

## Rotföhren- und Spirkenwälder am Fernpaß (Tirol)

– Franz Starlinger –

### Zusammenfassung

Die Wälder von Rotföhre (*Pinus sylvestris*) und Spirke (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*) im Fernpaßgebiet (Tirol) wurden pflanzensoziologisch untersucht. Das *Lycopodium annotini-Pinetum mugo* wird als neue Gesellschaft beschrieben. Dieser Spirkenwald besiedelt steile Nordhänge über Bergsturzschutt aus Kalk- und Dolomitmaterial; seine Moosdecke wird von *Sphagnum quinquefarium* dominiert.

Es wird außerdem der Versuch gemacht, mit Hilfe der Zeigerwerte von ELLENBERG die verschiedenen vorgefundenen Pflanzengesellschaften ökologisch zu charakterisieren.

### Abstract

Forests of *Pinus sylvestris* and of *Pinus mugo* subsp. *uncinata* at the Fernpaß area of Tyrol (Austria) were investigated phytosociologically. The *Lycopodium annotini-Pinetum mugo* is described as a new plant association. This forest of *Pinus mugo* subsp. *uncinata* occurs on steep northern slopes on landslide debris consisting of calcareous and dolomitic material; its moss layer is dominated by *Sphagnum quinquefarium*.

An attempt is also made to characterize the different plant communities ecologically by means of ELLENBERG's indicator values.

### Einleitung

Das Vorkommen der Spirke, der in Österreich recht seltenen Baumform von *Pinus mugo* s.lat., und das Auftreten ausgedehnter Rotföhrenwälder im Bereich des Fernpasses geben den Anstoß zur vegetationskundlichen Untersuchung dieses Gebietes. Es sollte geklärt werden, welche Gesellschaften mit Spirken und Rotföhren im Gebiet vorhanden, und an welche Standorte diese gebunden sind. Weiters war die Frage nach dem Natürlichkeitsgrad der Rotföhren- und Spirkenbestände offen.

### Das Arbeitsgebiet

Der Fernpaß, zwischen Lechtaler Alpen und Mieminger Gebirge in den Nördlichen Kalkalpen gelegen, ist eine alte Talfurche, die im Postglazial durch einen Bergsturz verschüttet worden ist. Die Hauptmasse dieses Bergsturzes bildet den „Hiendleswald“, einen breiten Querriegel, unmittelbar vor der Abbruchstelle (Ostflanke der Bergkette Loreakopf-Roter Stein) gelegen. Nordöstlich bis Biberwier, südlich bis Nassereith reichend, schließen sich kleinere, ebenfalls aus Bergsturzmaterial bestehende Hügel an, zwischen denen einige Seen eingebettet sind. Die Bergsturzmassen bestehen aus Hauptdolomit- und Plattenkalktrümmern, die angrenzenden Bergflanken aus Hauptdolomit (AMPFERER 1914, 1924; AMPFERER & OHNESORGE 1912, 1924).

Nach WALTER & LIETH (1960) gehört das Gebiet der Klimazone VI(X)3 mit temperiertem, humidem Klima und relativ hohen Niederschlägen an. Die mittlere Jahresniederschlagssumme liegt sowohl am NO-Fuß des Fernpasses (Ehrwald), als auch auf der Paßhöhe bei ca. 1250 mm. Am SW-Fuß des Passes, gegen das kontinental getönte Inntal zu sinkt die Jahresniederschlagssumme auf etwa 1000 mm.

### Methodik

Die Geländearbeit wurde in den Sommermonaten der Jahre 1986 und 1987 ausgeführt. Die Durchführung der Vegetationsaufnahmen folgt im wesentlichen BRAUN-BLANQUET (1964). Allerdings wurde bei der kombinierten Abundanz-Dominanz-Schätzung auf eine Unterscheidung von „r“ (= selten) und „+“ (= spärlich) verzichtet. Außerdem wurde von der Ansprache der Soziabilität abgesehen.

Die Anforderungen an die Homogenität konnten nicht sehr hoch angesetzt werden (vgl. ZUKRIGL 1977). Die Standorte besitzen regelmäßig einen gewissen Mosaikcharakter. Beispielsweise sammelt sich im *Erico-Pinetum* unter größeren *Erica*-Flecken verstärkt Humus, auf dem etwa *Goodyera repens*, *Hylocomium splendens* oder *Vaccinium myrtillus* wachsen können. In den dazwischen liegenden, grasreichen Flächen ist die Humusauflage weniger mächtig, was bestimmten Karbonatpflanzen bessere Bedingungen bietet. Solche Mosaiken, die ihre Begründung in der Vegetationsstruktur haben, wiederholen sich in regelmäßiger Form immer wieder. Oft bestand allerdings Grund zur Annahme, daß größere standortsbedingte Unterschiede innerhalb einer Fläche vorlagen. Dort wurde eine Aufnahme nur dann gemacht, wenn sie so gelegt werden konnte, daß sie standörtlich einheitlich erschien. Wegen des großen Artenreichtums auf kleinem Raum reichten Aufnahmeflächen aus, die zwischen 50 m<sup>2</sup> und 200 m<sup>2</sup> lagen. Größere Flächen, wie sie sonst bei Wäldern üblich sind, beinhalten fast zwangsläufig Standorts- und Vegetationskomplexe.

Das Ordnen der Vegetationstabelle wurde nach der üblichen Methode (fortgesetztes Umordnen der Aufnahmen bzw. der Arten) durchgeführt. Selten vorkommende Arten sowie genauere Bestimmungsergebnisse bei in der Tabelle weit gefaßten Taxa (agg., s.lat., spec.) sind im Anhang angeführt. Dort finden sich auch genauere Angaben zur Lage der Aufnahmeflächen.

Zur Illustration der Bestandesstruktur wurden nach der üblichen Methode, wie sie KÖSTLER (1953) beschrieben hat, Bestandes-Grund-/Aufrisse aufgenommen und gezeichnet. Die Schätzung der Vorräte dieser Aufnahmestreifen erfolgte unter Zuhilfenahme von Schafholzvolumenabellen (POLLANSCHÜTZ 1976). Für die Spirken wurden dabei die für die Kiefer geltenden Werte eingesetzt. Bäume, die wegen zu geringer Durchmesser und Höhen nicht in dieser Tabelle zu finden sind, wurden mit Hilfe einer Formzahlfunktion, die JOHANN (1968) für Fichten mit geringen Durchmessern und Höhen aufgestellt hat, geschätzt.

Für alle Vegetationsaufnahmen wurden gewichtete Mittelwerte der Zeigerwerte nach ELLENBERG (1979) berechnet. Als Gewichte wurden die Abundanz-Dominanz-Werte der einzelnen Arten mitverrechnet, wobei „0,5“ für „+“ angesetzt wurde. Nur die Kraut- und Strauchschicht wurden berücksichtigt. Für einige z. T. häufigere Arten, die bei ELLENBERG (1979) keine Zeigerwerte besitzen, wurde versucht, nach eigenen Erfahrungen Zeigerwerte festzulegen. Es sind dies folgende Arten:

<i>Anthyllis vulneraria</i> s. lat.	(8 x x 3 8 3).
<i>Brachypodium rupestre</i>	(6 4 4 4 7 4).
<i>Chaerophyllum villarsii</i>	(5 3 4 7 x 7).
<i>Galium anisophyllum</i>	(7 3 4 4 7 2).
<i>Hieracium caesium</i>	(6 x x 4 7 2).
<i>Laserpitium siler</i>	(7 4 2 4 8 3).
<i>Silene vulgaris</i> subsp. <i>glareosa</i>	(8 3 3 3 8 2).

Für *Scabiosa columbaria* agg. wurde der Zeigerwert von *Scabiosa lucida* übernommen, für *Festuca guespifalica* Boenn. ex Rehb. s. lat. der von *Festuca ovina* s. str. Die Berechnung und der Ausdruck von Streudiagrammen mit den errechneten mittleren Zeigerwerten erfolgte mit Hilfe des Tabellenkalkulationsprogramms Lotus 1-2-3.

Die Nomenklatur folgt bei den Gefäßpflanzen EHRENDORFER (1973), bei den Moosen FRAHM & FREY (1983) und bei den Flechten WIRTH (1980).

## Waldgesellschaften

### 1. Karbonat-Fichten-Tannenwald

#### *Adenostylo glabrae-Abietetum* Mayer et Hofmann 1969

Der Fichten-Tannenwald wird hier insofern berücksichtigt, als er für die auf Sonderstandorten stockenden Rotföhren- und Spirkenbestände die wichtigste Kontaktgesellschaft darstellt. Nach MAYER (1974) ist der Fichten-Tannenwald im Fernpaßgebiet die Klimaxgesellschaft. Im heutigen Waldbild kommen tannenreiche Bestände nur noch in für die Holznutzung und -brüngung ungünstigen Lagen vor. Sie sind sonst unter dem Einfluß von Kahlschlägen (Saline Hall) und Waldbränden Fichten-Rotföhrenbeständen gewichen.

### 1.1. Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae Mayer et Hofmann 1969

Diese Subassoziation herrscht im Gebiet vor (Abb. 1). Sie verbindet auf skelettreichen Böden das *Adenostylo glabrae-Abietetum* mit dem *Erico-Pinetum sylvestris*. Ersteres wiederum nimmt eine Stellung zwischen den buchenreichen Wäldern (*Fagetalia*) und den Fichtenwäldern (*Vaccinio-Piceetea*) ein. Arten wie *Polygonatum verticillatum*, *Listera ovata*, *Viola riviniana* oder *V. reichenbachiana* vermitteln zu den Laubwäldern, *Vaccinium myrtillus*, *V. vitis-idaea* und *Homogyne alpina* zu den Nadelwäldern. Durch eine große und dominant auftretende Gruppe von Arten (z. B. *Erica herbacea*, *Sesleria varia*, *Carex alba*) bestehen floristische Beziehungen zu den *Erico-Pinetea*. Weitere wichtige Arten sind *Melampyrum sylvaticum*, *Oxalis acetosella* und *Maianthemum bifolium*.

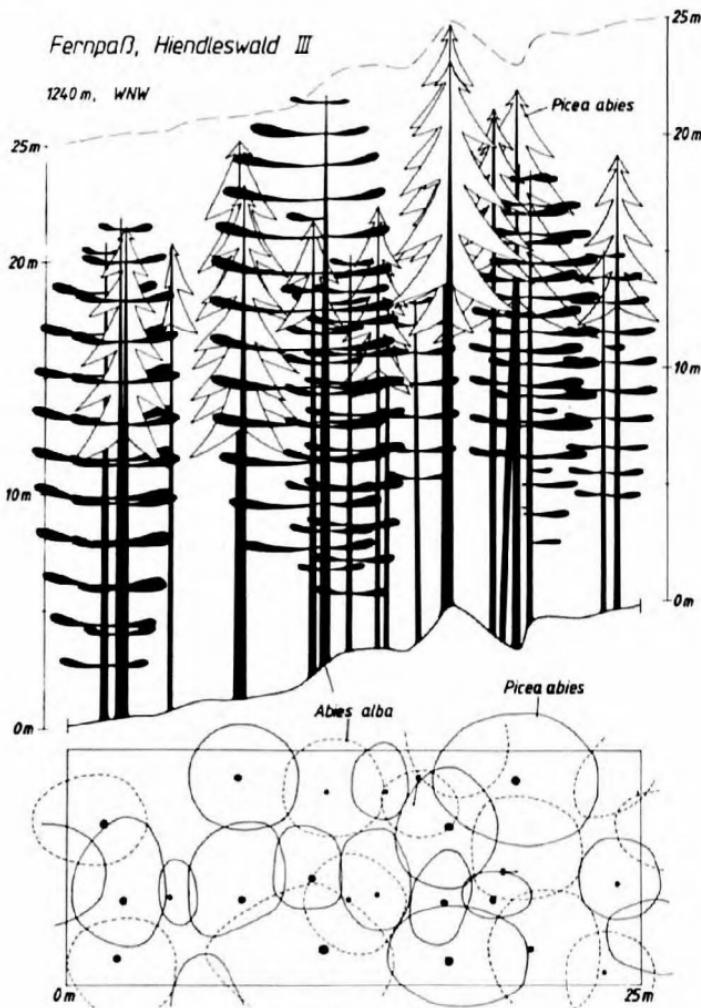


Abb. 1: Grund-/Aufriss eines *Adenostylo glabrae-Abietetum*: Seehöhe: 1240 m, Exposition: WNW; Alter: ca. 140 Jahre, Vorrat: 535 fm/ha (Fichte: 322 fm/ha, Tanne: 213 fm/ha).

Diese Gesellschaft nimmt auf nicht zu extremen Standorten alle Expositionen sowohl in flachen, als auch in mäßig steilen Lagen ein. Die Böden sind (mullartige) Moder-Rendzinen. Die Mächtigkeit der Humusaufgabe (5–12(–20) cm) und der Humuszustand wechseln kleinräumig oft beträchtlich.

Die Aufnahmen 24 und 25 sind durch *Thelypteris limbosperma*, *Calamagrostis villosa*, *Gymnocarpium dryopteris* und *Lycopodium annotinum* charakterisiert und wohl zur *Thelypteris limbosperma*-Ausbildung des *Adenostylo glabratum-Abietetum caricetosum albae* (FELDNER 1981) zu stellen.

WEBER (1981) stellt seine vom Fernpaß stammenden, hierher gehörenden Aufnahmen 306–308 zum *Adenostylo glabratum-Abieti-Fagetum* Mayer et Hofmann 1969. Da die Buche im Gebiet und auch in dieser Gesellschaft im Wuchs weit hinter Fichte und Tanne zurückbleibt oder überhaupt fehlt, muß wohl die vorliegende Gesellschaft zum *Adenostylo glabratum-Abietetum* gerechnet werden, sofern man sich am Konzept orientiert, das MAYER (1963, 1974) und MAYER & HOFMANN (1969) anwenden.

## 2. Schneeheide-Rotföhrenwald

### *Erico-Pinetum sylvestris* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Im heutigen Waldbild des Fernpaßgebiets nimmt die Rotföhre eine beherrschende Stellung ein. Nur die Föhrenwälder der steilen Südhänge (Hangneigung > 35(30)°) sind mit Sicherheit als natürlich zu betrachten. Der Großteil der heutigen Föhrenwälder ist jedoch sekundär entstanden. Ein starker Anstieg der *Pinus*-Pollen seit dem Beginn intensiver Rodungstätigkeit im Mittelalter (KRAL 1989) spricht dafür. Im Gebiet kommen Restbestände des *Adenostylo glabratum-Abietetum* in ± ebener Lage, auf Nordhängen und auch auf nicht zu steilen Südhängen vor. Deshalb sind diese Hanglagen auch dann, wenn sie heute mit Föhren bestockt sind, mit großer Sicherheit als potentielle Fichten-Tannenwaldstandorte anzusehen.

In der Krautschicht des *Erico-Pinetum* sind neben Zwergräuchern (*Erica herbacea*, *Polygala chamaebuxus*) Gräser und grasartige Pflanzen (z. B. *Sesleria varia*, *Calamagrostis varia*, *Brachypodium rupestre*, *Carex humilis*, *Anthericum ramosum*) von besonderer Bedeutung. Weiters spielen noch *Prunella grandiflora*, *Buphtalmum salicifolium* und *Epipactis atrorubens* in allen Ausbildungen des Schneeheide-Rotföhrenwalds eine größere Rolle. Die Strauchsicht (mit *Berberis vulgaris*, *Juniperus communis*, *Amelanchier ovalis*, *Cotoneaster tomentosus*) ist nur schlecht entwickelt. Unter dem lockeren Rotföhren-Schirm können viele licht- und wärmeliebende Pflanzen wie z. B. *Coronilla emerus*, *Polygonatum odoratum*, *Teucrium chamaedrys* gedeihen.

*Coronilla coronata*, eine thermophile Saumpflanze von submediterraner Verbreitung, besitzt am Fernpaß ihren einzigen Fundort im Bundesland Tirol. Sie wächst im Bereich des „Römerwegs“ nächst dem Fernsteinsee an einer einzigen Stelle zusammen mit *Geranium sanguineum* an einer kleinen Felsstufe im Rotföhrenwald. Nach H. NIKLFELD (mündliche Mitteilung) haben schon H. & R. LOTTO im Jahr 1976 diese Pflanze gefunden und für die Floristische Kartierung Mitteleuropas gemeldet (Beleg in Herb. WU), allerdings ohne dieses bemerkenswerte Vorkommen zu veröffentlichen. Ohne vom seinerzeitigen Fund zu wissen, konnte ich selbst dieselbe Population erneut auffinden und das Vorkommen bestätigen (Beleg in Herb. F. Starlinger).

### 2.1. *Erico-Pinetum sylvestris caricetosum flaccae subass. nova*

Der Großteil der natürlichen Rotföhrenwälder des Fernpaßgebiets gehört zum *Erico-Pinetum caricetosum flaccae*. Dieses ist durch *Coronilla vaginalis*, *Carex sempervirens*, *Hippocratea comosa* und durch einen besonderen Schwerpunkt von *Carex flacca*, *Ranunculus nemorosus* und *Thesium alpinum* ausgezeichnet. Diese Arten weisen auf einen im Vergleich zum *Erico-Pinetum dorycietosum* (siehe unten) günstigeren Wasserhaushalt hin. Die Böden sind (mullartige) Moder-Rendzinen mit 4–7(–15) cm mächtigen Humusauflagen. Innerhalb dieser Einheit kann man eine *Bromus erectus*-Variante, die zum *Erico-Pinetum dorycietosum* überleitet, und eine Verarmte Variante, im der wegen weiter fortgeschrittener Humusakkumulation einige basische Arten (z. B. *Teucrium montanum*, *Leontodon hispidus* subsp. *hyoseroides*) weitgehend fehlen, von der Typischen Variante unterscheiden.

Weitgehend entsprechende Aufnahmen vom Fernpaß und vom Südfuß des Mieminger Gebirges finden sich bei WEBER (1981) unter dem Namen *Erico-Pinetum calamagrostietosum*. Dieser von MAYER (1974) geschaffene Name kann für unsere Gesellschaft nicht verwendet werden. Bei MAYER (1974) fehlen Vegetationsaufnahmen, dafür wird auf das *Calamagrostio variae-Pinetum sylvestris* Wendelb. 1963 verwiesen. WENDELBERGER (1963) läßt bei der Beschreibung seines *Calamagrostio-Pinetum*, im übrigen ein jüngeres Homonym des *Calamagrostio variae-Pinetum* Oberd. 1957 (= *Molinio-Pinetum* Schmid ex Etter 1947), ebenfalls Vegetationsaufnahmen vermissen. Er verweist einerseits in bibliographisch und auch dem Sinn nach nicht eindeutiger Form auf KNAPP (1942), eine Arbeit, die nach BARKMAN & al. (1986), Art. 1 nicht als wirksam veröffentlicht gilt, andererseits auf AICHINGER (1933). Als Diagnose des *Calamagrostio variae-Pinetum sylvestris* Wendelb. 1962 und damit des *Erico-Pinetum calamagrostietosum* Mayer 1974 müssen entsprechend BARKMAN & al. (1986), Art. 2b die Aufnahmen der *Pinus nigra*-Subass. des *Pinetum sylvestris ericetosum* in AICHINGER (1933) angesehen werden. Diese gehören jedoch zum *Fraxino-orni-Pinetum nigrae* Martin-Bosse 1967, einer Schwarzföhrengesellschaft aus Südkärnten.

Da bisher auch sonst kein korrekter Name existiert, wird an dieser Stelle das *Erico-Pinetum sylvestris caricetosum flaccae* subass. nova neu beschrieben. Als nomenklatorischer Typus wird Aufnahme 43 aus Tabelle 1 gewählt.

## 2.2. *Erico-Pinetum sylvestris hylocomietosum* Br.-Bl. 1954

Fortschreitende Humusanhäufung und Versauerung des Oberbodens führt zum *Erico-Pinetum hylocomietosum*. Dieses ist durch das Auftreten der azidiphilen Arten *Vaccinium vitis-idaea*, *V. myrtillus* und *Homogyne alpina* und der Moose *Hylocomium splendens* und *Pleurozium schreberi* sowie durch weitgehendes Fehlen einiger Basenzeiger (z.B. *Leontodon incanus*) gekennzeichnet.

Die *Carex humilis*-Variante ist gegenüber der *Melampyrum sylvaticum*-Variante z. B. durch *Anthericum ramosum* und *Carex humilis* verschieden. Sie ist wegen ihres Vorkommens auf steilen SSW- bis SO-exponierten Hängen als natürliche Rotföhren-Gesellschaft, die zu fichtenreichen Wäldern überleitet, anzusehen (Abb. 2). Die Böden sind (rohhumusartige) Moder-Rendzinen mit 10–20 cm mächtigen Humusauflagen. Vom ertragskundlichen Standpunkt sind Bestände der *Carex humilis*-Variante und des *Erico-Pinetum caricetosum flaccae* ungefähr gleich zu beurteilen.

Die *Melampyrum sylvaticum*-Variante dagegen umfaßt die sekundären, auf Standorten des *Adenostylo glabrae-Abietetum* stockenden Rotföhrenwälder (Abb. 3). Sie ist in erster Linie negativ durch das Fehlen einiger Arten wie z.B. *Carex humilis*, *Vincetoxicum hirundinaria* charakterisiert. Nur *Melampyrum sylvaticum* kann im Gebiet als Trennart Verwendung finden. Bodenkundlich finden sich kaum Unterschiede zum *Adenostylo glabrae-Abietetum caricetosum albae*. Die Wuchsleistung ist bedeutend höher als in den natürlichen Rotföhrenwäldern und übertrifft mitunter auch noch die auf vergleichbaren Standorten wachsenden Fichten-Tannenwälder.

Der Schneeholz-Engadinerkiefern-Wald, den WEBER (1981) aus dem Fernpaßgebiet beschreibt, läßt sich gut an das *Erico-Pinetum hylocomietosum* – teils an die *Carex humilis*-Variante, teils an die *Melampyrum sylvaticum*-Variante – anschließen.

## 2.3. *Erico-Pinetum sylvestris dorycietosum germanicae* subass. nova

Trockener als das *Erico-Pinetum caricetosum flaccae* steht das *Erico-Pinetum dorycietosum germanicae*. Es ist durch *Dorycnium germanicum* und *Teucrium chamaedrys* und durch weitgehendes Fehlen der beim *Erico-Pinetum caricetosum flaccae* genannten Arten gekennzeichnet. Es konnte im Gebiet nur südwestlich der Paßhöhe, also im stärker kontinental geprägten Bereich gefunden werden. Die Böden dieser Einheit sind Moder-Rendzinen mit 5–10 cm mächtigen Humusauflagen und skelettreichem  $A_h/C$ -Horizont.

WEBER (1981) führt zwei gut hierher passende Aufnahmen vom Südfuß des Mieminger Gebirges ebenfalls als *Erico-Pinetum dorycietosum*. Die Gesellschaft bildet dort die Kontaktgesellschaft zu einem Erdseggen-Steppenwald (z. B. mit *Colutea arborescens*, *Stipa capillata*, *Melica ciliata*, *Astragalus onobrychis*), der vielleicht zum *Onomido-Pinetum* Br.-Bl. & al. 1946 zu stellen ist.

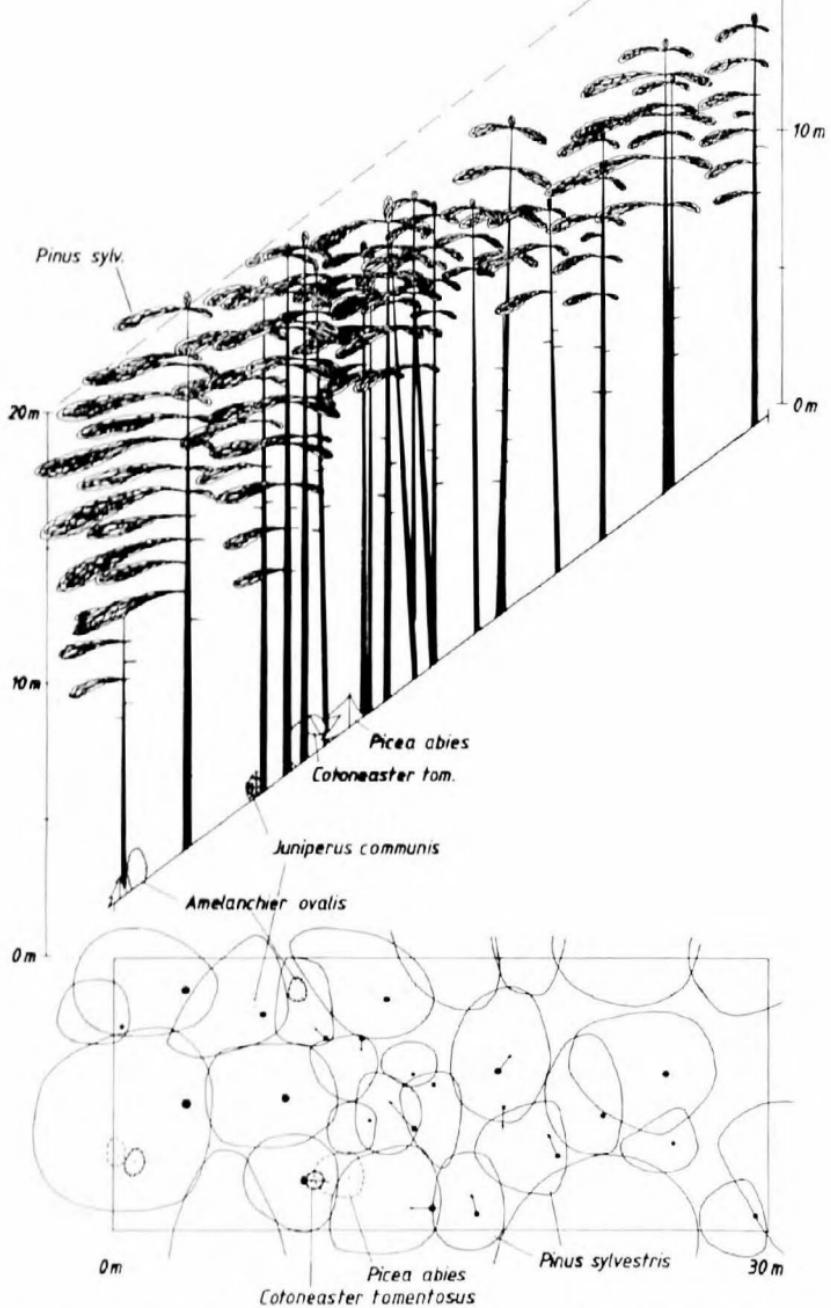


Abb. 2: Grund-/Aufriß eines *Erico-Pinetum sylvestris hylocomietosum*, *Carex humilis*-Variante; Seehöhe: 950 m, Exposition: SW; Alter: ca. 190 Jahre, Vorrat: 274 fm/ha.

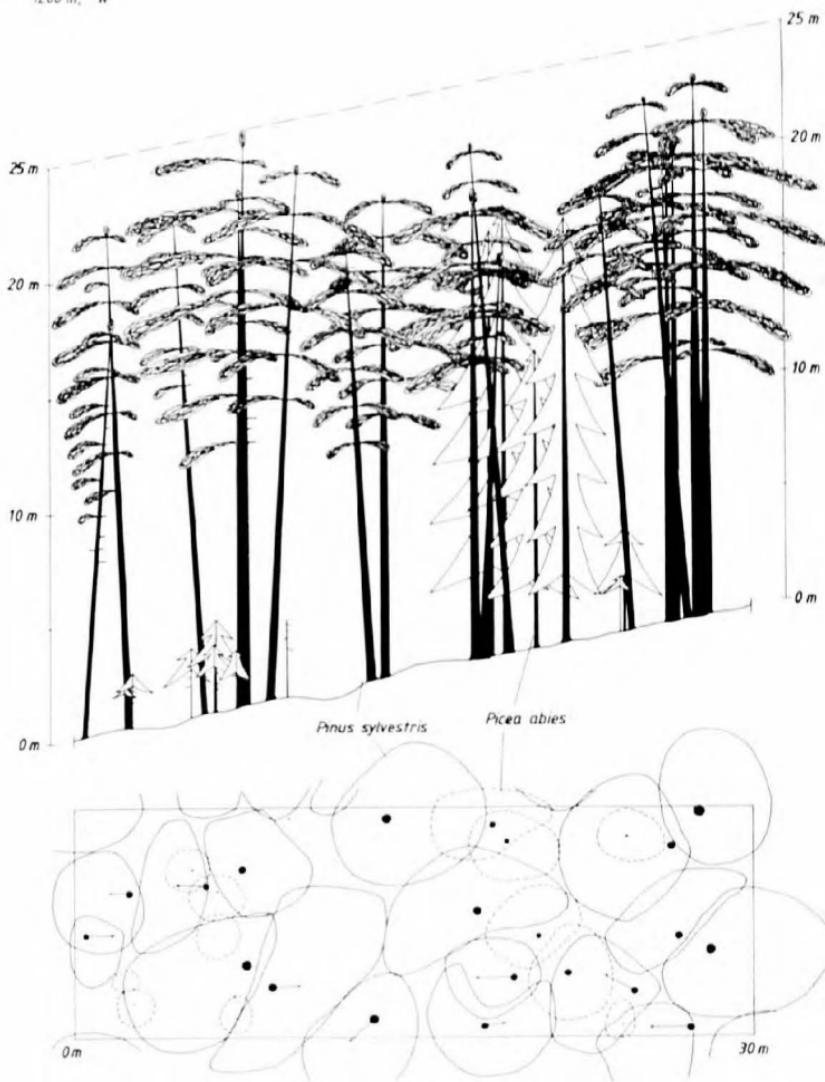


Abb 3: Grund-/Aufriß eines *Erico-Pinetum sylvestris hylocomietosum*, *Melampyrum sylvaticum*-Variante: Seehöhe: 1200 m, Exposition: W; Alter: ca. 140 Jahre (Fichten bis ca. 190 Jahre), Vorrat: 625 fm/ha (Föhre: 570 fm/ha, Fichte: 55 fm/ha).

Unserer Gesellschaft ähnlich ist das *Erico-Pinetum peucedanetosum* Br.-Bl. & al. 1954, das aus Graubünden beschrieben ist. In den Aufnahmen von BRAUN-BLANQUET & al. (1954) kommen *Vicia incana*, *Centaurea rhoëtica*, *Geranium sanguineum*, *Peucedanum cervaria*, *Aster amellus* und *Quercus petraea* vor. Dafür fehlen dort z.B. *Dorycnium germanicum*, *Valeriana triptera*, *Galium anisophyllum*, *G. boreale* und *Viola collina*.

Da die Gesellschaft vom *Erico-Pinetum peucedanetosum* deutlich abweicht und WEBER (1981) nach BARKMAN & al. (1986), Art. 1 nicht als wirksame Veröffentlichung gelten kann, wird hier das *Erico-Pinetum sylvestris dorycietosum germanicae subass. nova* neu beschrieben. Als nomenklatiorischer Typus wird Aufnahme 54 aus Tabelle 1 gewählt.

### 3. Erdseggen-Rotföhrenwald

#### *Carici humilis-Pinetum sylvestris* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Diese Gesellschaft besitzt deutlichen Pioniercharakter. Sie kommt sowohl auf bereits etwas gefestigtem Schutt als auch an Felsköpfen vor. Ihre Böden sind initiale Rendzinen. Charakteristisch ist das Auftreten der Schuttpflanzen *Achnatherum calamagrostis*, *Saponaria ocymoides*, *Hieracium bupleuroides* und *H. staticifolium*. Auf Fels (Aufnahme 60) kommen weiters *Primula auricula* und *Potentilla caulescens* vor. *Erica herbacea*, *Calamagrostis varia*, *Sesleria varia* und *Brachypodium rupestre*, die im *Erico-Pinetum sylvestris* eine dominierende Rolle spielen, treten im Erdseggen-Rotföhrenwald in den Hintergrund. Andere Pflanzen, etwa *Carex alba*, *C. montana*, *Melampyrum pratense* und *Potentilla erecta* fehlen zur Gänze. Neben der dominierenden *Carex humilis* tritt noch *Leontodon hispidus* subsp. *hyoseroides* besonders in Erscheinung. Von den Moosen ist fast nur *Tortella tortuosa* vorhanden. Die lichten Rotföhrenbestände (Abb. 4) weisen nur sehr geringen Holzertrag auf. Ihre Bedeutung liegt vor allem in der Schutzfunktion.

In STARLINGER (1988) wurde diese Gesellschaft noch als *Achnatherum calamagrostis*-Variante zum *Erico-Pinetum dorycietosum* gestellt, da die Abgrenzung gegen dieses nicht scharf genug schien. Mittlerweile schließe ich mich der Auffassung von MAYER (1974) und WALL-NÖFER (1990) an, die derartige von *Carex humilis* dominierte Rotföhren-Pionierbestände aus der montanen Stufe zu dem aus der subalpinen Stufe des Schweizer Nationalparks beschriebenen *Carici humilis-Pinetum* stellen. Den Beständen im Schweizer Nationalpark fehlt allerdings eine Reihe von Arten mit höheren Wärmeansprüchen, die in unserer Gesellschaft vorkommen, wie z.B. *Prunella grandiflora*, *Buphtalmum salicifolium*, *Brachypodium rupestre*, *Galium lucidum*, *Thesium rostratum*, *Achnatherum calamagrostis* und *Dorycnium germanicum*.

### 4. Alpenrosen-Spirkenwald

#### *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Die Bergföhre (*Pinus mugo*) umfaßt nach CHRISTENSEN (1987) die westlich verbreitete baumförmige subsp. *uncinata* (Ram.) Domin (Spirke) und die östlich verbreitete, strauchförmige subsp. *mugo* (Latsche). Im Gebiet überlappen sich die Areale der beiden Taxa. Die Spirke ist auf lawinensichere Standorte in den tieferen Lagen (900–1300(–1400) m beschränkt. Die Latsche beherrscht die Krummholzstufe an der Waldgrenze. Sie kommt aber auch an Sonderstandorten, z.B. Lawinenbahnen bis in die Tallagen vor. In den Kontaktbereichen beider Unterarten sind umfangreiche Hybridschwärme vorhanden. Die Unterscheidung von Latsche und Spirke erscheint nach dem Habitus in den allermeisten Fällen gut möglich, während sich beim Heranziehen der Zapfenmerkmale ein beträchtlicher Teil der Pflanzen als intermediär herausstellt.

Das *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo* (*Rhododendro hirsuti-Mugetum*) wächst auf steilen, N-exponierten Hängen auf Dolomit im Bereich der die Paßfurche begrenzenden Bergflanken. Ein großflächiges Vorkommen existiert am Nordhang des Afrigallgrats beim Schanzlsee. Daneben gibt es in den Nordhängen südlich der Paßfurche kleinere Bestände, die schwer zugänglich an den von Schuttrinnen durchschnittenen Steilstufen liegen. Die Bestände sind durchwegs licht und plenterartig, von Spirken mit vereinzelten Lärchen, Fichten und sogar Rotföhren aufgebaut. Die Bestockung ist zwar im Durchschnitt geringer, trotzdem aber ist bei der geringeren Überschirmung die Strauchsicht in der Regel weniger kräftig entwickelt als beim *Lycopodium annotini-Mugetum* (s.u.). In der Krautschicht treten entweder Gräser (*Calamagrostis varia*, *Sesleria varia*, *Molinia caerulea*) oder Zwergsträucher (*Vaccinium*-Arten, *Rhododendron hirsutum*, *Erica herbacea*) stärker in Erscheinung. Die Moosschicht ist mit bis 90% Bodendeckung gut entwickelt. *Hylocomium splendens* spielt dort eine besonders große Rolle.

Fernpaß, Hiendleswald IV

1145 m, SSW

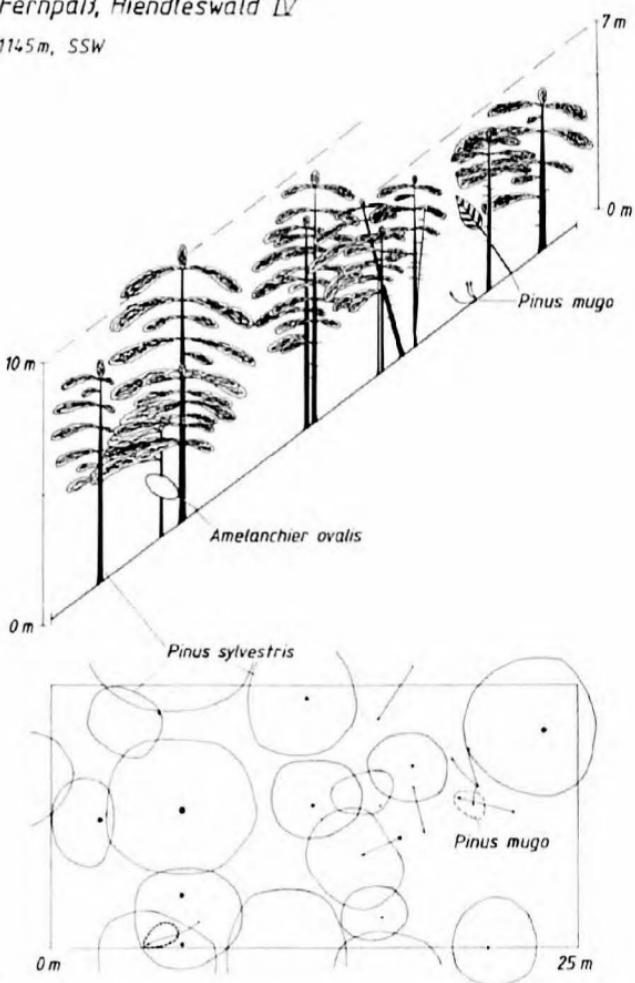


Abb. 4: Grund-/Aufriß eines *Carici humilis-Pinetum*: Seehöhe: 1145 m, Exposition: SSW; Alter: ca. 120 Jahre, Vorrat: 50 fm/ha.

Neben denjenigen Pflanzen, die ihren eigentlichen Schwerpunkt in den wärmeliebenden Schneeheide-Rotföhrenwäldern besitzen (*Calamagrostis varia*, *Carex alba*, *Erica herbacea*, *Festuca amethystina*, *Polygala chamaebuxus*), treten im *Rhododendro hirsuti-Mugetum* auch Arten mit Optimum in verschiedenen waldfreien Gesellschaften der alpinen und subalpinen Stufe auf (*Campanula scheuchzeri*, *Carex ferruginea*, *Dryas octopetala*, *Pinguicula alpina*, *Salix waldsteiniana*, *Valeriana saxatilis*). Diese Pflanzen sind wohl als Reste der Pioniervegetation zu bewerten, die sich im Spirkenbestand noch halten können. *Rhododendron hirsutum* und *Sorbus chamae-mespilus* sind im allgemeinen an die subalpinen *Pinus mugo*-Bestände gebunden.

Das *Rhododendro hirsuti-Mugetum* der montanen Stufe des Fernpaßgebiets ist eine auf steile Nordhänge außerhalb der Bergsturzbereiche beschränkte Dauergesellschaft, die man als Außenposten der subalpinen Latschengebüsche ansehen kann. Das Kleinklima ist dabei wegen der niedrigen Temperatur und relativ großen Feuchtigkeit (geringe Verdunstung) wohl dem der subalpinen Stufe ähnlich. Moose, Zwergräucher und Spirken produzieren große Streumengen, die unter dem kühl-feuchten Standortsklima der steilen nordseitigen Hänge nicht mineralisiert werden können. Hinzu kommt noch, daß das Grundgestein im gesamten Gebiet Hauptdolomit ist. Auf das „Dolomitphänomen“, wonach sich über Dolomit wegen geringer Löslichkeit und Auswaschung des gelösten Kalks viel rascher saure Humusaflagen bilden, hat schon GAMS (1930) hingewiesen. Diese Humusbildung ist Voraussetzung für das Auftreten von Säurezeigern wie z.B. *Homogyne alpina*, *Vaccinium myrtillus*, *V. uliginosum*, *V. vitis-idaea*.

Basierend auf der Beschreibung BRAUN-BLANQUETS haben OBERDORFER & al. (1967) diese Gesellschaft *Erico-Rhododendretum hirsuti* genannt. Dem kann ich mich nicht anschließen. Nach BARKMAN & al. (1986), Art. 29 Absatz 2 werden Namen von Syntaxa, bei denen keine der namengebenden Pflanzensuppen der höchsten der dominierenden Schichten angehört, als illegitim angesehen. BRAUN-BLANQUET hat mit seinem *Mugeto-Rhodoretum* eine Wald-Gesellschaft (Spirkenbestände im Schweizer Nationalpark, siehe auch BRAUN-BLANQUET & al. 1954) beschrieben. Daher müssen Namen, in denen *Pinus mugo* nicht vorkommt, verworfen werden. Sinngemäß muß auch in Latschenbeständen die Strauchschicht mit *Pinus mugo* als dominierende Schicht gelten und nicht die Zwergrau- und Krautschicht mit *Rhododendron* und *Erica*.

#### 4.1. *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo valerianetosum saxatilis subass. prov.*

Diese nur durch zwei Aufnahmen belegte Gesellschaft umfaßt die grasreichen, kaum versauerten Spirkenwälder über Dolomit (Abb. 5). Hier kommen als Zeiger frischer bis feuchter Kalkstandorte u. a. *Aster bellidiastrium*, *Carex flacca* und *Thesium alpinum* vor. Die Böden sind ± hydromorphe moderartige Mull- bis Moder-Rendzinen mit gering mächtigem (2–10 cm) Auflagenhumus.

#### 4.2. *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo hylocomietosum Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939*

Zum *Rhododendro hirsuti-Mugetum hylocomietosum* gehören zwergraustrachreiche Bestände. *Arctostaphylos alpinus*, *Clematis alpina* und besonders *Vaccinium uliginosum* weisen auf eine gegenüber der vorigen Gesellschaft weiter fortgeschrittene Humusakkumulation hin. Die Böden sind hydromorphe, rohhumusartige Moder-(Pechmoder-)Rendzinen. Dabei schwankt die Mächtigkeit der Humusaflagen innerhalb relativ kleiner Flächen von ca. 10 cm bis 30 cm. Stellenweise kann der Untergrund auch freiliegen. Diese Gesellschaft findet sich nur am steil zum Südufer des Schanzlsees abfallenden Nordhang, und zwar nur am Unterhang sowie in einem Streifen unterhalb der Hangoberkante. Der Grund für das Auftreten an diesen Lokalitäten dürfte in einer höheren bzw. länger andauernden Schneelage zu suchen sein.

### 5. Bärapp-Spirkenwald *Lycopodium annotini-Pinetum mugo ass. nova*

Die Spirkenbestände an den N-exponierten Steilhängen im Bereich des Bergsturzes weichen vom *Rhododendro hirsuti-Mugetum* ab. Es sind dichtere, stärker gestufte Bestände mit gut entwickelter Strauchschicht aus jungen Spirken und Fichten sowie Wacholder (*Juniperus communis*). Das *Lycopodium annotini-Mugetum* fällt besonders durch eine von *Sphagnum quinquefarium* dominierte Moosschicht auf. Es entsteht eine mächtige, dauernd feuchte, rutschgefährliche Humusaflage. In durch Abrutschungen entstandenen Bodenwunden bzw. Bestandeslücken verjüngt sich die Spirke reichlich. In der Krautschicht treten die Säurezeiger *Lycopodium annotinum*, *Calamagrostis villosa* und *Calluna vulgaris* sowie *Maianthemum bifolium* und *Oxalis acetosella* auf. Letztere zwei Arten haben ihren Vorkommensschwerpunkt in submontanen und montanen Klimawäldern. Alle genannten Arten differenzieren gegenüber dem *Rhododendro hirsuti-Mugetum*. Gemeinsam mit diesem hat das *Lycopodium annotini-Mugetum* unter anderem *Erica herbacea*, *Rhododendron hirsutum*, *Sorbus chamae-mespilus* und *Sesleria varia*. Diese Kalkzeiger decken ihren Basenbedarf wohl in erster Linie aus dem Dolomitschutt im Untergrund.

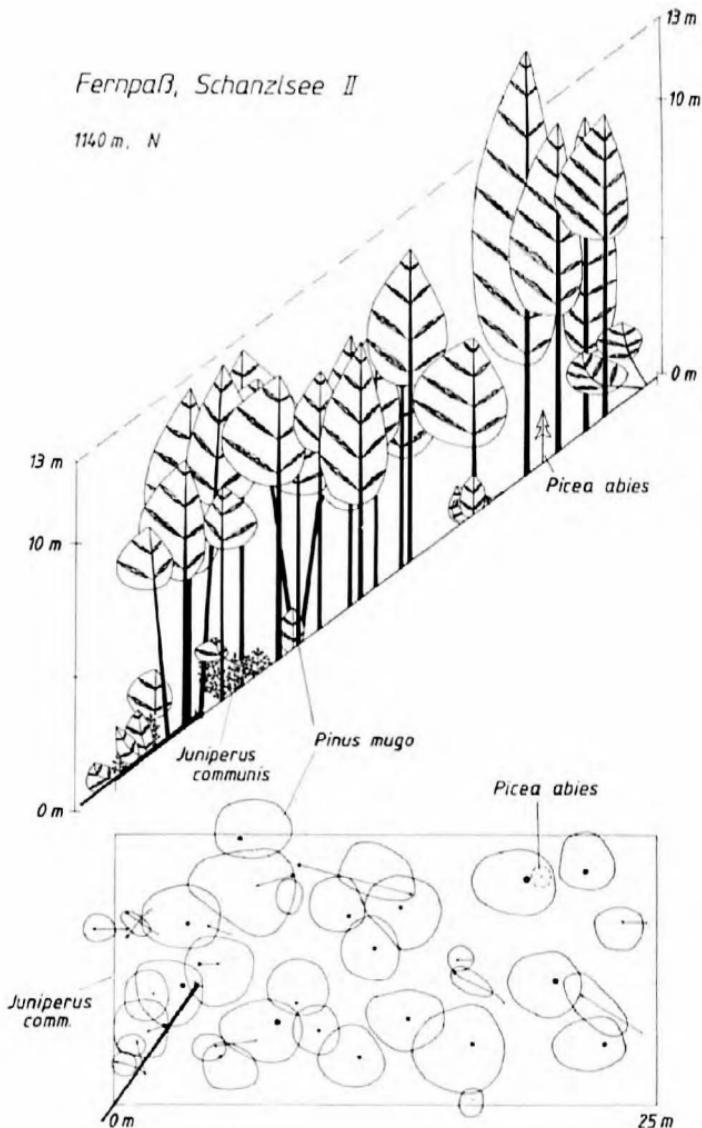


Abb. 5: Grund-/Aufriss eines *Rhododendro hirsuti-Mugetum valerianetosum saxatilis*: Seehöhe: 1140 m, Exposition: N; Alter: ca. 170 Jahre, Vorrat: 115 fm/ha.

ZIMMERMANN (1976) behandelt die Torfbildung in Hangwäldern anhand von Beispielen aus der Steiermark. Von einem ähnlichen Fall, einem Hochmoor bei Tragöß (Steiermark), berichtet ELLMAUER (1989). Dieses liegt in mit dem Fernpaßgebiet vergleichbarer Seehöhe (930–980 m s.m.) in WNW-Exposition über ca. 30° geneigtem karbonatischem Bergsturzschutt. Die Möglichkeit der Entstehung eines *Sphagnum*-Moores in einer derart ungewöhnlichen geomorphologischen Position wird durch Kondensationswasser erklärt, das sich durch aus dem Schuttkörper herausstreichende Kaltluft bildet. Wenn auch im Fernpaßgebiet Windlöcher wie in Tragöß nicht feststellbar sind, so ist wegen der sonst übereinstimmenden

Verhältnisse doch anzunehmen, daß in beiden Fällen das Wachstum von Torfmoos durch ähnliche Ursachen bedingt ist. Man kann sich etwa vorstellen, daß die Luftdruck- und Temperaturunterschiede zwischen Innen- und Außenluft durch langsame, durch die Vegetation gebremste Luftströmungen ausgeglichen werden, wobei an der Oberfläche der Schuttmassen Kondensationsfeuchtigkeit entsteht.

Da im Bergsturzgebiet auch in Nordlagen bei fast gleicher Hangneigung Fichten-Tannen-Bestände vorhanden sein können, kommen wohl lokal zusätzliche Faktoren dazu, die eine Entwicklung zur Klimaxgesellschaft (*Adenostylo glabrae-Abietetum*) verhindern:

(1) Wenigstens für die Spirkenvorkommen am Ufer des Blindsees ist anzunehmen, daß Inversionsfröste eine Rolle spielen. Da der Blindsee keinen oberirdischen Abfluß besitzt, kann sich in dieser Mulde leicht ein Kaltluftsee bilden. Die Spirkenbestände sind hier am NO-exponierten Westufer auf einen Streifen von 20–30 m Höhe entlang des Ufers beschränkt und gehen nach oben in lärchenreiche Fichtenbestände über (Abb. 6), in denen sich auch die Tanne noch vereinzelt findet. Direkt am SW- bis W-exponierten, weniger steilen Ostufer kommen nur mehr einzelne Spirken vor. Abgesehen von einer kurzen NW-exponierten Uferstrecke gibt es an diesem Ufer keine geschlossenen Spirkenbestände.

(2) Lokal größere Schneehöhen, etwa am Fuß steiler Hänge oder durch Wächtenbildung an den Hangoberkanten, dürften ebenfalls eine Rolle spielen. Die dadurch verursachte längere Schneedecke bedeutet für die Kraut- und Strauchsicht eine kürzere Vegetationsperiode sowie eine stärkere Durchfeuchtung des Bodens und damit zusammenhängend eine stärkere Auswaschung des gelösten Kalks bzw. der Nährstoffe. All das bewirkt eine raschere Bildung saurer und nährstoffärmerer Humusauflagen.

(3) Auch die Anfälligkeit der Bäume, geworfen zu werden oder mitsamt dem Untergrund abzurutschen, ist sicher von Bedeutung. Die dauernd nassen Humusdecken, die praktisch ohne Übergang auf Dolomitschutt aufliegen, die steile Lage sowie das seichtgründige Wurzelsystem der Bäume erklären diese Gefahren. Die Spirke scheint an solche Verhältnisse gut angepaßt zu sein. Wohl steht sie meist schief oder hat gebogene Stämme, aber selbst umgefallene Spirken sind kaum weniger benadeln als noch stehende.

Da die Spirkenwälder im Bergsturzgebiet standörtlich und auch floristisch stark vom *Rhododendro hirsuti-Mugetum* abweichen, werden hier diese Bestände als *Lycopodio annotini-Pinetum mugo* ass. nova neu beschrieben. Als nomenklatorischer Typus wird Aufnahme 11 aus Tabelle 1 gewählt. Die Gesellschaft besitzt keine gute Charakterart, aber eine sehr bezeichnende Trennartengarnitur, welche zu den *Vaccinio-Piceetea* vermittelt. *Sphagnum quinquefarium* kann am ehesten noch als Kennart gelten. Die wichtigsten Argumente für eine Abtrennung als eigene Gesellschaft sind die oben ausführlicher behandelten, ungewöhnlichen Standortsbedingungen, die sich in der Bildung einer Torfmoos-Decke über Dolomitschutt in Steilhanglage ausdrücken.

Das *Lycopodio-Mugetum* Moor ex Richard 1961 ist nach BARKMAN & al. (1986), Art. 31 kein Homonym unserer Gesellschaft. Aus MOOR (1957) und aus der Tabelle bei RICHARD (1961) geht hervor, daß dort die namengebende Art *Huperzia selago* (= *Lycopodium selago*) ist. Diese Gesellschaft aus dem Schweizer Jura ist zumindest in der an *Sphagnum* reichen Subassoziation *salicetosum retusae* Richard 1961 (= *Tofieldio-Piceetum* Moor 1957) dem *Lycopodio annotini-Pinetum mugo* sehr ähnlich. Ihren Standort bilden nordseitige Blocktrümmerhalden mit Kaltluftaustritten und langer Schneelage (RICHARD 1961). Es liegt nahe, das *Lycopodio selaginis-Mugetum* als standörtlich entsprechende geographische Variante des *Lycopodio annotini-Mugetum* zu betrachten, der aus phytogeographischen Gründen die *Erico-Pinetea*-Arten *Erica herbacea* und *Rhododendron hirsutum* fehlen.

Weitere Aufnahmen aus dem Fernpaßgebiet, die zum *Lycopodio annotini-Mugetum* zu stellen sind, führt WEBER (1981) unter dem Namen *Rhododendro hirsuti-Mugetum vaccinietosum*. Dagegen sind die Aufnahmen von MERTZ (1985), die auch vom Fernpaß stammen, nur schwer vergleichbar, weil dieser Autor offensichtlich die Homogenitätsanforderungen nicht hoch genug angesetzt hat. Seine Aufnahmeflächen sind mit 300–700 m<sup>2</sup> für diesen Vegetations-typ zu groß und repräsentieren offensichtlich Vegetationskomplexe. Zum *Lycopodio annotini-Mugetum* gehört weiters die trockene Ausprägung des *Pino mugo-Sphagnetum magellanici*, die ELLMAUER (1989) im Randbereich des Kondenswassermooses von Tragöß (Steiermark) auf-

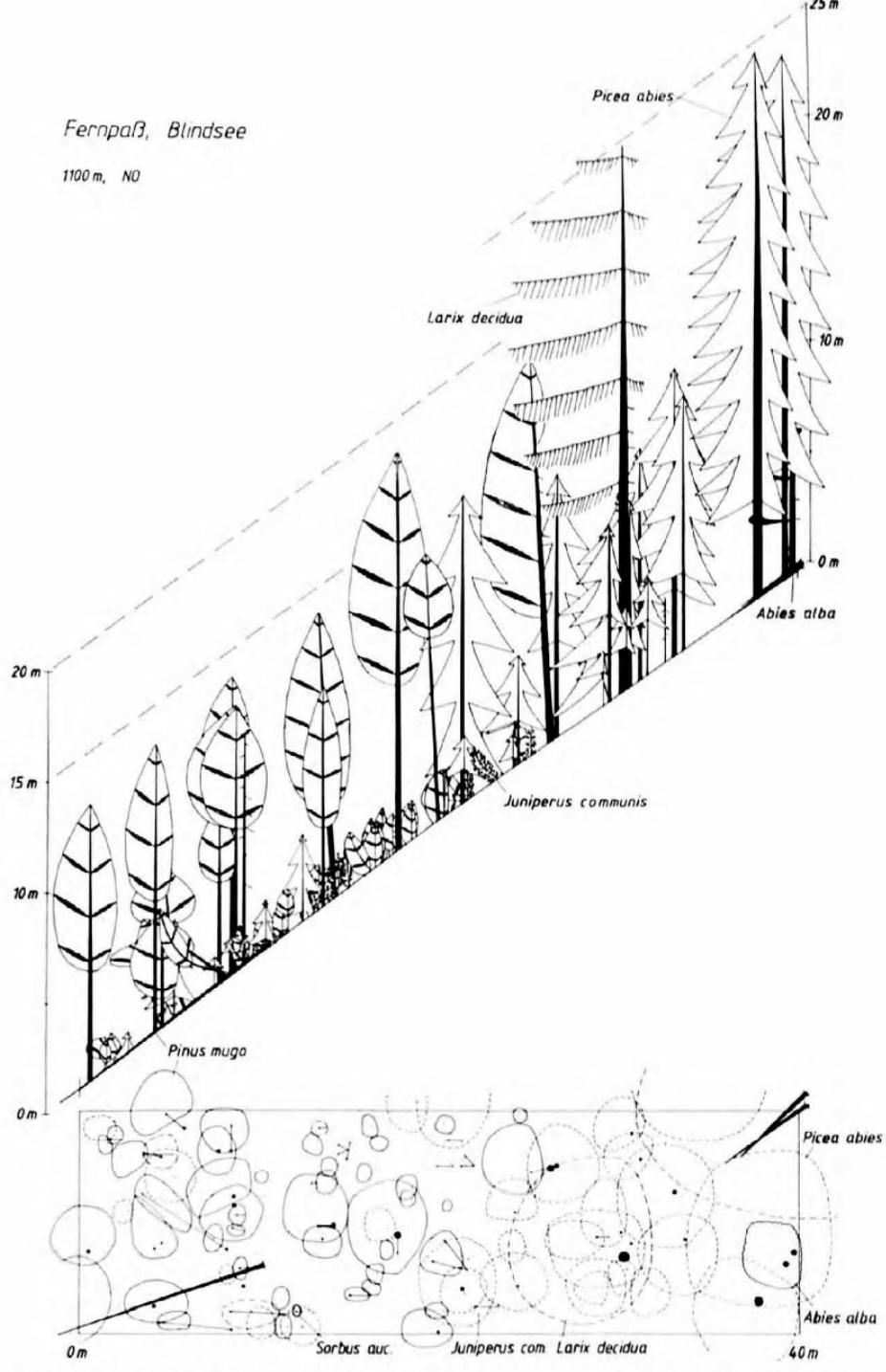


Abb. 6: Grund-/Aufriss eines *Lycopodium annotini*-*Mugetum vaccinietosum uliginosi* hangaufwärts übergehend in ein *Adenostylo glabrae*-*Abietetum*: Seehöhe: 1100 m, Exposition: NO; Alter: ca. 180 Jahre, Vorrat des Spirkenbestands: 100 fm/ha.

genommen hat. Bei GREIMLER (1991) finden sich ebenfalls aus der Steiermark (Gesäuseberge) weitere hierher gehörende Aufnahmen als *Sphagnum quinquefarium*-Ausbildung des *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo*. In den beiden letzten Fällen wird allerdings aus phytogeographischen Gründen die Spirke (*Pinus mugo* subsp. *uncinata*) durch die Latsche (subsp. *mugo*) ersetzt. Floristisch und standörtlich stimmen diese Spirken- und Latschenbestände ansonsten jedoch überein.

### 5.1. *Lycopodium annotini-Pinetum mugo prenanthetosum subass. nova*

Diese Gesellschaft siedelt auf Standorten, bei denen die Humusakkumulation und Bodenversauerung noch nicht so weit fortgeschritten ist (Abb. 7). Die Böden sind hydromorphe Moder- bis Rohhumus-Rendzinen mit 10–30 cm mächtigem Auflagehumus. Das Vorkommen von *Carex flacca*, *Lilium martagon*, *Phyteuma orbiculare* und *Prenanthes purpurea* ist bezeichnend. Diese Gesellschaft betrachte ich als die Typussubassoziation. Als nomenklatorischer Typus wird Aufnahme 11 aus Tabelle 1 gewählt.

An diese Subassoziation kann eine *Molinia caerulea*-Variante angeschlossen werden. *Molinia caerulea* besitzt hohe Deckungswerte, dafür tritt in der Moosschicht *Sphagnum quinquefarium* etwas zurück. *Globularia nudicaulis*, *Laserpitium latifolium*, *Listera ovata* und *Viola collina* deuten eine bessere Basenversorgung an.

### 5.2. *Lycopodium annotini-Pinetum mugo vaccinietosum uliginosi subass. nova*

Im *Lycopodium annotini-Mugetum vaccinietosum uliginosi* (Abb. 6) ist die Humusakkumulation am weitesten fortgeschritten. Die Gesellschaft unterscheidet sich vom *Lycopodium annotini-Mugetum prenanthetosum* durch das Vorkommen von *Vaccinium uliginosum*, *V. oxycoccus* und *Polytrichum strictum*. Diese drei Arten weisen auf floristische Beziehungen zu den Hochmooren (*Oxycocco-Sphagnetea*) hin. Die Böden sind hydromorphe Rohhumus-Rendzinen mit 20–35 cm mächtigen Humusauflagen. Die Gesellschaft ist großflächig am Westufer des Blindsees verbreitet, konnte aber auch im Hiendleswald gefunden werden.

Sehr ähnlich unserer Gesellschaft ist die aus der subalpinen Stufe des Berner Oberlandes beschriebene *Sphagnum*-Variante des *Rhododendro-Vaccinietum seslerietosum* (SCHWEINERGRUBER 1972). Daraus wird die Schwierigkeit einer Grenzziehung zwischen dem *Rhododendro-Vaccinietum* und dem *Rhododendro hirsuti-Mugetum* bzw. dem *Lycopodium annotini-Mugetum* deutlich. Vom *Rhododendro hirsuti-Mugetum* führt eine Entwicklung über Humusakkumulation (Moder-Rendzinen werden zu Rohhumus-(Tangel-)Rendzinen) hin zu zwergstrauchreichen Beständen, aus denen nach und nach die Kalkzeiger verschwinden, sodaß am Ende dann *Rhododendron hirsutum* durch *R. ferrugineum* verdrängt wird. Derartige Prozesse sind – aus Latschengebüschen – durch AICHINGER (1933), ZÖTTL (1951) und LIPPERT (1966) gut belegt.

Die Aufnahmen des *Rhododendro hirsuti-Mugetum vaccinietosum* von WEBER (1981) gehören zu unserer Subassoziation. WEBER (1981) kann nach BARKMAN & al. (1986), Art. 1 nicht als wirksame Veröffentlichung gelten. Daher wird hier das *Lycopodium annotini-Pinetum mugo vaccinietosum uliginosi subass. nova* neu beschrieben. Als nomenklatorischer Typus wird Aufnahme 7 aus Tabelle 1 gewählt.

## 6. Schneeholz-Spirkenwald *Erico-Pinetum mugo* Br.-Bl. in Br.-Bl. et al. 1939

Das *Erico-Pinetum mugo* (*Erico-Mugetum*) nimmt eine Stellung zwischen dem *Rhododendro hirsuti-Mugetum* und dem *Lycopodium annotini-Mugetum* einerseits, und dem *Erico-Pinetum sylvestris* andererseits ein. Es hat mit den ersten *Pinus mugo* sowie *Calluna vulgaris*, *Cetraria islandica*, *Cladonia rangiferina*, *Homogyne alpina*, *Rhododendron hirsutum*, *Sorbus chamae-mespilus*, *Tosfieldia calyculata* u. a. gemeinsam. Mit dem *Erico-Pinetum sylvestris* verbinden es z. B. *Euphrasia salisburgensis*, *Leontodon incanus*, *Linum catharticum*, *Lotus corniculatus* s. l., *Prunella grandiflora*, *Thymus praecox* subsp. *polytrichus*. Einzig *Daphne striata* und *Parnassia palustris* haben im Untersuchungsgebiet in dieser Gesellschaft ihren Schwerpunkt.

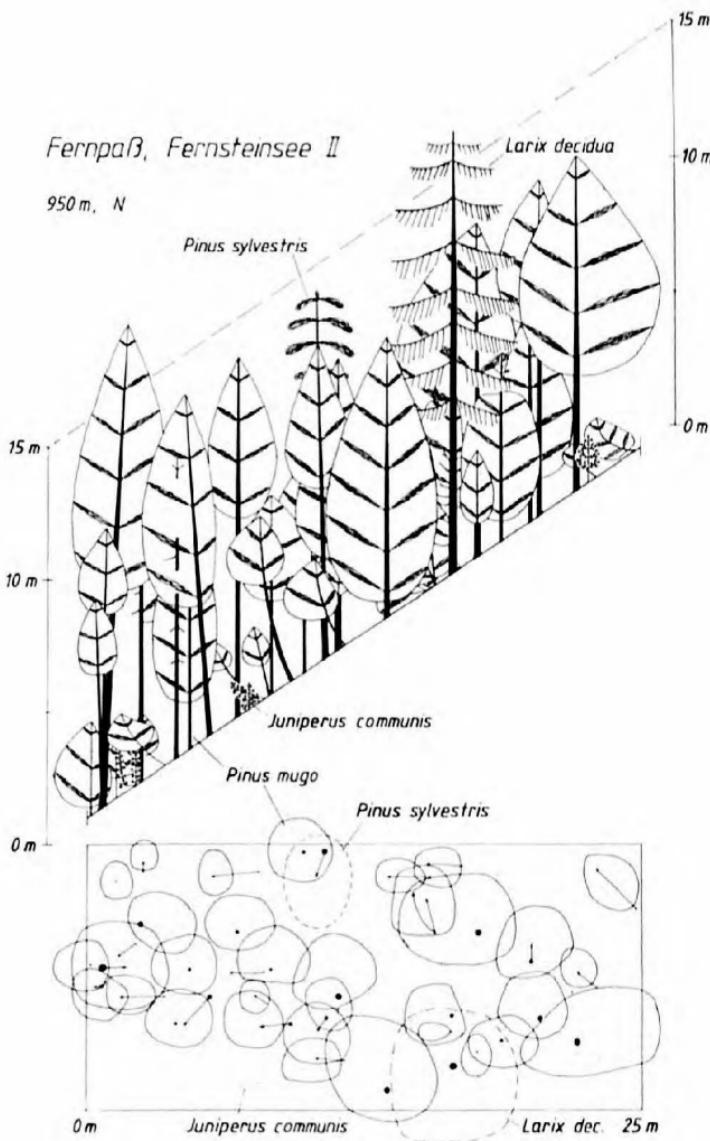


Abb. 7: Grund-/Aufriß eines *Lycopodium annotini-Mugetum prenanthetosum*; Seehöhe: 950 m, Exposition: N; Alter: ca. 210 Jahre, Vorrat: 150 fm/ha (Spirke: 121 fm/ha, Lärche: 20 fm/ha, Föhre: 9 fm/ha).

*Daphne striata* wächst allerdings in höheren Lagen auch in anderen Gesellschaften (z.B. *Daphne striata-Erica carnea*-Assoziation ZÖTTL 1951) und kommt deshalb höchstens als lokale Charakterart in Frage. *Parnassia palustris* hat ihren Schwerpunkt in waldfreien Gesellschaften (Flachmoore) und weist ebenso wie *Tofieldia calyculata* auf wenigstens zeitweise gute Wasserversorgung hin.

Im Fernpaßgebiet läßt sich eine *Rhododendron hirsutum*-Variante auf schwach geneigten (bis ca. 25 Grad) Hängen nördlicher Exposition von einer Typischen Variante in ebener Lage und auf Sonnseiten unterscheiden. Die *Rhododendron*-Variante besitzt neben der namengebenden Art noch einige Moose wie z.B. *Sphagnum quinquefarium*, *Ptilium crista-castrensis*, *Bazzania trilobata*. Sie leitet zum *Rhododendro hirsuti-Mugetum* über, das auf steilere Nordhänge beschränkt ist. Die Typische Variante ist durch *Teucrium montanum*, *Galium boreale* und *Carlina acaulis* ausgezeichnet. Die Böden sind (mullartige) Moder-Rendzinen. In der *Rhododendron hirsutum*-Variante sind die Humusauflagen etwas mächtiger (13–23 cm) als in der Typischen Variante.

Der eingehenden Beschreibung dieser Gesellschaft (vgl. BRAUN-BLANQUET & al. 1954) zufolge sind die Bestände in Graubünden (Schweizer Nationalpark) nur zum kleinsten Teil natürlich. Sie sind in der Regel ein durch Exploitationsnutzungen der Saline Hall in Tirol sowie durch Waldbrände entstandenes, sich in Entwicklung zum Zirbenwald befindendes Sukzessionsstadium.

Ähnlich wie im Schweizer Nationalpark sind auch die Bestände im Fernpaßgebiet durch Exploitation durch eine waldbaulich noch unterentwickelte Forstwirtschaft entstanden. Die Gesellschaft ist hier auf den Talkessel des „Afrigall“ beschränkt, wo sich spirken- und rotföhrenreiche Bestände abwechseln, ohne daß dieses Muster durch sichtbare Standortsunterschiede bedingt wäre, und ohne daß sich dabei die Bodenvegetation ändert. Als Beleg für unpflegliche Waldbehandlung möge folgendes Zitat aus der im Tiroler Landesarchiv in Innsbruck verwahrten Handschrift 3707 (Graf von Tannenbergisches Waldbereitungs und Untersuchungsprotocoll von 1748) dienen:

.... Ferner aber .... erhaltet sich die so nennende Affrigaler Holzmayss, welche in einer schönen gewächstigen, iedoch etwas schitteren .... Waldung, von unterschiedlichen Holzgattungen bestanden: und bey erheb oder Erbauung der Erwalder Wasser Rüssen von deren Hürnischen Holz-Cóntrahenten sehr starekh hergenommen, sodann aber zu nicht geringen Waldungs abnamb abermahl von dickh ersagter Gemeinde Nassereith bis auf Einige ganz schittre stehende viertlmässige: und noch kleinere Stämmen feicht: und Förch Holz in Vorwand einer beyhabenden Comissions: oder Herrschaftlichen Erlaubnus Mayssweis verhackson und abgehilzet worden.

Dagegen aber, weilen solcher Holzschatz sich seithero mit ohnfruchtbaren Zöttach-Gestäud yberzochen und hierinnen an mehrley orthen schädlicher dingen grass: und Molten gerechet wird, dass khimftig hoffentlichen ansaz, und widerwachses halben anhero dermahl in kheine verlässliche Astimation genommen werden mag, ....“

Im „Afrigall“ ist also offensichtlich durch Exploitation und Streunutzung ein fichtenreicher Wald [*Adenostylo glabrae-Abietetum?*] zu einem Spirken-Rotföhrenbestand heruntergewirtschaftet worden. Nicht ganz klar ist, wie weit auch der Boden degradiert ist (Verlust des Feinbodens), und ob die Flächen schon wieder eine fichtenreiche Bestockung tragen könnten.

### Zur synsystematischen Einordnung der Spirken- und Latschengesellschaften

Die Gesellschaften von Spirk und Latsche (*Pinus mugo*) werden üblicherweise gemeinsam mit den Rotföhrenwäldern (z.B. *Erico-Pinetum sylvestris*) in den Verband *Erico-Pinion* Bl.-Bl. in Br.-Bl. & al. 1939 gestellt. Dieser wurde ursprünglich den *Vaccinio-Piceetalia* Br.-Bl. in Br.-Bl. & al. 1939 zugerechnet und später in eine eigene Ordnung (*Erico-Pinetaea* Horvat 1959) und Klasse (*Erico-Pinetea* Horvat 1959) gestellt.

Es zeigt sich, daß das *Lycopodium annotini-Mugetum* und das *Rhododendro hirsuti-Mugetum* eine bedeutend engere floristische Bindung an die *Piceetalia excelsae* Pawl. & al. 1928 (= *Vaccinio-Piceetalia*) aufweisen als zu den Rotföhrenwäldern. Von den bei ELLENBERG (1982) für die Syntaxa *Vaccinio-Piceetea*, *Vaccinio-Piceetalia*, *Vaccinio-Piceion* und *Rhododendro-Vaccinienion* angegebenen Charakterarten kommen am Fernpaß im *Rhododendro-Mugetum* und im *Lycopodium annotini-Mugetum* folgende Arten, teilweise mit hoher Dominanz bzw. Stetig-

keit, vor: *Arctostaphylos alpinus*, *Calamagrostis villosa*, *Clematis alpina*, *Homogyne alpina*, *Huperzia selago*, *Larix decidua*, *Listera cordata*, *Lycopodium annotinum*, *Picea abies*, *Pinus mugo*, *Vaccinium uliginosum*, *V. vitis-idaea*. Dem stehen folgende Arten der Karbonat-Kiefernwälder (*Erico-Pinetea*, *Erico-Pinetalia*, *Erico-Pinion*) gegenüber: *Calamagrostis varia*, *Erica herbacea*, *Festuca amethystina*, *Polygala chamaebuxus*, *Epipactis atrorubens* (selten), *Rhododendron hirsutum*. Von diesen kommt *Rhododendron hirsutum* innerhalb der *Erico-Pinetea* überhaupt nur in den *Pinus mugo*-Gesellschaften vor. Ähnliche Verhältnisse finden sich nicht nur am Fernpaß, sondern, soweit mir Literatur vorliegt, im gesamten Verbreitungsgebiet des *Rhododendro-Mugetum* und ähnlicher Gesellschaften.

Bergföhrenwälder und Rotföhrenwälder kommen nur relativ selten in direktem Kontakt zueinander vor. Dagegen haben erstere in der Regel direkten Kontakt zu anderen subalpinen Wäldern und zu Zwergschnecken und sind mit ihnen durch Übergänge verbunden. Das drückt sich auch in ihrer floristischen Struktur aus.

Aus diesen Gründen schließe ich mich der Auffassung von LEIBUNDGUT (1948) an, der die Bergföhrenwälder von den Rotföhrenwäldern abtrennt und dafür einen eigenen Verband (*Mugetum-Ericion* Leibung 1948) aufstellt. Als Charakterarten können z.B. *Rhododendron hirsutum*, *Sorbus chamae-mespilus*, *Daphne striata* und *Pinus mugo* gelten. Zum *Erico-Pinion mugo* Leibung 1948 wären unter anderem das *Rhododendro hirsuti-Pinetum mugo*, das *Lycopodium annotini-Pinetum mugo* und das *Erico-Pinetum mugo* zu stellen. Letzteres vermittelt zum *Erico-Pinion sylvestris*. Die Einordnung des *Erico-Pinion mugo* entweder in die *Erico-Pinetea* oder in die *Vaccinio-Piceetea* sowie seine genaue Umgrenzung bedarf noch einer endgültigen Klärung.

### Zeigerwerte nach Ellenberg

Die Probleme, die bei Zeigerwertberechnungen nach ELLENBERG (1979) auftreten können, wurden z. B. von KOWARIK & SEIDLING (1989) ausführlich diskutiert. Solche Berechnungen können als einfache Methode zur ökologischen Charakterisierung von pflanzensoziologischem Aufnahmematerial dienen. Man kann die berechneten Mittelwerte von Lichtzahl, Temperaturzahl etc. zur Konstruktion von Ökogrammen heranziehen, die die relative ökologische Position der Vegetationsaufnahmen bzw. Pflanzengesellschaften darstellen. Deren Interpretation ermöglicht die Verdeutlichung bereits bekannter ökologischer Zusammenhänge oder liefert auch Ansatzpunkte für Hypothesen, die ihrerseits Ausgangspunkte für ökologische (bodenkundliche, standortsklimatische) Untersuchungen sein können. Sofern man sich des hypothetischen Charakters aller auf den ökologischen Zeigerwerten beruhenden Aussagen bewußt ist und entsprechende Vorsicht walten läßt, werden die methodischen Unzulänglichkeiten kaum sehr ins Gewicht fallen. Jedenfalls kann die direkte Messung der Umweltparameter, die allerdings bedeutend aufwendiger ist, nicht wirklich durch eine indirekte Erschließung über die Zeigerwerte ersetzt werden.

Nachfolgend soll anhand des Aufnahmematerials vom Fernpaß ein Versuch angestellt werden, das Zusammenwirken der ökologischen Einflußfaktoren mit Hilfe der ELLENBERG-schen Zeigerwerte zu erschließen.

Abb. 8 zeigt ein Abnehmen der Feuchtezahlen bei Zunahme der Temperaturzahlen. Der Wasserhaushalt der untersuchten Gesellschaften scheint also in erster Linie mit der Temperatur (in Bodennähe) in Wechselwirkung (Verdunstung) zu stehen. Erwartungsgemäß dürften weder die Niederschläge (verhältnismäßig kleines Gebiet) noch die Versickerung ( $\pm$  einheitliches, wasserdurchlässiges Substrat) einen wesentlichen differenzierenden Einfluß haben. Die Unterschiede in der Temperaturzahl – bei fast gleichen Feuchtezahlen – zwischen dem *Adenostylo glabrae-Abietum*, dem *Lycopodium annotini-Mugetum* und dem *Rhododendro hirsuti-Mugetum* könnten im unterschiedlichen Bestandesklima liegen. Im Fichten-Tannenwald mit seinem geschlossenen, schattenden Kronendach ist ein ausgeglicheneres Klima mit geringeren Schwankungen der Lufttemperatur (seltenere Fröste) zu erwarten als in den lichten Spirkengesellschaften. Im Gegensatz dazu ist das *Rhododendro hirsuti-Mugetum* noch lichter als das *Lycopodium anno-*

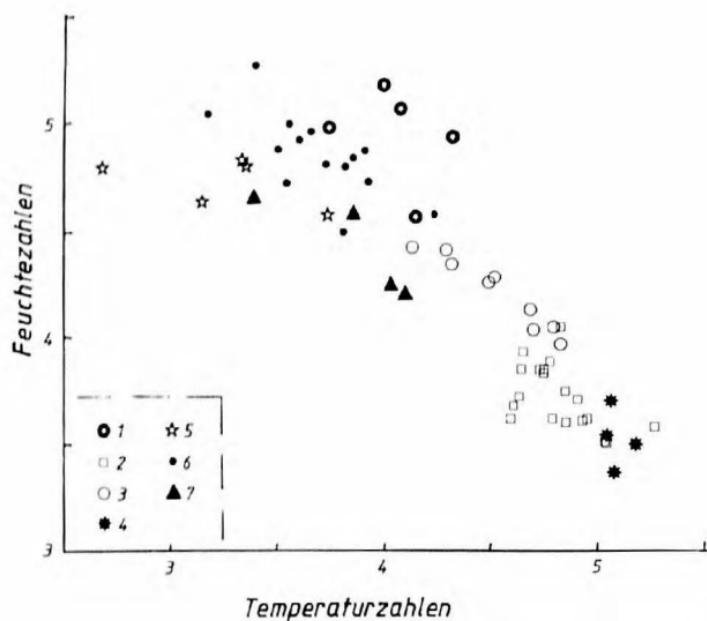


Abb. 8: Ökogramm der Temperatur- und Feuchtezahlen (1: *Adenostylo glabrae-Abietetum*, 2: *Erico-Pinetum sylvestris caricetosum flaccae* und *dorycnietosum*, 3: *Erico-Pinetum sylvestris hylocomietosum*, 4: *Carici humilis-Pinetum*, 5: *Rhododendro hirsuti-Mugetum*, 6: *Lycopodio annotini-Mugetum*, 7: *Erico-Mugetum*).

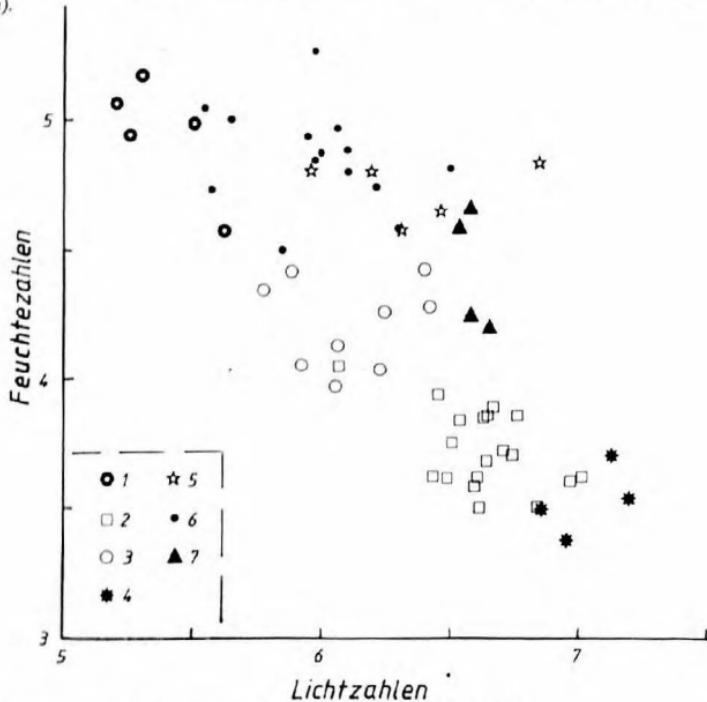


Abb. 9: Ökogramm der Licht- und Feuchtezahlen (1–7: wie bei Abb. 8).

*tini-Mugetum*, wie man aus der durchwegs geringeren Bodendeckung der Baum- und Strauchschicht (Tabelle 1) ersehen kann. Ich nehme an, daß hier häufiger Strahlungsfröste vorkommen, was sich in den niedrigeren Temperaturzahlen ausdrückt.

Die Feuchtezahlen nehmen bei Zunahme der Lichtzahlen (Abb. 9) ab. Der Zusammenhang ist hier allerdings weniger straff als zwischen den Feuchtezahlen und den Temperaturzahlen, da die Einstrahlung nur indirekt über die Luft- und Bodentemperatur und die Verdunstung auf den Wasserhaushalt wirkt. Das *Rhododendro hirsuti-Mugetum* z.B. weist bei hohen Feuchtezahlen verhältnismäßig hohe Lichtzahlen auf, wegen seiner Position auf steilen Nordhängen und vermutlich häufigerem Auftreten von Strahlungsfrösten jedoch niedrige Temperaturzahlen (siehe oben).

Abb. 10 zeigt den Zusammenhang zwischen Licht- und Temperaturzahlen. Der Fichten-Tannenwald hat im untersuchten Material bei mittleren Temperaturzahlen die niedrigsten Lichtzahlen. Darin drückt sich das durch ein geschlossenes, schattenspendendes Kronendach geschaffene, ausgeglichene Bestandesklima aus. Davon ausgehend nehmen über das *Erico-Pinetum hylocomietosum* (z.T. sekundäre Föhrenwälder), das *Erico-Pinetum caricetosum flaccæ* und *dorycnietosum* zum *Carici humilis-Pinetum* (Pionierbestände des Föhrenwalds) sowohl die Lichtzahlen als auch die Temperaturzahlen zu. Es handelt sich hierbei in der Regel um südexponierte Bestände, die häufig unter direkter, sehr stark erwärmender Sonneneinstrahlung stehen. An den steilen Nordhängen nehmen über das *Lycopodio annotini-Mugetum* zum *Rhododendro hirsuti-Mugetum* gleichzeitig die Temperaturzahlen ab und die Lichtzahlen zu. Das spricht wiederum für das verstärkte Vorkommen von Strahlungsfrösten in dem besonders lichten *Rhododendro hirsuti-Mugetum*.

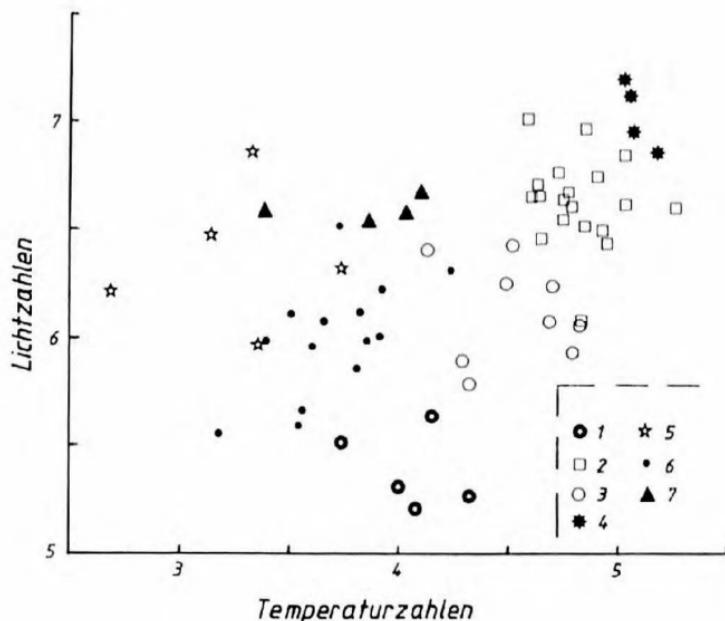


Abb. 10: Ökogramm der Temperatur- und Lichtzahlen (1–7; wie bei Abb. 8).

Die Reaktionszahlen nehmen im allgemeinen mit steigenden Temperaturzahlen zu (Abb. 11). Wegen des sehr einheitlichen karbonatischen Substrats sind die Unterschiede in der Bodenreaktion in erster Linie auf den Humuszustand zurückzuführen. Im schattseitigen *Lycopodium annotini*-*Mugetum* hemmt niedrige Temperatur den Streuabbau und führt zusammen mit dem durch höhere Feuchtigkeit begünstigten Auftreten von *Sphagnum* zur Entstehung saurer Rohhumus-Auflagen. Andererseits ist die Humusakkumulation in den sonnseitigen Schneeheide-Rotföhrenwäldern gebremst. Das *Rhododendro hirsuti*-*Mugetum* fällt etwas aus der Reihe vom *Lycopodium annotini*-*Mugetum* über den Fichten-Tannenwald zu den Schneeheide-Rotföhrenwäldern heraus. Da hier *Sphagnum* fast völlig fehlt, sind die Voraussetzungen zur Rohhumusbildung nicht so gut, wodurch die Reaktionszahlen zur basischen Seite tendieren. Die Temperaturzahlen sind allerdings auffallend niedrig (siehe oben).

Die Reaktionszahlen nehmen auch mit steigenden Lichtzahlen zu (Abb. 12), sofern man nur die von *Pinus sylvestris* oder *Pinus mugo* beherrschten Waldgesellschaften betrachtet. Diese Bestände sind sich in ihrem ± lichten Kronendach und damit weniger ausgeglichenen Bestandesklima ähnlich. Der Fichten-Tannenwald fällt hier durch niedrige Lichtzahlen in Verbindung mit durchschnittlichen Reaktionszahlen aus dem Rahmen. Ein Grund könnte sein, daß hier der Streuabbau weder durch längere Trockenheitsperioden noch durch häufige Fröste gebremst wird. Weiters spielt sicher eine Rolle, daß die Streu von Tannen und Fichten wegen ihres besseren C/N-Verhältnisses leichter abbaubar ist als die von Föhren.

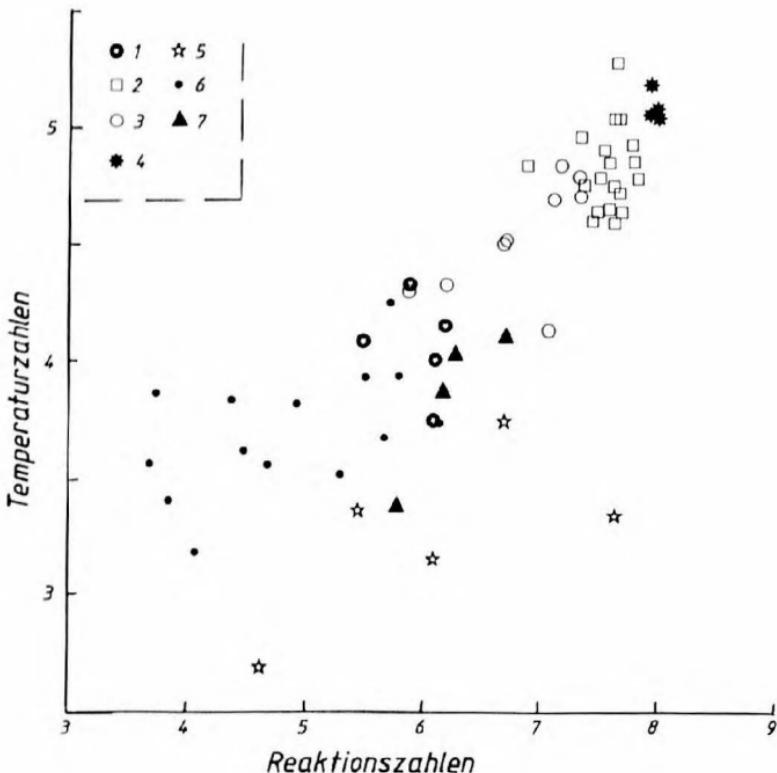


Abb. 11: Ökogramm der Reaktions- und Temperaturzahlen (1–7: wie bei Abb. 8).

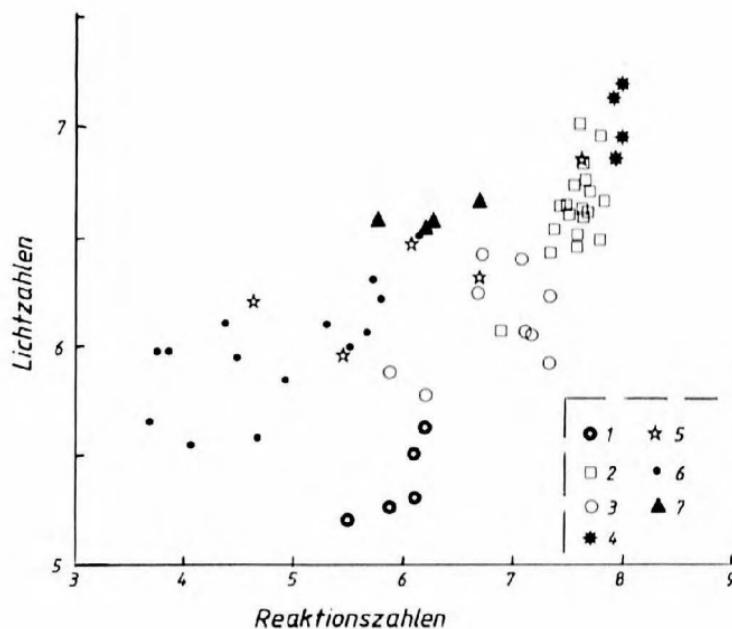


Abb. 12: Ökogramm der Reaktions- und Lichtzahlen (1–7: wie bei Abb. 8).

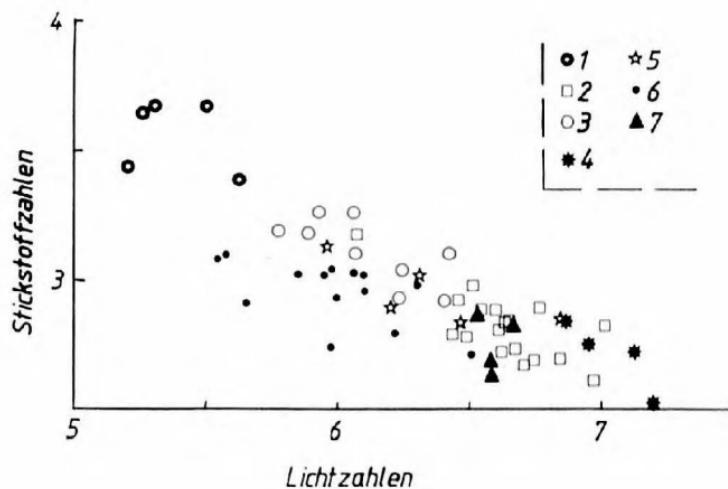


Abb. 13: Ökogramm der Licht- und Stickstoffzahlen (1–7: wie bei Abb. 8).

Zwischen Lichtzahlen und Stickstoffzahlen (Abb. 13) besteht ein lockerer Zusammenhang in der Weise, daß mit steigenden Stickstoffzahlen die Lichtzahlen abnehmen. Die Erklärung könnte darin liegen, daß die durch bessere Stickstoffversorgung des Bodens bewirkte höhere Produktivität der Baumschicht sich in einem geschlossenen, weniger lichtdurchlässigen Kronendach äußert. Daneben wird die Lichtzahl noch von der Exposition mitbestimmt. Das nord-exponierten *Lycopodium annotini*-*Mugetum* besitzt im Vergleich mit den Schneeheide-Rotföhrenwäldern bei etwa gleichen Stickstoffzahlen niedrigere Lichtzahlen. Der Fichten-Tannenwald fällt in diesem Diagramm durch besonders hohe Stickstoffzahlen auf.

### Danksagung

Herrn Prof. DDr. H. MAYER danke ich für die Anregung zu dieser Arbeit und für ihre Unterstützung. Besonderer Dank gilt Herrn Prof. Dr. K. ZUKRIGL, der die fachliche Betreuung der Arbeit übernahm. Meinen Eltern, ohne deren Unterstützung diese Arbeit nicht möglich gewesen wäre, danke ich recht herzlich. Meinem Bruder Hermann danke ich besonders für die wertvolle Hilfe im Gelände bei der Aufnahme der Bestandes-Grund-/Aufrisse. Für die Durchsicht des Manuskripts und wertvolle Diskussionsbeiträge möchte ich weiters den Damen Dr. L. SCHRATT und Mag. S. WALLNÖFER sowie den Herren Dr. J. GREIMLER, Dr. G. KARRER, Prof. Dr. L. MUCINA und Prof. Dr. H. NIKLFELD danken. Die Herren Prof. E. W. RICEK, E. GRIMS und W. BRUNNBAUER haben in dankenswerter Weise verschiedene Moose und Flechten bestimmt.

### Liste der Aufnahmeorte und der in der Tabelle nicht berücksichtigten Arten

- 1) 4 km N Nassereith, bei der Kehre der Fernpaßstraße, 1080 m; *Ctenidium molluscum* +, *Mercurialis perennis* +.
- 2) Nordhang am Südufer des Schanzlsees, 1150 m; *Bazzania tricrenata* +, *Calypogeia trichomanis* +, cf. *Cephalozia* spec. +, *Hypnum cupressiforme* s.lat. +, *Rhytidiodelphus loreus* 1, *Riccardia* sp. +, *Sorbus aucuparia* x *aria* K +.
- 3) Wie Aufn. 2, 1140 m; *Calypogeia trichomanis* +, diverse Flechten +.
- 4) Wie Aufn. 2, 1180 m; *Asplenium viride* +, *Hylocomium pyrenaicum* +, cf. *Lophocolea* spec. +, *Plagiothecium undulatum* +, *Rhodobryum roseum* s.lat. +.
- 5) Südufer des Schanzlsees, 1120 m; *Blepharostoma trichophyllum* +, *Calypogeia sphagnicola* +, *Carex capillaris* +, *Cladonia rangiferina* +, *Lepidozia reptans* +, *Sphenolobus minutus* +.
- 6) SW-Ufer des Blindsees, ca. 400 m SO Ghf. „Zugspitzblick“, 1110 m; *Barbilophozia kunzeana* +, *Cladonia arbuscula* +, *Cladonia rangiferina* +, *Rhododendron ferrugineum* S +, *Sanionia uncinata* +.
- 7) Wie Aufn. 6; *Cladonia rangiferina* 1.
- 8) SW-Ufer des Blindsees ca. 700 m SO Ghf. „Zugspitzblick“, 1110 m; *Lonicera nigra* S +, *Polygonum viviparum* +, *Rhododendron x intermedium* K +.
- 9) „Hiendleswald“, ca. 500 m SO K.1332, 1280 m; *Dicranodontium denudatum* +, cf. *Jungermannia* spec. +, *Polytrichum commune* 1.
- 10) Wie Aufn. 9, 1290 m; *Cladonia* cf. *rangiferina* +, *Rhodobryum roseum* +.
- 11) „Hiendleswald“, ober der Fernpaßstraße, SSO Ghf. „Zugspitzblick“, 1280 m.
- 12) Bergsturzbuckel am Ostufer des Fernsteinsees, 960 m; *Poa trivialis* +, *Trifolium repens* +.
- 13) Wie Aufn. 11, 1270 m; *Cladonia rangiferina* +.
- 14) SO-Ufer des Blindsees, 1100 m; *Cladonia rangiferina* +, *Corallorrhiza trifida* +, *Rhododendron x intermedium* K +.
- 15) Nordhang der Insel im Fernsteinsee, 950 m; *Cladonia rangiferina* +, *Rhododendron x intermedium* K +, *Scapania* cf. *aspera* +.
- 16) Ca. 400 m westl. vom Schanzlsees, 1200 m; *Calypogeia trichomanis* +, *Plagiomnium affine* +.
- 17) „Hiendleswald“, ca. 400 m südlich vom Ghf. „Zugspitzblick“, 1220 m; *Ajuga reptans* +, *Rosa* spec. K +.
- 18) Wie Aufn. 11, 1260 m; *Blepharostoma trichophyllum* +, *Calypogeia trichomanis* +, cf. *Cephalozia* spec. +, *Kurzia* spec. +, *Plagiomnium affine* +, *Riccardia* spec. +.
- 19) Wie Aufn. 11, 1270 m; *Scapania aspera* +, *Thuidium* sp. +.
- 20) „Afrigall“, ca. 250 m SW Pechölbrennerhütte, 1220 m; *Bryum capillare* s.str. +, *Carex capillaris* +, *C. flava* s.str. +, *Cladonia rangiferina* +, *Prunella vulgaris* +, *Silene vulgaris* subsp. *glareosa* +.
- 21) Wie Aufn. 20; *Cladonia rangiferina* +, *Crepis alpestris* +.
- 22) „Afrigall“, ca. 300 m nordwestl. vom Schanzlsees, 1180 m; *Briza media* +, *Cladonia rangiferina* +.

- 23) „Afrigall“, ca. 600 m nordwestl. vom Schanzlsee, 1230 m; *Festuca* spec. +, *Cladonia rangiferina* +, *Polygala amarella* +.
- 24) „Hiendleswald“, ca. 500 m SSW Paßhöhe, 1230 m; *Acinos alpina* +, *Blechnum spicant* +, *Ctenidium molluscum* +, *Deschampsia cespitosa* +, *Poa angustifolia* +, *Prunella vulgaris* +.
- 25) „Hiendleswald“, ca. 250 m SSW „Zugspitzblick“, 1250 m; *Thuidium tamariscinum* +, *Trollius europaeus* +.
- 26) „Pleiswald“, ca. 350 m SW Schanzlsee, 1230 m; *Mycelis muralis* +.
- 27) Wie Aufn. 8, 1110 m; *Astrantia major* +, *Chaerophyllum hirsutum* +, *Cirsium cf. palustre* +, *Corallorrhiza trifida* +, *Lophocolea bidentata* +, *Mnium spinosum* +, *Orthilia secunda* +, *Plagiomnium affine* 1, *Plagiothecium undulatum* 1, *Polystichum lonchitis* +, *Ribes uva-crispa* K +, *Tussilago farfara* +.
- 28) „Hiendleswald“, ca. 250 m SO K.1332, 1330 m; *Chaerophyllum villarsii* +.
- 29) Ca. 700 m SW Paßhöhe, 1200 m; *Plagiomnium affine* +.
- 30) WNW-Hang des Bergsturzhügels nordöstl. vom Weißensee, 1090 m; *Euphrasia rostkoviana* +.
- 31) Bergsturzhügel O Loisachquellen, 1090 m; *Cephalanthera damasonium* +, *Mercurialis perennis* +.
- 32) NO-Hang des Bergsturzhügels südl. von Fernstein, 950 m; *Corylus avellana* K +, *Scapania aspera* +.
- 33) Westspitze der Insel im Fernsteinsee, 950 m.
- 34) Insel im Fernsteinsee, südwestl. unter der Ruine Sigmundsburg, 960 m; *Hypnum cf. cupressiforme* +.
- 35) Insel im Fernsteinsee, W Ruine Sigmundsburg, 980 m; *Fraxinus excelsior* K +.
- 36) Ostseite der Insel im Fernsteinsee, 950 m.
- 37) Südhang ober dem „Römerweg“, ca. 150 m südl. vom Schanzlsee, 1170 m.
- 38) Wie Aufn. 34.
- 39) Südspitze der Insel im Fernsteinsee, 950 m; *Dicranum polysetum* +, *Hypnum cupressiforme* s.lat. 1.
- 40) 200 m W Schloß Fernstein, 1030 m; *Cephalanthera rubra* +, *Galium lucidum* x *verum* +, *Mercurialis perennis* +.
- 41) Wie Aufn. 37, 1200 m.
- 42) Steilhang ober der Fernpaßstraße, NO Schanzlsee, 1160 m.
- 43) 1,3 km SW Biberwier, Bergsturzbuckel ca. 200 m südl. der Tunnelmündung, 1030 m; *Brachypodium cf. pinnatum* s.str. +, *Polygala amarella* +.
- 44) Wie Aufn. 37, 1190 m; *Abietinella abietina* +, *Laserpitium siler* +, pleurokarpes Moos +.
- 45) 1,5 km SW Biberwier, Bergsturzbuckel 350–400 m südwestl. der Tunnelmündung, 1050 m; *Anthyllis vulneraria* +, *Centaurea jacea* +, *Ditrichum flexicaule* +, *Euphrasia rostkoviana* s.lat. 1, *Fissidens cf. cristatus* +, *Phleum hirsutum* +, *Plantago lanceolata* +, *Rosa cf. vosagiaca* K +, *Sphenolobus minutus* +, *Trifolium pratense* +.
- 46) Bergsturzbuckel am nordöstl. Ufer des Fernsteinsees, 950 m; *Fissidens cf. cristatus* +, pleurokarpes Moos +.
- 47) Ca. 1 km SW Biberwier, bei der Tunnelmündung, 1070 m; *Anthyllis vulneraria* +, *Astrantia major* +, *Briza media* 1, *Centaurea jacea* +, *Cirsium palustre* +, *Plantago lanceolata* +, *P. media* +, *Rosa cf. rubiginosa* S +, *Thuidium philibertiae* +, *Trifolium medium* +, *T. pratense* +.
- 48) Wie Aufn. 47, 1040 m; *Briza media* +, *Campylium chrysophyllum* +, *Centaurea jacea* +, *Crataegus monogyna* S +, *Crepis alpestris* 1, *Fissidens taxifolius* +, *Helianthemum ovatum* +, *Plantago media* +, *Trifolium medium* +, *T. montanum* +, *T. pratense* +.
- 49) Wie Aufn. 47, 1080 m; *Anthyllis vulneraria* +, *Brachypodium cf. pinnatum* s.str. 1, *Prunella vulgaris* 1.
- 50) Ca. 250–300 m NO Schloß Fernstein, 1070 m; *Crataegus monogyna* K +.
- 51) NW Schloß Fernstein, 1100 m; *Crepis alpestris* +, *Scorzonera humilis* +.
- 52) Östlich ober dem Schloß Fernstein, 1080 m; *Rosa cf. rubiginosa* S +.
- 53) Wie Aufn. 40, 1080 m; *Fissidens cristatus* +, *Ulmus glabra* K +.
- 54) Wie Aufn. 51; *Laserpitium siler* +.
- 55) Wie Aufn. 40, 1000 m; *Asperula cynanchica* +, *Cephalanthera rubra* +, *Corylus avellana* K +, *Fissidens cristatus* +.
- 56) 100 m NO Schloß Fernstein, 1050 m; *Frullania tamarisci* +.
- 57) Wie Aufn. 51.
- 58) Wie Aufn. 42, 1180 m; *Cephalanthera rubra* +, *Ditrichum flexicaule* +, *Kerrea saxatilis* +.
- 59) Wie Aufn. 42, 1150 m; *Gentianella ciliata* +, *Salix elaeagnos* K +.
- 60) Wie Aufn. 51, Dolomitfelsen an der Schluchtkante ober dem Klausbach, 1120 m; *Asplenium ruta-muraria* +, *Potentilla caulescens* +, *Primula auricula* +.

## Literatur

- AICHINGER, E. (1933): Vegetationskunde der Karawanken. — Pflanzensoziologie 2: 1–329. Jena.
- AMPFERER, O. (1914): Geologische Spezialkarte Österr.-Ungar. Monarchie 1: 75.000, Lechtal. — Geolog. RA Wien.
- (1924): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Lechtal. — Geolog. BA Wien.
- , OHNESORGE, T. (1912): Geologische Spezialkarte Österr.-Ungar. Monarchie 1: 75.000, Zirl und Nassereith. — Geolog. RA Wien.
- , (1924): Erläuterungen zur Geologischen Spezialkarte der Republik Österreich, Blatt Zirl-Nassereith. — Geolog. BA Wien.
- BARKMAN, J.J., MORAVEC, J., RAUSCHERT, S. (1986): Code of phytosociological nomenclature/Code der pflanzensoziologischen Nomenklatur/ Code de nomenclature phytosociologique. — Vegetatio 67: 145–195. Dordrecht.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1964): Pflanzensoziologie. 3. Aufl. — Springer, Wien. 865 S.
- , PALLMANN, H., BACH, R. (1954): Pflanzensoziologische und bodenkundliche Untersuchungen im schweizerischen Nationalpark und seinen Nachbargebieten. II. Vegetation und Böden der Wald- und Zwergstrauchgesellschaften. — Ergebnisse d. wissensch. Unters. Schweiz. Nat.-Parks 4 (N.F.): 1–200, Abb., Tab. Liestal.
- CHRISTENSEN, K.I. (1987): Taxonomic revision of the *Pinus mugo* complex and *P. x rhaetica* (*P. mugo* x *sylvestris*) (Pinaceae). — Nord. J. Bot 7: 383–408. Kopenhagen.
- EHRENDORFER, F. (Ed.) (1973): Liste der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. Aufl. — Fischer, Stuttgart. 318 S.
- ELLENBERG, H. (1979): Zeigerwerte der Gefäßpflanzen Mitteleuropas. 2. verb. Aufl. — Scripta Geobot. 9: 1–122. Göttingen.
- 1982: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer Sicht. 3. verb. Aufl. — Ulmer, Stuttgart. 989 S.
- ELLMAUER, T. (1989): Vegetationsökologische Untersuchung an einem Kondenswassermoor in Tragöß (Steiermark). — Diplomarbeit Univ. Wien. 102 S.
- FELDNER, R. (1981): Waldgesellschaften, Wald- und Forstgeschichte und waldbauliche Planung im Naturschutzgebiet Ammergauer Berge. — Diss. Univ. Bodenkultur Wien 16: 1–164, Tab. Wien.
- FRAHM, J.-P., FREY, W. (1983): Moosflora. — Ulmer, Stuttgart. 522 S.
- GAMS, H. (1930): Die Reliktföhrenwälder und das Dolomitphänomen. — Veröff. Geobot. Forschungsinst. Rübel Zürich 6: 32–80. Zürich.
- GREIMLER, J. (1991): Pflanzengesellschaften und Vegetationsstruktur in den südlichen Gesäusebergen (Nordöstliche Kalkalpen, Steiermark). — Diss. Univ. Wien.
- JOHANN, K. (1968): Größe und Verteilung des Zuwachses von Verjüngungsbeständen der Fichte. — Diss. Univ. München.
- KNAPP, R. (1942): Zur Systematik der Wälder, Zwergstrauchheiden und Trockenrasen des eurosibirischen Vegetationskreises. — Arb. Zentralst. Vegetationskartierung d. Reiches, Beil. 12. Rundbr.
- KÖSTLER, J.-N. (1953): Bildliche Darstellung des Bestandesgefüges. — Allgem. Forst- und Jagdzeitung 125: 69–76.
- KOWARIK, I., SEIDLING, W. (1989): Zeigerwertberechnungen nach ELLENBERG — Zu Problemen und Einschränkungen einer sinnvollen Methode. — Landschaft + Stadt 21: 132–143. Stuttgart.
- KRAL, E. (1989): Pollenanalytische Untersuchungen im Fernpaßgebiet (Tirol): Zur Frage des Reliktcharakters der Bergsturz-Kiefernwälder. — Verh. Zool.-Bot. Ges. Österr. 126: 127–138. Wien.
- LEIBUNDGUT, H. (1948): Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten natürlichen Waldgesellschaften in der Schweiz. — Eidgen. Inspekt. Forstwesen, Bern. 60 S.
- LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des Naturschutzgebietes Berchtesgaden. — Ber. Bayer. Bot. Ges. 39: 6–122. München.
- MAYER, H. (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. — BLV, München. 208 S., Tab. — (1974): Wälder des Ostalpenraumes. — Fischer, Stuttgart. 344 S.
- , HOFMANN, A. (1969): Tannenreiche Wälder am Südabfall der mittleren Ostalpen. Aufbau und waldbauliche Bedeutung der wichtigsten Waldgesellschaften in Südtirol und in den Tridentiner-Venetianer Alpen. — BLV, München. 259 S., Tab.
- MERTZ, P. (1986): Das Vorkommen und die Verbreitung der Spirke (*Pinus mugo* ssp. *uncinata*) in Nordtirol. — Diplomarbeit Univ. Innsbruck.

- MOOR, M. (1957): Karte der Pflanzengesellschaften des Creux du Van-Gebietes. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 37: 8–71. Bern.
- OBERDORFER, E. et al. (1967): Systematische Übersicht der westdeutschen Phanerogamen- und Gefäßkryptogamen-Gesellschaften. Ein Diskussionsentwurf. – Schriftenr. Vegetationsk. 2: 7–62. Bonn – Bad Godesberg.
- POLLANSCHÜTZ, J. (1976): Schaftholzvolumenabellen der Hauptbaumarten Österreichs. – Informationsdienst der Forstl. BVA Wien 164. In: Allgem. Forstzeitung 87(6): 191–194. Wien.
- RICHARD, J.L. (1961): Les forêts acidophiles du Jura. – Beitr. Geobot. Landesaufn. Schweiz 38: 1–164. Bern.
- SCHWEINGRUBER, E.H. (1972): Die subalpinen Zwergrauwurzgesellschaften im Einzugsgebiet der Aare (Schweizerische nordwestliche Randalpen). – Mitt. Schweiz. Anst. forstl. Versuchswesen 48: 196–504, Tab.
- STARLINGER, F. (1988): Vegetationskundliche Untersuchungen in Rotföhren- und Spirkewäldern am Fernpaß (Tirol). – Diplomarbeit Univ. Bodenkultur Wien. 83 S., Tab.
- WALLNÖFER, S. (1990): Schneeholz-Föhrenwälder (Erico-Pinetea), 1. Fassung. – In: GRABHERR, G., MUCINA, L.: Synopsis der Pflanzengesellschaften Österreichs. – Manuskript.
- WALTER, H., LIETH, H. (1960–1967): Klimadiagramm-Weltatlas. – Fischer, Jena.
- WEBER, J. (1981): Die Mieminger Kette mit besonderer Berücksichtigung der Rotföhrenwälder. – Diss. Univ. Innsbruck. 481 S.
- WENDELBERGER, G. (1963): Das Reliktvorkommen der Schwarzföhre (Pinus nigra Arnold) am Alpenstrand. – Ber. Deutsch. Bot. Ges. 75: 378–386. Stuttgart.
- WIRTH, V. (1980): Flechtenflora: Ökologische Kennzeichnung und Bestimmung der Flechten Südwestdeutschlands und angrenzender Gebiete. – Ulmer, Stuttgart. 552 S.
- ZIMMERMANN, A. (1976): Über Wesen und Entstehung von Waldmooren in Hanglage. – Natur + Landschaft + Mensch 1976(2): 1–14. Graz.
- ZÖTTL, H. (1951): Die Vegetationsentwicklung auf Felsschutt in der alpinen und subalpinen Stufe des Wettersteingebirges. – Jahrb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. -Tiere 16: 10–74. München.
- ZUKRIGL, K. (1977): Wesen und Bedeutung der forstlichen Vegetationskunde. – Centralbl. ges. Forstwesen 94: 97–115. Wien.

Dipl.-Ing. Franz Starlinger  
Institut für Botanik der Universität Wien  
Rennweg 14  
A-1030 Wien