemone hepatica</i>	2	n	4/10	-/2	<i>Campanula Scheuchzeri</i> . .	1	n	2/10	2/2
<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	1	n	4/10	-/2	<i>Homogyne alpina</i>	2	ü	4/10	-/2
					<i>Aposeris foetida</i> . .	2-4	ü	9/10	2/2
					<i>Hieracium bifidum</i>	2	n	2/10	2-1/2
					<i>Hieracium incisum</i>	1	n	1/10	2/2

### 9. *Picea-Abies-Acer-Adenostyles*-Waldtyp.

Dieser Waldtyp zeigt Ähnlichkeit mit anderen Hochstauden-Waldtypen, z. B. Winteler's (1927) „*Picetum excelsae cicerbitosum alpinae*“ hat *Cicerbita alpina* vor dem Waldtyp 9 voraus. Dem *Abieto-Picetum* des *Fagetum tatricum* (Szafer 1927) fehlt der für unseren Typ charakteristische Drüsengriffel (*Adenostyles*). Auch mit dem „Farntyp“ Klika's (1929) zeigt Waldtyp 9 Verwandtschaft.

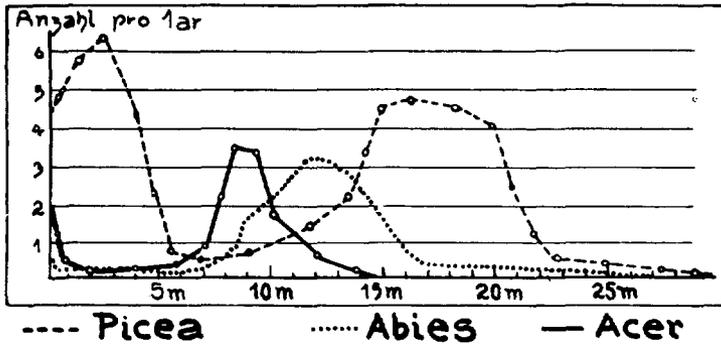
Dieser am schärfsten umrissene, am besten charakterisierte Waldtyp steigt selten über 1100 m, ist also auf die Talsohle beschränkt. Dort besiedelt er ebene oder schwach geneigte Böden an feuchten Stellen. Der Boden nimmt oft morastiges Aussehen an. Dolomit- und Kalkblöcke lagern in geringmächtigem, tiefschwarzem Mull. Streubildung lebhaft.

Die Hölzer der Baumschicht sind üppig entwickelt. Dieser Waldtyp ist der forstwirtschaftlich wichtigste des ganzen Tales, da der Zuwuchs fast ebenso stark ist wie im *Picea-Oxalis*-Waldtyp, die Verbreitung und Ausdehnung der Bestände weit größer als bei diesem.

Tabelle 34

Stückzahl pro ar	A r t	Durchschnittl. Höhe in m	Durchschnittl. Dicke in cm	Durchschnittl. Alter in Jahren
6	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	1	—	15
6	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	2	1	25
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	5	6	62
1	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	9	25	82
1.5	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	12	26	91
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	15	29	95
4	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	17	30	102
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	19	32	120
1	<i>Abies alba</i> . . . . .	7	13	84
2	<i>Abies alba</i> . . . . .	9	15	90
0.2	<i>Abies alba</i> . . . . .	13	16	112
0.1	<i>Abies alba</i> . . . . .	15	16	110
3	<i>Acer pseudoplatanus</i> . . .	7	11	98
2	<i>Acer pseudoplatanus</i> . . .	9	13	84

Fig. 26.  
Höhenklassenkurven für den Waldtyp 9.



Die Höhenklassenkurve der Fichte ist typisch zweigipfelig. Interessant ist das auffallende Vorherrschen jener Größenklassen von *Acer* und *Abies*, die bei *Picea* ausgeschieden sind.

Verteilung der Assoziationen der Feldschicht:

*Adenostyletum alpinae*, 40—100%. Je nach Feuchtigkeit.

*Vaccinietum myrtilli*, 10—20%. Mit der vorigen Assoziation alternierend und in allmählichem Übergang.

*Ericetum carneaе*, 0—5%. An trockenen Stellen mit Kronendachlücke.

*Oxalidetum acetosellae*, 0—10%.

Kahlboden, 2—10%.

Von den Feldschichtassoziationen ist das *Adenostyletum* hier noch zu beschreiben: 5 Probeflächen zu 4 m<sup>2</sup>. Am Ausgang der Schwarzenklamm in Isarnähe. 1110 m. Baumschicht: Dichter, hundertjähriger *Picea* - *Abies* - *Acer*-Wald. (S. Tab. 34.)

Auf den Kalkblöcken, die überall verstreut liegen, eine dichte Decke von Moosen: *Scapania compacta*, *Ditrichum*

*flexicaule*, *Tortella tortuosa*, *Schistidium apocarpum*, *Fissidens decipiens*, *Ctenidium molluscum*, *Campylium protensum*, *Campylophyllum Halleri*, *Drepanocladus uncinatus*, *Hylocomium proliferum*.

Tabelle 34

*Adenostyletum alpinae* des *Picea-Abies-Acer*-Waldes.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Cladonia furcata f. pinnata</i> . . . . .	1	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{3}$	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Cladonia pyxidata</i>	1	ü	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{3}$	<i>Rubus saxatilis</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Plagiochila asplenoides</i> . . . . .	2	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{3}{3}$	<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Dicranum undulatum</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	ü	$\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Rhodobryum roseum</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Rosa arvensis</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Ptilium crista castrensis</i> . . . . .	1	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Oxalis acetosella</i> . . . . .	1	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{3}{3}$
<i>Hylocomium proliferum</i> . . . . .	3	ü	$\frac{4}{5}$	$-\frac{3}{3}$	<i>Mercurialis perennis</i> . . . . .	2-5	ü	$\frac{2}{5}$	$+\frac{2}{2}$
<i>Pleurozium Schreberi</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Viola biflora</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Rhytidiadelphus triqueter</i> . . . . .	3	n	$\frac{5}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Vaccinium myrtillus</i> . . . . .	2-3	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{2}$
<i>Dryopteris Linnæana</i> . . . . .	3	ü	$\frac{4}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Ajuga reptans</i> . . . . .	2	n	$\frac{4}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Athyrium filix femina</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Veronica urticifolia</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
<i>Majanthemum bifolium</i> . . . . .	2	ü	$\frac{5}{5}$	$-\frac{1}{1}$	<i>Melampyrum silvaticum</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$-\frac{2}{2}$
<i>Paris quadrifolia</i> . . . . .	1	n	$\frac{1}{5}$	$\frac{2}{2}$	<i>Adenostyles alpina</i>	3-5	ü	$\frac{5}{5}$	$\frac{2}{3}$
<i>Platanthera bifolia</i>	1	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{2}{2}$	<i>Solidago virga aurea</i> . . . . .	2	n	$\frac{2}{5}$	$-\frac{1}{1}$
<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	1	n	$\frac{5}{5}$	$\frac{2}{3}$	<i>Homogyne alpina</i>	1	u	$\frac{4}{5}$	$-\frac{1}{1}$
					<i>Lactuca muralis</i> . . . . .	1	n	$\frac{2}{5}$	$\frac{2}{2}$
					<i>Prenanthes purpurea</i> . . . . .	2	ü	$\frac{2}{5}$	$+\frac{2}{2}$
					<i>Hieracium bifidum</i>	1	n	$\frac{1}{5}$	$+\frac{2}{2}$

10. *Picea - Abies - Acer - Vaccinium myrtillus*-Waldtyp.

Dieser Typ wurde oft beschrieben. Es handelt sich aber bei dem *Myrtillus*-Typ um mehrere verschiedene Typen. Linkola (1924) sagt, daß die von Rübel (1912), Roth (1912), Lüdi (1921) und Schmid (1923) beschriebenen *Myrtillus*-Wälder der Schweiz mit dem von Cajander

(1909) aus Deutschland und Finnland geschilderten nicht identisch seien. Das *Picetum myrtilletosum* Begers (1922) ist ein etwas verarmter, aber dem hier bearbeiteten Beständen ähnlicher Typ. Hayek (1923) beschreibt Wälder aus Mittelsteiermark, die vermuten lassen, daß der Typ dort vorkomme. In seiner Arbeit scheidet er die Typen 10, 7 und eine Art Fichtenwald mit *Calluna* nicht auseinander.

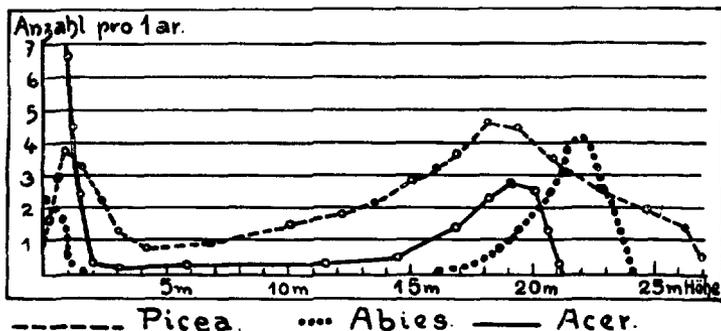
Im Gebiet hat dieser hochwertige Waldtyp eine geringe Verbreitung. Die Böden sind sehr tiefgründig. Meist liegt die mineralische Unterlage 70 cm und tiefer unter der Oberfläche. Streuschicht 2—5 cm mächtig. Darunter brauner oder schwarzer Humus mit tonigen Bestandteilen und Ansatz zu Podsolierung. In den tiefsten Lagen zeigt der Boden Ca-Reaktion, da er mit Kalkgrus durchsetzt ist.

Der Boden ist eben, weniger feucht und steinig als beim vorigen Waldtyp.

In der Baumschicht tritt der Bergahorn als Begleiter der Fichte stärker hervor als die Tanne. Charakteristisch gegenüber dem *Adenostyles*-Waldtyp ist, daß die Begleitarten nicht mehr die durch die Stammausscheidung gebildete Lücke im Lebensraum ausfüllen, sondern in derselben Höhe wie die Fichte ihre größte Entfaltung haben.

Fig. 27.

Höhenklassenkurven für den Waldtyp 10.



Dies zeigt die Höhenklassenkurve deutlich. Damit ist auch festgestellt, daß der Ahorn hier eine ganz andere, gleichsam der Fichte ebenbürtige Rolle spielt als im vorigen Typ.

Tabelle 36

*Vaccinium myrtilli* des *Picea - Abies - Acer - Vaccinium myrtillus*-Walddtyps

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Cladonia furcata</i> f. <i>pinnata</i>	1	ü	1/14	-2	<i>Paris quadrifolia</i>	1	n	4/14	2/2
<i>Lophozia lycopodioides</i>	1	n	2/14	-3	<i>Platanthera bifolia</i>	1-2	n	4/14	0-2/3
<i>Plagiochila asplenoides</i>	2	n	2/14	-2	<i>Aconitum lycoctonum</i>	2-3	ü	2/14	2/3
<i>Dicranum scoparium</i>	1	ü	4/14	-2	<i>Ranunculus montanus</i>	2	n	6/14	2/2
<i>Fissidens decipiens</i>	1	n	4/14	2/2	<i>Sorbus aucuparia</i>	2	n	7/14	-2
<i>Rhodobryum roseum</i>	2	n	2/14	-2	<i>Sorbus chamaemespilus</i>	1	n	1/14	-2
<i>Phlum crista castrensis</i>	2	ü	2/14	-1	<i>Rubus saxatilis</i>	2	n	2/14	2/2
<i>Hylacomium proliferum</i>	3-5	u	10/14	-1-3	<i>Fragaria vesca</i>	2	ü	2/14	2/2
<i>Pleurozium Schreberi</i>	2	n	9/14	-2	<i>Potentilla erecta</i>	1	ü	2/14	-1
<i>Rhytidadelphus triqueter</i>	3	ü	11/14	-2	<i>Rosa pendulina</i>	1	n	2/14	-2
<i>Dryopteris Linnæana</i>	2	ü	5/14	2/2	<i>Geranium silvaticum</i>	2-3	n	5/14	2/3
<i>Athyrium filix femina</i>	2	ü	2/14	-2	<i>Oxalis acetosella</i>	2	ü	7/14	-1-2
<i>Lycopodium annotinum</i>	1	n	2/14	2/2	<i>Acer pseudoplatanus</i> (Keiml.)	1	n	3/14	-2
<i>Abies alba</i> (Keimlinge)	2	n	6/14	-2	<i>Pirola minor</i>	1	n	2/14	-2
<i>Calamagrostis varia</i>	1	n	2/14	-1	<i>Pirola uniflora</i>	1	n	2/14	2/2
<i>Melica nutans</i>	1	n	1/14	2/2	<i>Vaccinium vitis idæa</i>	1-2	ü	10/14	-2
<i>Bryza media</i>	1	n	1/14	1/2	<i>Vaccinium myrtillus</i>	3-5	u	14/14	1/2-2
<i>Carex alba</i>	1	ü	3/14	-1	<i>Ajuga reptans</i>	2	u	6/14	-1
<i>Carex digitata</i>	1	ü	7/14	2/2	<i>Melampyrum sibiricum</i>	1-2	ü	9/14	2/2
<i>Luzula pilosa</i>	1	n	7/14	2/2	<i>Bellidiastrum Micheli</i>	1	n	1/14	-2
<i>Lilium martagon</i>	1-2	n	9/14	2/2	<i>Hemogone alpina</i>	2	n	5/14	-2
<i>Majanthemum bifolium</i>	2	ü	12/14	0-1	<i>Prenanthes purpurea</i>	1-3	ü	4/14	2/2
<i>Polygonatum verticillatum</i>	1	n	6/14	-1	<i>Heractium murorum</i>	2	n	4/14	-2

In der Feldschicht kommt auf *Vaccinietum myrtilli* im Mittel 66% der Fläche, auf *Vaccinietum vitis idaeae* 5% (meist am Grunde von unten astfreien Stämmen), auf das *Homogyne*-reiche *Oxalidetum* 15%. Die übrigen 14% sind *Hylocomietum* und Kahlboden. Ersteres wegen des Ahornfallaubes nicht gut entwickelt.

*Vaccinietum* des Fichten-Ahornwalds. 1080 m. In der Talweitung beim Wasserfallbach. 0—10° Neigung, 14 Probe-  
flächen zu 1 m<sup>2</sup>. Bodenprofil wie oben beschrieben. (Tab. 36.)

### 11. *Picea-Larix-Rhododendron*-Walddtyp.

An einer einzigen Stelle oberhalb Gamseck in einem Ausmaß von 1 ha gefunden. Es ist, als wären alle kontinentalen Waldbaumarten auf diesem Platz vereinigt. *Pinus montana* und *Betula* bilden eine Art Strauchschicht; darüber üppige Fichten und Lärchen und einige schwache Zirben. Die Feldschicht ist ein *Calamagrostis*-reiches *Rhododendretum hirsuti*, alternierend mit *Rhododendretum ferruginei*. Überblick der Baum- und Strauchschicht bringt Tab. 37 in Durchschnittswerten für 1 ar.

Tabelle 37

Stück- zahl	A r t	Alter in Jahren	Höhen in m
4	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	22	1—2
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	50	6
2	<i>Picea excelsa</i> . . . . .	109	19
1	<i>Pinus cembra</i> . . . . .	100	15
2	<i>Pinus cembra</i> . . . . .	138	17
3	<i>Larix decidua</i> . . . . .	151	20
1	<i>Larix decidua</i> . . . . .	200	24
1	<i>Betula verrucosa</i> . . . . .	30	4
2	<i>Betula verrucosa</i> . . . . .	40	6
1	<i>Sorbus aria</i> . . . . .	40	6
35	<i>Pinus montana</i> . . . . .	23	2
15	<i>Pinus montana</i> . . . . .	54	3

12. *Picea - Acer - Taxus - Calamagrostis*-Walddtyp.

Das Gegenstück zum vorigen Walddtyp! Hier sind es mehr oder weniger ozeanische Arten, welche den am stärksten gemischten Wald des Tales bilden. Der Untergrund ist stellenweise nährstoffreich und tiefgründig, stellenweise liegt nur eine dünne Grusschicht auf Geröll. In letzterem Falle besteht die Feldschicht aus dem *Calamagrostetum variae*, im ersteren aus einem verarmten *Ericetum*, einem *Vaccinietum myrtilli* oder einem *Caricetum ferrugineae*.

Wegen der außerordentlichen Holzartenmischung gäben Mittelwerte mehrerer Probeflächen kein richtiges Bild. Es sind daher 2 besonders bezeichnende Probeflächen zu 1 ar, so wie sie in der Natur aufgenommen wurden, mitgeteilt. Probeflächen A und B stammen vom Fuß der Schwarzen Wand 1240 m. Neigung 45°. Nordexposition. Kalkgerölle mit Humuslage. Feldschicht: *Calamagrostetum*.

Tabelle 38

Baumschicht des *Picea-Acer-Taxus-Calamagrostis*-Waldes.

Probefläche A				Probefläche B					
Stück	Art	Höhe in m		Stück	Art	Höhe in m			
		Dicke bei 1.3 m in cm	Alter in Jahren			Dicke bei 1.3 m in cm	Alter in Jahren		
2	<i>Picea excelsa</i> . .	4	9	120	2	<i>Picea excelsa</i> . .	6	17	135
5	<i>Picea excelsa</i> . .	3	8	114	2	<i>Picea excelsa</i> . .	5	10	110
1	<i>Picea excelsa</i> . .	8	13	160	2	<i>Picea excelsa</i> . .	3	8	100
1	<i>Acer pseudoplatanus</i> . . . . .	6	13	80	1	<i>Fagus sylvatica</i> . .	2	3	—
2	<i>Sorbus aria</i> . . . . .	5	10	36	5	<i>Pinus montana</i> . .	2	—	108
1	<i>Sorbus aucuparia</i>	7	16	300	3	<i>Pinus montana</i> . .	1	—	—
1	<i>Taxus baccata</i> . .	5	11	163	2	<i>Betula verrucosa</i> .	4	7	150
1	<i>Abies alba</i> . . . .	7	15	80	2	<i>Acer pseudoplatanus</i> . . . . .	6	14	79
1	<i>Abies alba</i> . . . .	3	5	45	4	<i>Alnus viridis</i> . . .	2	—	—
1	<i>Fagus sylvatica</i> . .	2	3	—	2	<i>Taxus baccata</i> . .	2	—	—
10	<i>Pinus montana</i> . .	1	—	—					

Auffallend ist das hohe Alter von kleinen, dünnen Bäumen. Es kann dies mit dem mageren Untergrund oder — dieser Typ ist ein Lieblingsaufenthalt der Hirsche — mit Verbiß in der Jugend zusammenhängen. Jedenfalls ist mir in Tirol ein Wald von so komplizierter Zusammensetzung noch niemals begegnet.

Das *Calamagrostetum variae*: 5 Probeflächen zu 1 m<sup>2</sup> innerhalb Baumschichtaufnahme A.

Tabelle 39

*Calamagrostetum variae*  
des *Picea-Acer-Taxus-Calamagrostis*-Waldtyps.

Art	De	Di	K	V	Art	De	Di	K	V
<i>Dicranum scoparium</i> . . . . .	1	ü	1/5	2/2	<i>Parnassia palustris</i>	2	n	3/5	2/2
<i>Ptilium crista castrensis</i> . . . . .	2	n	3/5	-/3	<i>Sorbus aucuparia</i>	1	n	1/5	-/2
<i>Hylacomium proliferum</i> . . . . .	3	n	4/5	-/2	<i>Chamaemespilus alpinus</i> . . . . .	2	ü	2/5	-/2
<i>Rhytidadelphus triquetus</i> . . . . .	1	ü	2/5	-/2	<i>Fragaria vesca</i> . . . . .	2	ü	1/5	-/1
<i>Agrostis alba</i> . . . . .	2	n	3/5	2/2	<i>Potentilla erecta</i> . . . . .	1	ü	1/5	-/1
<i>Calamagrostis varia</i>	3	u	5/5	0-2/5	<i>Rosa alpina</i> . . . . .	1	n	2/5	2/2
<i>Sesleria caerulea</i> . . . . .	2	ü	3/5	1/2	<i>Oxalis acetosella</i> . . . . .	1	n	2/5	-/1
<i>Melica nutans</i> . . . . .	2	u	5/5	2/1	<i>Viola biflora</i> . . . . .	2	n	2/5	-/2
<i>Carex ferruginea</i> . . . . .	2	ü	2/5	2/2	<i>Erica carnea</i> . . . . .	1	ü	1/5	2/1
<i>Majanthemum bifolium</i> . . . . .	1	ü	2/5	-/1	<i>Veronica latifolia</i>	1	n	1/5	-/2
<i>Ranunculus montanus</i> . . . . .	1	ü	2/5	-/1	<i>Melampyrum silvaticum</i> . . . . .	2	ü	2/5	-/2
					<i>Scabiosa lucida</i> . . . . .	1	n	2/5	-/1
					<i>Solidago virga aurea</i> . . . . .	1	n	1/5	-/2
					<i>Homogyne alpina</i>	1	n	3/5	-/1

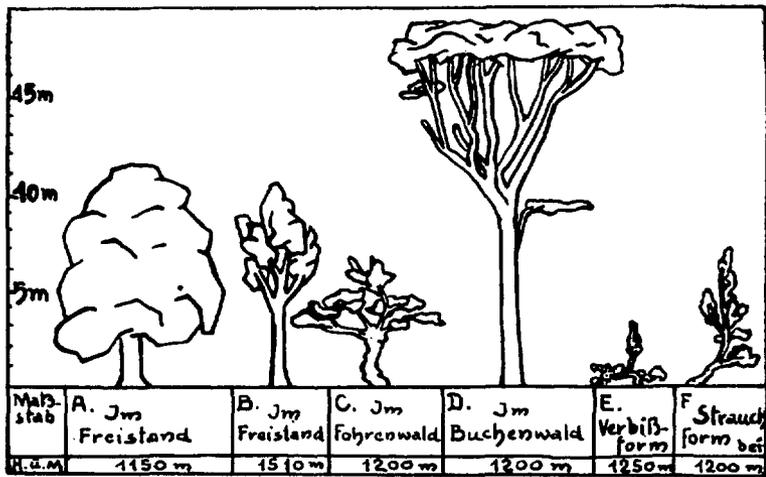
### III. *Fagus sylvatica*-Haupttyp.

Über die Verbreitung der Rotbuche in Österreich und ihre Wuchsformen gibt vor allem Tschermaks 1929 erschienene Arbeit Aufschluß.

An besonders geschützten Nordlagen auf Dolomit und auf dem Westhang des Kienleitenkopfes, dort, wo Geschiebe der Inntalseitenmoräne liegt, stockt reiner Buchenwald.

Hier findet sich auch die für den Hochwald charakteristische Wuchsform der Buche. (Form D der Fig. 28). Die Tatsache, daß im ganzen Gebiet die Strauchform (Form F d. Fig. 28), die im Inntal weite Flächen der Nordkette überzieht, fehlt, deutet nach Gams darauf hin, daß die Buche erst verhältnismäßig spät hier eingewandert ist.

Fig. 28.  
Wuchsformen der Buche.



Tatsächlich weisen zwei aus der Umgebung des obersten Isartales von Schwester P. Feurstein gütigst untersuchte Moorprofile von Mösern und der Walder Alm ebenfalls auf ein spätes Erscheinen der Buche hin. Im einzigen im Tal selbst erhältlichen Profil aus der „Seekreide“ des Kastenhochlegersees, das ich untersuchte, fehlte die Buche vollständig.

Mit dieser späten Einwanderungszeit ließe sich auch das Fehlen vieler der als „Buchenbegleiter“ angesprochenen Pflanzen in Zusammenhang bringen: Die Buchenbestände stehen selbst noch nicht so lange, daß sie für langsamer ein-

wandernde Pflanzen erreichbar gewesen wären. Buchenbegleiter mit weitfliegenden Samen, wie z. B. *Aposeris*, finden sich dagegen, da sie wenig konkurrierende Pflanzen antreffen, in Massenvegetation.

Für die Erklärung dieser Artenarmut läßt sich auch eine andere Tatsache verwenden. Eine größere Zahl von Buchenbegleitern ist frühblühend und in ihrem Anspruch auf Licht auf die Zeit zwischen Schneeschmelze und Laubausschlag angewiesen. Diese Zeit ist nun im Hinterautal bei 1200 m bereits so kurz, daß dadurch von vornherein eine große Anzahl „Buchenbegleiter“ ausgeschaltet sind.

### 13. *Fagus - Aposeris*-Waldtyp.

Einzigiger Standort: Kienleitenwesthang auf wenig geneigten Hängen. Der Boden setzt sich aus einer Fallaubschichte von wechselnder Mächtigkeit und aus tiefschwarzem Humus über lokalem und zentralalpinem Geschiebe zusammen. Infolge der oft fast lückenlosen Streuschichte ist die Bodenschicht der Vegetation wenig entwickelt. Die Feldschicht unterscheidet sich nicht von der des *Picea - Fagus - Erica - Aposeris*-Waldtyps. Über die Baumschicht gibt Tab. 40 Aufschluß. Mittel aus 3 Probeflächen zu 1 ar:

Tabelle 40

J e e i n e B u c h e			J e e i n e B u c h e		
Höhe in m	Alter in Jahren	Dicke in cm	Höhe in m	Alter in Jahren	Dicke in cm
20	90	23	7	65	8
20	60	20	7	30	4
17	30	14	6	45	9
14	50	20	5	20	5
12	70	13	4	42	3
12	50	12	4	30	3
11	30	12	2	25	4

#### 14. *Fagus - Carex ferruginea*-Waldtyp.

Dieser in den Nordalpen von Niederösterreich bis ins Rheingebiet verbreitete, aber anscheinend noch nicht beschriebene Waldtyp kommt an steilen Nordhängen unterhalb der Gleirschwände vor. Bezeichnenderweise bildet er die äußersten Ausläufer des Buchengebietes gegen das Zirbengebiet hin. Die Wuchsformen C und D der Fig. 28 kommen hier nebeneinander vor. Die Buchen sind niedriger als im vorigen Typ.

Das *Caricetum ferrugineae* dieses Typs unterscheidet sich von dem in Tab. 11 wiedergegebenen durch geringere Deckungsgrade der krautigen Pflanzen, durch das Fehlen von *Lycopodium*, *Polygonum*, *Ranunculus alpestris* und *Soldanella*. *Aconitum lycoctonum* und *Veronica urticifolia* kommen hinzu. Die Zusammensetzung der Bodenschicht hat sich nicht geändert.

#### IV. *Acer pseudoplatanus*-Haupttyp.

Einzigster Typ:

##### 15. *Acer - Adenostyles*-Wald.

Obwohl an mehreren Stellen des Tales Ansätze zur Bildung selbständiger Ahornbestände zu sehen sind, kam es nur in der Nähe des Jagdhauses im Kasten zur Bildung von Wäldchen (Siehe Karte!).

Der Boden besteht bis tief hinab aus Geröll mit spärlichen Humuskrümchen.

Die Vegetation setzt sich aus vier deutlich voneinander getrennten Schichten zusammen: 1. Baumschicht mit *Acer* und *Betula*. 2. Strauchschicht mit *Pinus montana*, *Berberis vulgaris* und *Salix incana*. 3. Feldschicht mit *Adenostyletum alpinae* und 4. Bodenschicht. Letztere bildet ein fast lückenloses Mosaik von *Plagiochila asplenoides*, *Mnium undulatum*, *Rhodobryum roseum*, *Brachythecium campestre*, *Rhynchostegium murale*, *Hylocomium proliferum*, *Rhytidiadelphus triqueter* und *Ctenidium molluscum*.

### Bemerkungen zur Vegetationskarte.

Das Nebeneinander der mannigfaltigen Gehölztypen im Kartenbild festzuhalten, war, da der Druck nur einfarbig erfolgen konnte, eine schwierige Aufgabe, die nicht ohne Verzicht auf gewisse Details gelöst werden konnte.

Die großen Gebirgszüge, Grate und senkrechten Wandfluchten wurden einfach durch dicke Striche dargestellt. Von den Isohypsen zeichnete ich nur die von 1000, 1200, 1500, 2000 und 2500 m. Die Ortsnamen sind deutlich hervorgehoben, verdecken aber dabei freilich große Flächen.

Nicht verzichtet habe ich dagegen auf viele pflanzengeographische Details. Es wurden Siedlungen eingezeichnet, die im Kartenbild eine so geringe Fläche bedecken, daß die Signatur nicht darin Platz gehabt hätte, wäre nicht ein benachbarter, ausgedehnterer Gehölztyp räumlich beschränkt worden.

Die große Genauigkeit der Grenzen zwischen Wald, alpinem Gehölz und gehölzfreier Fläche u. s. w. danke ich den mir vom Alpenverein gütigst zur Verfügung gestellten Flugzeugaufnahmen. Auf zahlreichen Kartierungstreifzügen (Im Gebiet des Kienleitenkopfs z. B. 22) versuchte ich die Verbreitung der Typen festzustellen.

In der Legende sind die Wald- und alpinen Gehölztypen in derselben Reihenfolge, wie sie in der Arbeit selbst genannt wurden, aufgezählt. Es sind jedoch statt der lateinischen, die deutschen Namen eingesetzt worden, um die Karte breiteren Kreisen zugänglich zu machen.

## Literatur-Verzeichnis.

- Aichinger, E.: Pflanzensoziologisches vom Waldgang des kärntnerischen Forstvereins. Wiener allgem. Forst- und Jagdzeitung 45. Wien 1928.
- Welche praktische Auswertung bietet die pflanzensoziologische Betätigung für die Forstwissenschaft? Forstwissenschaftl. Centralblatt III. 19. Berlin 1930.
- Ampferer, O. u. Ohnesorge, Th.: Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte der Ö.-U. Monarchie. Blatt „Innsbruck—Achensee“ und Blatt „Zirl—Nassereith“. Wien 1924.
- Anders, J.: Die Strauch- und Laubflechten Mitteleuropas. Jena, Fischer. 1928.
- Bargmann, A., Fr., J.: Der jüngste Schutt der nördlichen Kalkalpen. Leipzig 1894.
- Beger, H., K., E.: Assoziationsstudien in der Waldstufe des Schanfiggs. Mitt. Bot. Mus. der Universität Zürich XCVI. Chur 1922.
- Beiträge zur Hydrographie Österreichs.* Herausgeb. v. Zentralbüro im k. k. Ministerium für öffentl. Arbeiten. X.: Niederschläge in den österreichischen Flußgebieten. Wien 1913.
- Berger, R.: Das Halltal. Verhandl. Zoolog.-bot. Ges. Wien 1921.
- Bojko, H.: Der Wald im Langenthal. Englers bot. Jahrb. LXIV., 1. Berlin 1931.
- Braun-Blanquet, J.: Die xerothermen Pflanzenkolonien der Föhrenregion Graubündens. Vierteljahrschr. Naturf. Ges. Zürich LXII., Zürich 1917.
- Prinzipien einer Systematik der Pflanzengesellschaften auf floristischer Grundlage. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 57. II. 1921. 2. A. 1925.
- et Pavillard, J.: Vocabulaire de Sociologie végétale. Montpellier 1922.
- Pflanzensoziologie. Biolog. Jahrb. VII. Berlin, Springer 1928.
- Brockmann-Jerosch, H. u. M.: Die natürlichen Wälder der Schweiz. Ber. Schweiz. bot. Ges. XIX. 1910.
- Brockmann-Jerosch, H.: Baumgrenze und Klimacharakter. Beitr. z. geobot. Landesaufnahme VI. Zürich 1919.
- Vegetation der Schweiz. Beitr. geobot. Landesaufnahme. Bern 1925—1929.

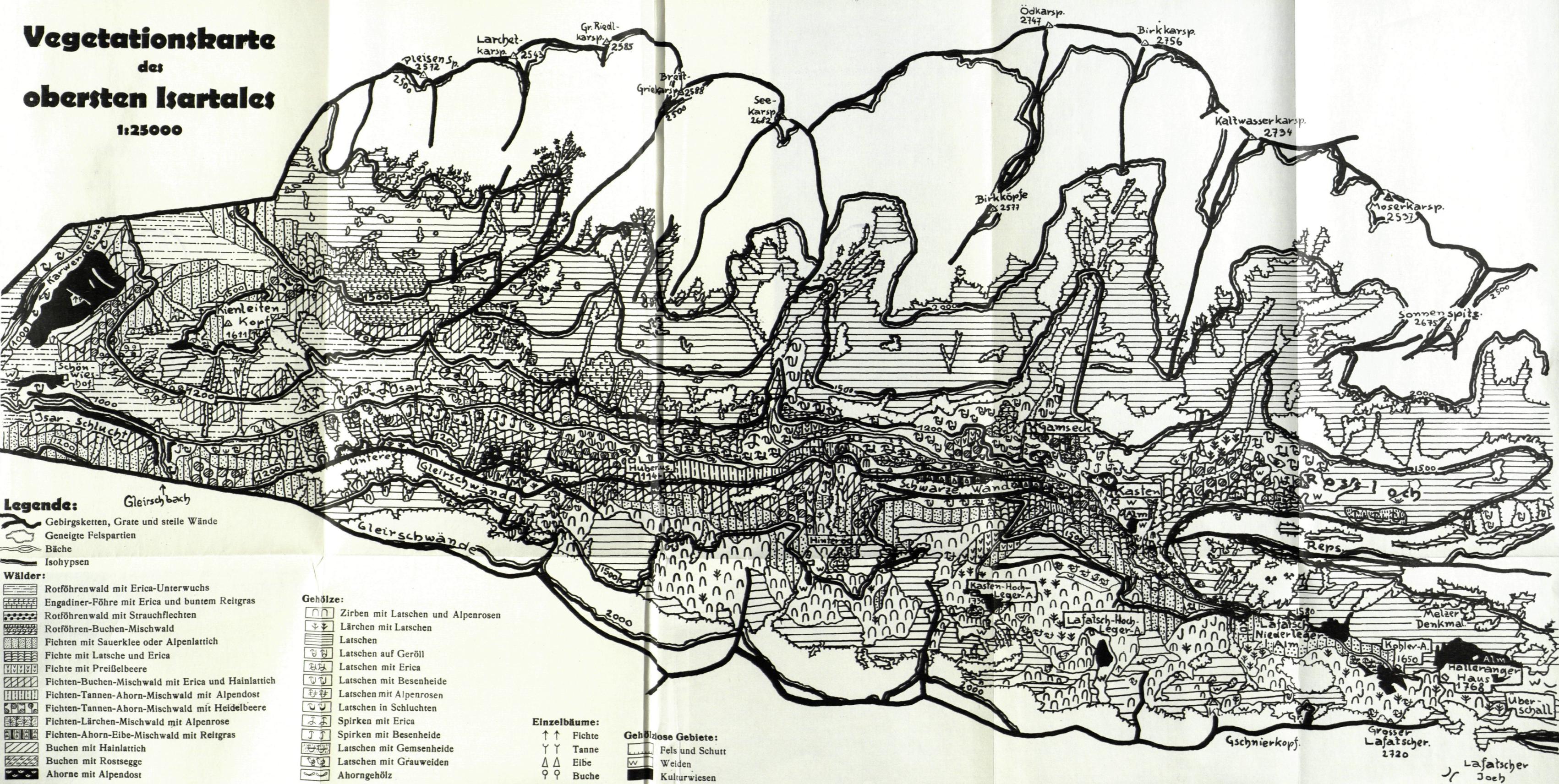
- Brotherus, V., F.: „Musci“ in Englers natürlichen Pflanzenfamilien.  
1. u. 2. A.
- Brunies, S.: Die Flora des Ofengebietes. Chur, Fiebig 1906.
- Büsgen, M.: Bau und Leben unserer Waldbäume. 2. A. Jena 1917.
- Cajander, A., K.: Über Waldtypen I. Acta Forest. Fenn. 1. Fennia 35. 1909.
- Katsaus Suomen metsätyypeihin. Metsätal. Aikak. Helsinki 1917.
- Zur Frage der gegenseitigen Beziehungen zwischen Klima, Boden  
und Vegetation. Acta Forest. Fenn. 21. 1921.
- und Ilvessalo, Y.: Über Waldtypen II. Acta Forest. Fenn. 20. 1921.
- v. Dalla Torre, K. W. und v. Sarnthein, L.: Flora der gefürsteten  
Grafschaft Tirol. Innsbruck, Wagner 1900—1913.
- Däniker, A.: Biologische Studien über die Baum- und Waldgrenze.  
Vierteljahrsh. Naturf. Ges. Zürich. Zürich 1923.
- Dacqué, E.: Urvwelt, Sage, Menschheit. 5. A. München R. Oldenbourg  
1928.
- Dengler, A.: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Berlin, Springer 1930.
- Douglass, A., E.: Climatic cycles and treegrowth. Carnegie Institution  
of Washington. Washington 1919.
- Du Rietz, E.: Zur methodologischen Grundlage der modernen Pflanzen-  
soziologie. Upsala 1921.
- Studien über die Vegetation der Alpen, mit derjenigen von Skan-  
dinavien verglichen. Veröffentl. geob. Inst. Rübel 1. Zürich, Rascher  
1924.
- Vegetationsforschung auf soziationsanalytischer Grundlage. Handb.  
d. biol. Arbeitsmethoden. Wien, Urban u. Schwarzenberg 1930.
- Fankhauser, Fr.: Beiträge zur Kenntnis der Bergkiefer. Denkschr.  
50 jähr. Bestehen der eidgen. Inspektion f. Forstwesen, Jagd u.  
Fischerei. Lausanne, Imprimerie vaudoise 1926.
- Fels, E.: Die Kare der vorderen Karwendelkette. München, Riedels  
Buchhandlung 1921.
- v. Ficker, H.: Klimatographie von Tirol und Vorarlberg. Wien, Gerold  
u. Comp. 1909.
- Forster, A. E.: Temperaturmittel 1896—1915 und Isothermenkarte  
von Österreich. Wien, Hydrographisches Zentralbüro 1929.
- Firbas, F.: Untersuchungen über den Wasserhaushalt der Hochmoor-  
pflanzen. Leipzig, Borntraeger 1931.
- Furrer, E.: Vegetationsstudien im Bormiesischen. Vierteljahrsh.  
Naturf. Ges. Zürich LXIII. 1914.
- Gams, H.: Prinzipienfragen der Vegetationsforschung. Vierteljahrsh.  
Naturf. Ges. Zürich LXIII. 1918.
- Von den Follatères zur Dent de Morcles. Beitr. geobot. Landesauf-  
nahme 15. 1927.

- Gams, H.: Über Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. Bern, Huber 1930.
- Das ozeanische Element in der Flora der Alpen. 3. Jahresber. Verein z. Schutz d. Alpenpflanzen. München 1931.
- Gremblich, J.: Pflanzenverhältnisse der Gerölle in den nördlichen Kalkalpen. Ber. bot. Ver. Landshut (1874/75) 1876.
- Der Legföhrenwald. Programme des Haller Gymnasiums. 1884/85.
- v. Hayek, A.: Die Sanntaler Alpen. Vorarbeiten zu einer pflanzengeographischen Karte Österreichs IV. Zool.-bot. Ges. Wien. Jena 1907.
- Pflanzengeographie von Steiermark. Mitt. naturw. Ver. für Steiermark. 59. Graz, Moser 1923.
- Hegi, G.: Beiträge zur Pflanzengeographie der bayrischen Alpenflora. München 1905.
- Die Vegetationsverhältnisse des Schachengebietes. 6. Jahresbericht. Ver. z. Schutze u. Pflege d. Alpenpflanzen. Bamberg 1907.
- Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München 1908—1930.
- Herzog, Th.: Geographie der Moose. Jena, Fischer 1926.
- Huber, A.: Klimatologie von Bayern. Veröff. Bayr. Landeswetterwarte. München 1929.
- Hummel, K.: Zum Mikroklima isolierter Standorte. Meteorologisches Jahrbuch für Bayern. 1929.
- Iivessalo, Y.: Vegetationsstatistische Untersuchungen über die Waldtypen. Acta Forest. Fenn. 20. 1922.
- Jahrbücher der Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus.* Wien 1901—1931.
- Jenny-Lips, H.: Vegetationsbedingungen und Pflanzengesellschaften auf Felsschutt. Bot. Zentralbl. XLVI. AII. II. 2/3. Dresden, Heinrich 1930.
- v. Kerner, A.: Das Pflanzenleben der Donauländer. Innsbruck 1863. Neuauf. 1929.
- Studien über die oberen Grenzen der Holzpflanzen in den österreichischen Alpen. Österr. Revue I.—V. Jahrg. Wien 1863—67.
- Kirchner, Löw und Schröter: Lebensgeschichte der Blütenpflanzen Mitteleuropas. Stuttgart, E. Ulmer 1908 ff.
- Klebs, G.: Willkürliche Entwicklungsänderungen bei Pflanzen. Jena, Fischer 1903.
- Klika, J.: Lesny typy v rámci naseho lesniho geobotanickeho prozkumu a jejich vztah k lesnictvi (mit deutschem Referat) Prag 1929.
- Kober, L.: Bau und Entstehung der Alpen. Berlin, Borntraeger 1923.
- Koegel, L.: Beiträge zur Erfassung der alpinen Pflanzendecke aus Karwendel und Schieferbergen. Freie Wege vergleichender Erdkunde. München und Berlin, R. Oldenbourg 1925.

- Kujala, V.: Über die Begrenzung von Siedlungen. Comm. inst. quäst. forest. Finl. 10. Helsinki 1925.
- Untersuchungen über die Waldvegetation in Süd- und Mittelfinnland. Quaest. Forest. Finl. 10. Helsinki 1926.
- Untersuchungen über die Waldtypen von Petsamo. Quaest. Forest. Finl. 13. Helsinki 1929.
- Lämmermayr, L.: Die Entwicklung der Buchenassoziation seit dem Tertiär. Repert. spec. nov. Beihefte, XXIV. Dahlem—Berlin 1923.
- Linkola, K.: Studien über den Einfluß der Kultur auf die Flora in den Gegenden nördlich vom Ladogasee I. u. II. Acta Soc. F. Fl. Fenn. 45. 1916—1921.
- Waldtypenstudien in den Schweizer Alpen. Veröff. geobot. Institutos Rübel. Zürich 1924.
- Zur Kenntnis der Waldtypen Eestis. Acta Forest. Fenn. 34. Helsinki 1929.
- Über die Halbhainwälder in Eesti. Acta Forest. Fenn. 36. Helsinki 1930.
- Lüdi, W.: — Die Pflanzengesellschaften des Lauterbrunnentales und ihre Sukzession. Beitr. geob. Landesaufn. 9. Zürich 1921.
- Die Methoden der Sukzessionsforschung in der Pflanzensoziologie. Handb. d. biol. Arbeitsmethoden. Wien, Urban und Schwarzenberg 1930.
- Meyer, K., A.: Über Pflanzensukzessionen in der Forstwirtschaft. Schweiz. Zeitschr. für Forstwesen. 1922.
- Morosow, G. F.: Die Lehre vom Walde. Neudamm, Neumann 1928.
- Münch, E.: Hitzeschäden an Waldpflanzen. Naturw. Zeitschr. f. Forst- u. Landwirtschaft XII. 1914.
- Murr, J.: Unsere Gehölzformationen. Die alte Buchenzone der Innsbrucker Nordkette und ihre Begleiter. Tiroler Anzeiger 1923.
- Neue Übersicht über die Farn- und Blütenpflanzen von Vorarlberg und Liechtenstein, Bregenz 1923—26.
- Nordhagen, R.: Die Vegetation und Flora des Sylenegebietes. Skrifter Norske Videnskaps-Akademi i. Oslo. Oslo 1927—28.
- Paczoski, J.: Lasy Bialowiezy. Pożnan 1930.
- Pfaundler, L.: Versuch einer hypsometrisch-orographischen Skizze aus dem Gleirsch- und Hinterautal. Zeitschr. Ferdinandeum IX. Innsbruck 1860.
- Pichler, A.: „Seefeld, Scharnitz, Mittenwald“ (1854) in Gesammelte Werke. München und Leipzig, G. Müller 1907.
- Pöll, J.: Seefeld. Wanderungen, historische Erinnerungen und naturwissenschaftliche Beiträge. Selbstverlag.
- Ramann, E.: Bodenkunde. 3. A. Berlin 1911.

- Ramjenskij, L. G.: Zur Methodik der vergleichenden Bearbeitung und Klassifikation von Vegetationsaufnahmen und sonstigen durch mehrere unabhängige Faktoren bestimmten Objekten. Arbeiten d. geobot. und Wiesenforschertagung. 1929. (russisch).
- Bestimmung des Deckungsgrades und Aufnahme der Vegetation. Mitteilungen d. Instituts f. Wiesen- und Moorkultur. Prof. W. R. Williams 1929 (russisch).
- Roth, A.: Das Murgtal u. die Flunseralpen. Jahrb. St. Gall. Naturw. Ges. 1912.
- Rübel, E.: Pflanzengeographische Monographie des Berninagebietes. Englers bot. Jahrb. 47. 1912.
- Anfänge und Ziele der Geobotanik. Vierteljahrshr. Naturf. Ges. Zürich LXII. 1917.
- Vorschläge zur geobotanischen Kartographie. Beitr. geobot. Landesaufnahme I. Zürich und Leipzig, Rascher u. Co. 1916.
- Rubner, K.: Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaues. 2. A. Neudamm 1925.
- Scharfetter, R.: Die Vegetationsverhältnisse von Villach in Kärnten. Abh. Zool.-bot. Ges., Wien VI. 3. Jena, Fischer 1911.
- Schmid, E.: Vegetationsstudien in den Urner Reusstälern. Ansbach 1923.
- Schröter, C.: Die Aufgaben der wissenschaftlichen Erforschung in Nationalparks. Abderhaldens Handbuch der biol. Arbeitsmethoden. Lfg. 58. Berlin, Urban und Schwarzenberg 1925.
- Das Pflanzenleben der Alpen. 2. A. Zürich 1926.
- Sendtner, O.: Die Vegetationsverhältnisse Südbayerns. München 1854.
- v. Soó, R.: Vergleichende Vegetationsstudien, Zentralalpen — Karpathen — Ungarn. Veröff. Geobot. Inst. Rübel. Zürich. Bern — Berlin, Huber 1930.
- Sukatschew, W., N.: Kratkoje rukovodstvo k issledovaniju tipov ljesov. Moskau 1927. (Das Kapitel „Der Waldtyp“, übersetzt im Forstarchiv 22, Hannover 1927. Das Übrige als deutsches Manuskript entlehnt.)
- Trabert, W.: Isothermen von Österreich. Zentralanstalt für Meteorologie und Erdmagnetismus. Wien 1901.
- Tschermak, L.: Die Verbreitung der Rotbuche in Österreich. Mitt. Forstl. Versuchswesen Österreichs. 41. Wien, Frick 1929.
- Vierhapper, F.: Beitrag zur Kenntnis der Flora der Schweiz nebst vergleichend pflanzengeographischen Betrachtungen über die Schweizer und Ostalpen. Veröff. geobot. Inst. Rübel in Zürich, Zürich, Rascher 1924.
- Wiesner, J.: Der Lichtgenuß der Pflanzen. Leipzig 1907.
- Winnteler, R.: Studien über die Soziologie und Verbreitung der Wälder, Sträucher und Zwergsträucher des Sernftales. Mitt. Bot. Mus. Univ. Zürich. Zürich 1927.

# Vegetationskarte des obersten Isartaales 1:25000



- Legende:**
- Gebirgsketten, Grate und steile Wände
  - Geneigte Felspartien
  - Bäche
  - Isohypsen

- Wälder:**
- Rotföhrenwald mit Erica-Unterwuchs
  - Engadiner-Föhre mit Erica und buntem Reitgras
  - Rotföhrenwald mit Strauchflechten
  - Rotföhren-Buchen-Mischwald
  - Fichten mit Sauerkraut oder Alpenlattich
  - Fichte mit Latsche und Erica
  - Fichte mit Preiselbeere
  - Fichten-Buchen-Mischwald mit Erica und Hainleather
  - Fichten-Tannen-Ahorn-Mischwald mit Alpemdost
  - Fichten-Tannen-Ahorn-Mischwald mit Heidelbeere
  - Fichten-Lärchen-Mischwald mit Alpenrose
  - Fichten-Ahorn-Eibe-Mischwald mit Reitgras
  - Buchen mit Hainleather
  - Buchen mit Rostsege
  - Ahorne mit Alpemdost

- Gehölze:**
- Zirben mit Latschen und Alpenrosen
  - Lärchen mit Latschen
  - Latschen
  - Latschen auf Geröll
  - Latschen mit Erica
  - Latschen mit Besenheide
  - Latschen mit Alpenrosen
  - Latschen in Schluchten
  - Spirken mit Erica
  - Spirken mit Besenheide
  - Latschen mit Gamsheide
  - Latschen mit Gräuweiden
  - Ahorngehölz

- Einzelbäume:**
- ↑ ↑ Fichte
  - Y Y Tanne
  - Δ Δ Eibe
  - ♀ ♀ Buche
- Gehölzlose Gebiete:**
- Fels und Schutt
  - Weiden
  - Kulturwiesen