

# Untersuchungen an Föhrenwaldbeständen des Pfywaldes

Autor(en): **Heuer, Ilse**

Objektyp: **Article**

Zeitschrift: **Bericht über das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel in Zürich**

Band (Jahr): - **(1948)**

PDF erstellt am: **21.07.2024**

Persistenter Link: <https://doi.org/10.5169/seals-377517>

## **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Inhalten der Zeitschriften. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern.

Die auf der Plattform e-periodica veröffentlichten Dokumente stehen für nicht-kommerzielle Zwecke in Lehre und Forschung sowie für die private Nutzung frei zur Verfügung. Einzelne Dateien oder Ausdrucke aus diesem Angebot können zusammen mit diesen Nutzungsbedingungen und den korrekten Herkunftsbezeichnungen weitergegeben werden.

Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Die systematische Speicherung von Teilen des elektronischen Angebots auf anderen Servern bedarf ebenfalls des schriftlichen Einverständnisses der Rechteinhaber.

## **Haftungsausschluss**

Alle Angaben erfolgen ohne Gewähr für Vollständigkeit oder Richtigkeit. Es wird keine Haftung übernommen für Schäden durch die Verwendung von Informationen aus diesem Online-Angebot oder durch das Fehlen von Informationen. Dies gilt auch für Inhalte Dritter, die über dieses Angebot zugänglich sind.

als Begleiterscheinung der modernen Zivilisation auftreten, zu bewahren. Unter den Botanikern ist der Muzzanensee besonders durch das Auftreten einer besonderen Varietät der Wassernuß (*Trapa natans* ssp. *muzzanensis*) bekannt, von der man lange Zeit glaubte, es sei ihr einziger Fundort. Als ornamentaler Schmuck liegen die schwimmenden Blattrosetten dem Wasser auf, meist in größeren Kolonien. Aber auch die umgebende Sumpflandschaft enthält manche bemerkenswerte Art, wenn auch der Raum sehr beschränkt ist. So fanden wir die von Locarno her bekannte *Osmunda regalis* wieder, ferner das prächtige *Thalictrum exaltatum* und in Wassergräben die bei uns im Verschwinden begriffene *Ludwigia palustris*, eine höchst eigenartige Verwandte der Weidenröschen.

Mit dem Ausflug nach Muzzano schloß der offizielle Teil unserer Tessiner Wanderung ab. Einige Teilnehmer machten anschließend noch eine Besteigung des Monte S. Giorgio (1100 m), der dem Monte Generoso gegenüberliegt und mehrere im Tessin seltene südliche Arten bietet, die dem größern Nachbarn fehlen, so *Danthonia calycina*, *Veratrum nigrum*, *Dorycnium herbaceum*, *Adenophora liliiflora*.

Die zehntägige Reise stellte an die Ausdauer der Teilnehmer keine geringen Anforderungen, wird aber allen ein unvergängliches und erfreuliches Erlebnis bleiben.

## UNTERSUCHUNGEN AN FÖHRENWALDBESTÄNDEN DES PFYNWALDES

Von Ilse Heuer, Zürich.

Der Pfywald gehört zu den wenigen großen *Pinus silvestris*-Wäldern, welche die Schweiz besitzt. Er befindet sich bezeichnenderweise in ihrem trockensten Gebiet, im Mittelwallis. Wenn man mit der Bahn von Leuk nach Sierre fährt, erkennt man linkerhand, auf dem gegenüberliegenden Ufer der Rhone, die dunkeln, sozusagen reinen Föhrenbestände des Pfywaldes. Die Kantonshauptstraße, welche die Rhone durch das ganze Rhonetal hinunter begleitet, trennt, von Leuk nach Pfy verlaufend, den mehr östlich gelegenen, auf dem Schuttkegel des Illbaches stockenden Oberen Pfywald von dem westlich sich auf Alluvionsboden und altem Bergsturzmaterial ausdehnenden Untern

Pfynwald. Diese Hügellandschaft grenzt im SSO an eine ziemlich steil zum Corbetschgrat aufsteigende Berghalde. Auf Gehängeschutt wächst auch hier bis etwa 1200 m hinauf noch Föhrenwald.

Überall, im Oberen und Unteren Pfynwald und an den Steilhängen südöstlich davon, dominiert die Föhre. Da die drei erwähnten Gebiete weder nach Unterlage, noch nach Klima etwas völlig Einheitliches darstellen, muß man erwarten, daß die Verschiedenheit der Außenbedingungen durch verschiedene Waldstrukturen zum Ausdruck kommt.

E. Schmid hat in seiner Arbeit über die Relikt-Föhrenwälder auf Grund reichhaltigen Materials, Aufnahmen aus dem Pfynwald inbegriffen, mehrere *Pinus silvestris*-Waldtypen gebildet. Wir finden im besprochenen Gebiet neben anderen, zum Teil wenig ausgeprägten Übergangsgesellschaften, mindestens deren drei, nämlich das sogenannte *Pinetum silvestris pyrolosum* mit *Pyrola chlorantha* und *Pyrola secunda* und *Goodyera repens* im Unterwuchs, dann das *Pinetum silvestris ericosum* mit *Erica carnea* als Dominante in der Chamaephytenschicht, und schließlich das *Pinetum silvestris astragalosum*, das sich durch Vorkommen von *Astragalus exscapus*, *Astragalus onobrychis* und anderen Leguminosen auszeichnet.

Die drei Vegetationstypen verteilen sich im Untersuchungsgebiet folgendermaßen: Der *Astragalus*-reiche Föhrenwald ist auf den Unteren Pfynwald beschränkt. Den *Erica*-reichen Föhrenwald suchen wir an den Hängen südlich der Staatsstraße. Die schönsten *Pineta pyrolosa* ziehen sich zweifellos im Oberen Pfynwald über den Anschwemmungskegel des Illbaches hin. Auch der Untere Pfynwald enthält *Pyrola*-reiche Bestände, welche fleckenweise, entsprechend dem unruhigen Gelände, abwechseln mit *Astragalus*-reichen. An den nordexponierten Steilhalden dagegen fehlt dieser Typus, wenn auch vereinzelt zwischen den *Erica*-stöcken *Pyrola chlorantha* und besonders die größere Feuchtigkeit liebende *Pyrola secunda* und *Goodyera repens* gefunden werden können.

Allgemein betrachtet gelten für die noch weiter unten zu besprechenden Aufnahmen folgende Lageunterschiede: Das *Pinetum ericosum* liegt durchschnittlich 50 bis 100 m höher als die andern beiden Typen. Alle untersuchten Bestände mit *Erica*-Unterwuchs wachsen an mindestens 10° geneigten und mehr oder weniger nordexponierten Hängen. Die Standorte des *Pinetum pyrolosum* und auch des *Pinetum astragalosum* sind gar nicht oder nur wenig geneigt. Die Höhendifferenz

zwischen dem Untern Pfywald und dem Obern Pfywald beträgt bloß etwa 50 m. Immerhin sei im Zusammenhang mit der tieferen Lage des Unteren Pfywaldes, der ja allein das Pinetum astragalosum beherbergt, darauf hingewiesen, daß für das an seinem untern Ende gelegene Sierre eine jährliche mittlere Niederschlagsmenge von 579 mm angegeben wird, welche talaufwärts ansteigt (Varen 580 mm, Visp 636 mm). Es ist anzunehmen, daß das Pinetum ericosum eine noch reichlichere Benetzung erfährt.

Ob vor allem das Klima oder der Boden, oder beide zusammen, oder ein dritter Faktor die strukturellen Unterschiede bedingen, kann hier nicht entschieden werden. Man darf auf jeden Fall auch den menschlichen Einfluß nicht außer acht lassen. Das Pinetum ericosum erscheint – schon wegen seiner Hanglage – am wenigsten beeinflusst. Die astragalosen und pyrolosumen Föhrenbestände sind dagegen den Eingriffen der Weide- und Forstwirtschaft ausgesetzt. Man trifft da und dort Spuren von jungem Waldschlag. Wille berichtet, daß die vielen Flaumeichen, welche früher den Föhrenwald durchsetzt hätten, in großen Mengen geschlagen und für den Bau von Eisenbahnschwellen verbraucht worden seien. Die Bestände des Pfywaldes stellen also nichts vollkommen natürlich Gewordenes dar.

Die wichtigsten Hinweise liefert uns die Föhre selbst, welche natürlich in allen Vegetationsaufnahmen<sup>1</sup> zu finden ist, indessen in Aussehen und Häufung der Individuen variiert.

Die Bäume des Pinetum ericosum sind etwa 12 m hoch und besitzen eine kräftig ausgebildete, wegen der Hanglage zwar einseitige Krone mit Nadeln von relativ frischgrüner Farbe. Die Föhren des Pyrolosum und des Astragalosum machen dagegen einen eher kümmerlichen Eindruck; ihre Höhe beträgt im Durchschnitt 6 bis 8 m. Ein Teil der Bestattung erscheint immer dürr und die Nadeln zeigen eine mehr grau-grüne Farbe. Einer Studie von E. Heß über die autochthonen Föhrenrassen des Wallis ist zu entnehmen, daß es sich hier um zwei verschiedene erblich fixierte Rassen handeln könnte.

Während die Individuen im Pinetum ericosum auf einer Aufnahme-fläche von 25 m<sup>2</sup> durchschnittlich zu dritt stehen, trifft es im Pyrolosum

---

<sup>1</sup> Die Artenlisten finden sich in meiner eingehenderen Veröffentlichung: „Vergleichende Untersuchungen an den Föhrenbeständen des Pfywaldes (Wallis).“ Beitr. zur geobot. Landesaufn. der Schweiz **28** 1949 (185 S., 5 Abb.).

auf die gleiche Einheit 10 Bäume, im Astragalosum dagegen kaum einen, mindestens 3 m hohen Baum. Diese Zahlen lassen den Schluß zu, daß die Föhre im Pyrolosum am stärksten und im Astragalosum am geringsten standortsbeeinflussend wirkt. Im Ericosum stehen die Individuen weniger dicht als im Pyrolosum, sie sind aber, wie oben angedeutet wurde, viel kräftiger ausgebildet.

Dies illustrieren auch die Stammumfangmessungen, welche einen Meter über dem Erdboden an den Individuen von je 10 verschiedenen Aufnahme­flächen vorgenommen wurden. Sie ergaben folgende Durchschnittswerte: für die Pyrolareichen Bestände 40,5 cm, für die astragalosen Bestände 60 cm (dabei wurden die zahlreichen Exemplare unter 3 m allerdings nicht berücksichtigt) und für die Bestände mit Erica-Unterwuchs 62,3 cm. Die Schattenbildung ist im Pyrolosum, wie man schon von bloßem Auge erkennen kann, am größten.

Jede Strukturanalyse wird bei den mächtigsten Wuchsformen beginnen müssen: Ihrer Masse nach üben die Bäume die größte, umfassendste Standortsbeeinflussung aus. Die Form ihres Auftretens, nicht irgendeines Krautes, bestimmt weitgehend die Zusammensetzung des Unterwuchses. Einfache vergleichende Messungen und Zählungen sind an Bäumen relativ leicht auszuführen. Bei den übrigen Wuchsformen stößt dieses Vorgehen gewöhnlich auf zahlreiche Schwierigkeiten: man denke nur an die Individuenzählungen bei Ausläufer bildenden Arten! Wie ist es unter diesen Umständen möglich, die gute Übereinstimmung zwischen der geschilderten Struktur der Baumschicht und der Zusammensetzung des Unterwuchses aufzuzeigen?

Es genügt nicht, die Artenlisten, die von den 30 bereits erwähnten Aufnahme­flächen hergestellt wurden, allein zur Unterscheidung der drei Pinetumtypen heranzuziehen. Sie dienen lediglich als Grundlage für eine von vielen Seiten herkommende weitergehende Erfassung der Struktureigentümlichkeiten. Wir wenden dabei die Methode der vielfachen Spektrenbildung an, welche im Prinzip von E. Schmid angeregt und für die vertiefte biocoenologische Forschung immer wieder gefordert worden ist.

Praktisch geht man so vor: Es wird ein Frageschema aufgestellt, das für jede Art nach Untersuchungen an Ort und Angaben aus der Literatur in wenigen Stichworten beantwortet werden kann. Jede Art erhält eine entsprechende Anzahl von Merkmalen. Diese stellt man gemäß den Artenlisten zusammen, damit wird für jede Aufnahme ein

besonderes Spektrum gewonnen, das z. B. in Prozentzahlen ausgedrückt werden kann. Am besten bekannt ist der Gebrauch des Raunkiaerschen Lebensformenspektrums. Man denke sich eine Wiederholung des Verfahrens an vielen andern Merkmalen. Für den untersuchten Bestand wird auf diese Weise ein kompliziertes, dafür aber sehr charakteristisches Spektrum als Ausdruck seiner Struktur erhalten. Voraussetzung ist allerdings, daß für das Frageschema Arteigenschaften gewählt werden, welche in direkter Beziehung zur Umwelt stehen.

Im folgenden sollen einige Ergebnisse einer solchen wiederholten Spektrenbildung kurz dargestellt werden.

Die biotische Bindung sei als eines der wichtigsten Merkmale an den Anfang gestellt. Die Frage lautet hier: Kann die Art ohne die Gesellschaft anderer lebender Makrophyten auskommen, oder besteht eine obligatorische Abhängigkeit von solchen? Im letzten Falle erhält die Spezies die Bezeichnung „abhängig“, im ersteren nennen wir sie „unabhängig“.

Auf dieses Merkmal wird besonderer Wert gelegt, weil es im Spektrum wertvolle Hinweise gibt, wie weit wir eine mehr oder weniger stabilisierte Gesellschaft, eine Phytocoenose vor uns haben. Muß man sich doch vorstellen, daß die Stabilität bezüglich der Artenzusammensetzung dadurch zustandekommt, daß einzelne Arten auf die Dauer auf einem bestimmten Standortsbereich dominant werden und die Ausbreitung anderer, weniger leistungsfähiger Arten einschränken oder gänzlich verhindern. Die abhängigen Arten dagegen, deren Vorkommen an dasjenige der Dominanten gebunden ist, müssen als Ausdruck größter Stabilität angesehen werden.

Wir prüfen die Arten daraufhin, ob sie allein, ohne andere höhere Pflanzen vorkommen können, z. B. an Ruderalstandorten, oder ob sie an die Gesellschaft von Holzpflanzen gebunden sind und obligatorische Mykotrophie, Halbparasitismus und ähnliche ernährungsphysiologische Abhängigkeiten zeigen, ob sie schwer kultivierbar sind usw.

In bezug auf dieses Merkmal sind drei verschiedene Spektren möglich: 1. Die untersuchte Gesellschaft enthält keine obligatorisch abhängigen Arten, 2. sie enthält nur abhängige und 3. sie besteht aus beiden Typen. Nach meinen Untersuchungen an den Pfywaldbeständen verhält sich der ericose Föhrenwald immer im letztern Sinne, umfaßt also in jeder Aufnahme abhängige neben unabhängigen Arten. Wenn auch die übrigen Aufnahmen meistens gemischte Spektren erkennen lassen,

wird doch die Tendenz zur vollständigen Unabhängigkeit beim astragalosen Föhrenwald einerseits, und zur vollständigen Abhängigkeit bei den pyrolareichen Beständen andererseits, ganz deutlich.

Als weiteres, für die Struktur aufschlußreiches Merkmal soll die Gürtelamplitude herangezogen werden. Man fragt nach den Vegetationsgürteln im Sinne von E. Schmid, in denen die Art ihre Verbreitung hat. *Goodyera repens* besitzt z.B. die Amplitude: Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel, Picea-Gürtel und Larix-Pinus cembra-Gürtel. Zur Feststellung braucht es erhebliches statistisches Material. Der Aufwand lohnt sich. Das Gürtelamplitudenspektrum reagiert äußerst fein auf Milieuveränderungen. Der Vergleich der Spektren ist allerdings nicht so einfach wie beim ersten Merkmal, bei welchem nur zwei Typen und drei Kombinationen möglich sind, wenn man von der Wiedergabe von genauen Zahlenverhältnissen absieht. Die Gürtelamplitude ist beinahe von Art zu Art verschieden. Für die 105 untersuchten Spezies wurden 14 Gürtel gebraucht. Daraus folgt eine große Zahl von Kombinationsmöglichkeiten. Wir müssen deshalb einen andern Weg einschlagen, um eine einfache Übersicht zu gewinnen. Wir denken uns für jeden Gürtel, der innerhalb der Gürtelamplitude einer Art vorkommt, einen Würfel. Nun werden alle Würfel, die dem gleichen Gürtel, z.B. Picea-Gürtel angehören, aber von verschiedenen Amplituden stammen, aufeinandergesetzt zu einer Säule. Das Gürtelamplitudenspektrum kann dann graphisch dargestellt werden als eine Reihe von Säulen. Wir notieren uns nun in jedem Spektrum die höchste und die zweithöchste Säule.

1. Maximum: In den Aufnahmen des Pinetum pyrolosum und des Pinetum ericosum überwiegt eindeutig der Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtel. Das Pinetum astragalosum dagegen zerfällt in zwei Gruppen. Mehr als die Hälfte der Spektren zeigt ebenfalls ein Dominieren des Pulsatilla-Waldsteppen-Gürtels; der Rest besitzt im *Quercus pubescens*-Gürtel sein Maximum. Diese Bestände müssen also dem submediterranen Flaumeichen-Gürtel zugeteilt werden. Interessant ist hierbei, daß es gerade diejenigen Aufnahmen sind, welche lauter unabhängige Arten aufweisen.

2. Maximum: Ähnliche Zusammenhänge zwischen dem Grad der biotischen Bindung und dem Gürtelamplitudenspektrum lassen sich auch am zweiten Maximum verfolgen. Ein solches finden wir in den Spektren des Pinetum pyrolosum beim Picea-Gürtel, sofern es sich



um die Bestände mit lauter abhängigen Arten handelt. Je stärker die Beimischung von unabhängigen Arten ist, desto mehr überragt der *Quercus pubescens*-Gürtel den *Picea*-Gürtel. Im *Pinetum ericosum* ist der Einfluß des *Larix-Pinus cembra*-Gürtels groß. Nur in einigen Aufnahmen wird dieser vom *Quercus-Tilia-Acer*-Gürtel übertroffen. Es handelt sich hierbei um Bestände, deren *Erica carnea*-Teppich durch irgendwelche edaphische Unregelmäßigkeiten aufgelockert ist und dadurch mehr unabhängigen Arten als gewöhnlich Raum bietet. Das *Pinetum astragalosum* zeigt eine enge Verwandtschaft zum *Pinetum pyrolosum*, und zwar zu den Beständen des Untern Pfywaldes, welche sich durch eine geringere biotische Bindung auszeichnen. Die Aufnahmen des *Pinetum astragalosum*, die noch einige abhängige Spezies beigemischt haben, zeigen nämlich genau das gleiche Spektrum mit einem ersten Maximum im *Pulsatilla*-Waldsteppen-Gürtel und einem zweiten im *Quercus pubescens*-Gürtel. An den *Astragalus*-reichen Beständen, welche nach ihren Spektren bereits in das Gebiet des *Flaumeichen*-Gürtels fallen, sind in zweiter Linie der *Pulsatilla*-Waldsteppen-Gürtel und der *Stipa*-Steppen-Gürtel beteiligt.

Zusammenfassend läßt sich sagen: 1. Die Gürtel der kühleren und feuchteren Regionen sind hier Ausdruck einer stärkeren biotischen Bindung, d. h. eines größeren Prozentsatzes von abhängigen Arten.

2. Ein Vergleich der drei Vegetationstypen auf Grund der Gürtelamplitude macht sofort klar, daß das *Pinetum ericosum* die verhältnismäßig reichhaltigste Gesellschaft sein muß, welche unter den günstigsten Lebensbedingungen gedeiht. An Stoffproduktion und Artenreichtum übertrifft z. B. der holzreiche Laubmischwald den trockenen *Flaumeichenwald*.

Ferner besitzt das *Pinetum ericosum* beiderlei: abhängige und unabhängige Arten. Im *Astragalosum* sind die einen, im *Pyrolosum* die andern mehr oder weniger unterdrückt. Die gleichen Tendenzen lassen sich auch in anderen Beziehungen aufzeigen. Der relative Typenreichtum im *Ericosum* und die Typenarmut vor allem im *Pyrolosum* können anhand einer langen Merkmalsliste bewiesen werden.

Im *Pinetum pyrolosum* fehlen z. B. Arten, welche auch ruderal gefunden werden können, ebenso Arten, welche für die *Weideflora* charakteristisch sind.

Während das *Ericosum* Waldarten, d. h. Arten, welche immer mit Bäumen und Sträuchern zusammen vorkommen, und *Rasenarten*, d. h.



Arten, die Gehölze meiden, aufweist, fehlen die ersten im Astragalosum und die zweiten im Pyrolosum.

Ähnliches ergibt das Raunkiaersche Lebensformenspektrum: Im Ericosum sind sämtliche Grundformen wohlausgebildet vorhanden, die Phanerophyten, Chamaephyten, Hemikryptophyten, Geophyten und Therophyten. Die Holzpflanzen überwiegen deutlich. Im Pinetum pyrolosum fehlen die Chamaephyten. Das Schwergewicht liegt auf den spezialisierten Geophyten. Das Astragalosum zeichnet sich durch Hemikryptophytenreichtum und sehr kümmerliche Ausbildung von Phanerophyten aus.

Um die durchschnittliche Tiefenlage der Wurzelspitze der untersuchten Arten zu charakterisieren, verwenden wir vier Ausdrücke, welche in cm genau definierte Tiefenbereiche darstellen. In den extremen *Pyrola chlorantha*-Föhrenbeständen fehlen die sehr tiefen und tiefen Spezies im Unterwuchs vollständig.

Ebenso fallen hier die nicht-wintergrünen Arten aus.

Auch das Spektrum der Ausbreitungstypen bringt eine besondere Armut des Pyrolosums zutage. Es dominieren die anemochoren Arten, deren Samen und Früchte durch den Wind ausgebreitet werden. Denken wir an die vielen, aber leichten und kleinen, reservestoffarmen Samen der Pyrolaceen und Orchidaceen, die schon zur Keimung Stoffe von Wurzelpilzen benötigen. Es ist, wie wenn an diesem nährstoffarmen Standort eine Ausbildung von großen Früchten, saftigen Beeren usw., als eine unnötige Stoffverschwendung vermieden werden müßte. Außer einigen Myrmekochoren fehlen sämtliche zoochore Spezies. Einzig *Fragaria vesca* kommt in den lichtern *Pyrola*-reichen Beständen vor, ich fand bei ihr aber nie Spuren einer Blüte- und Fruchtbildung; sie scheint sich hier ausschließlich durch Ausläufer zu vermehren. Im Pinetum ericosum gedeihen dagegen reichlich zoochore Arten im Unterwuchs, ebenso viele Sträucher, die meistens aus dem Laubmischwaldgebiet stammen und in ihrer Ausbreitung auf Beeren fressende Vögel angewiesen sind. Daneben sind anemochore, hydrochore und autochore Arten gut vertreten. Im Gegensatz dazu läßt sich in den Ausbreitungsspektren des Pinetum astragalosum eine Spezialisierung auf einen bestimmten Ausbreitungstyp erkennen. Diese lichtoffenen, trockenen Bestände beherbergen in Mehrzahl autochore Arten (*Ononis pusilla* und *Ononis natrix*) und solche, die eines besonderen Ausbreitungsmittels entbehren (*Astragalus exscapus* und *Astragalus onobrychis*).

Jede Art besitzt eine mehr oder minder gut umgrenzbare Blütezeit. Die Spektrenbildung ergibt folgendes: Die Blütezeit der meisten Arten fällt beim Pinetum pyrolosum und Pinetum ericosum in den Sommer, beim Pinetum astragalosum in den Frühling (allerdings knapp). Ein offensichtlicher Unterschied zwischen dem Pyrolosum einerseits und dem Ericosum und Astragalosum andererseits besteht darin, daß im Pyrolosum die Vorfrühlingsblüher sozusagen ganz fehlen.

Es ist also im Pyrolosum auf der ganzen Linie, im Astragalosum wenigstens teilweise ein Typenausfall zu konstatieren, während das Ericosum in jedem Falle die größtmögliche Anzahl von Typen beherbergt. Welche Deutung darf man diesen Tatsachen geben? Der Standort des Pinetum ericosum ist der vielgestaltigste von allen, er setzt sich aus den verschiedensten Wuchsorten zusammen.

Dieser Reichtum an Möglichkeiten liegt zur Hauptsache in den verhältnismäßig günstigen Feuchtigkeits- und Nährstoffverhältnissen begründet. Die Föhre tritt hier in Konkurrenz mit anspruchsvolleren Holzarten, Sträuchern und vor allem Kleinsträuchern. Für konkurrenzfähige Bäume scheint der entsprechende Wurzelraum zu fehlen. Wir haben den Fall vor uns, daß aus edaphischen Gründen die seichter wurzelnde Kleinstrauchsicht vor der tiefer wurzelnden Baumschicht bevorzugt wird. Es kommt infolgedessen nur zu einer lockeren Bestandbildung der Föhre. Die einzelnen Individuen sind dafür relativ gut ausgebildet. Dementsprechend ist die Standortsbeeinflussung weniger umfassend. Dem Pinetum ericosum eignet kein geschlossenes Kronendach wie etwa dem Pinetum pyrolosum. *Erica carnea*, die an lichten Stellen die Dominantenrolle allein übernimmt, besitzt nicht diese spezifisch schattende Wirkung der Föhre. So kommt es z. B., daß neben Waldarten auch Rasenarten bestehen können.

Die Zahl der abhängigen Arten ist aber nicht nur wegen der schwächeren Standortsbeeinflussung durch die Föhre geringer als im Pinetum pyrolosum, sondern auch, weil die reichlichere Wasser- und Nährstoffversorgung ernährungsphysiologisch bedingte, biotische Bindungen überflüssig macht. Abhängige Arten zeigen gewöhnlich einen reduzierten Stoffwechsel und sind, was ihre stofflichen Leistungen anbetrifft, gegenüber den sich selbständig ernährenden Arten im Nachteil.

Es scheint, daß im Pinetum pyrolosum alle diejenigen Typen fehlen, denen Eigenschaften anhaften, welche für eine, wenn man so sagen

darf, luxuriösere Lebensweise bezüglich Stoff und Energie sprechen. Unsere typischen Ruderalpflanzen, welche als nährstoffliebend angesehen werden, dringen nicht in das Pyrolosum ein. Es fehlen auch die nitrophilen Weidearten, die lichtbedürftigen Rasenarten, die reichlich Kohlenstoff speichernden Holzpflanzen, die Arten mit bis zum Grundwasser reichenden Pfahlwurzeln mit ihren kräftigen Leitungsbahnen, die laubwerfenden Arten. Die Blätter der Pyrolaceen werden z. B. 3 bis 4 Jahre alt. Auch das bedeutet gewissermaßen Stoffersparnis, genau wie das Fehlen der zoochoren und hydrochoren Spezies.

Im Pinetum astragalosum ist genügend Licht vorhanden, auch in bezug auf die Nährstoffverhältnisse scheint es etwas besser bestellt zu sein. Die größte, das Wachstum beschränkende Rolle spielt hier wahrscheinlich die mangelhafte Wasserversorgung. Die kümmerliche Ausbildung der Föhre und das Vereinzeltstehen dürften darauf zurückzuführen sein, wenigstens in jenen Beständen, deren Spektren beinahe lauter unabhängige Arten und ein erstes Maximum im *Quercus pubescens*-Gürtel, ein zweites im *Pulsatilla*-Waldsteppen-Gürtel und *Stipa*-Steppen-Gürtel zeigen. Die Föhre steht hier an der Grenze ihres Vorkommens. Für jenen Teil der *Astragalosum*-Aufnahmen, welche in ihrem Gürtelspektrum enge Verwandtschaft mit dem Pinetum pyrolosum aufweisen, muß der Mensch für die schwache Ausbildung verantwortlich gemacht werden. Offenbar handelt es sich um Bestände in den verschiedensten Regenerationsphasen, die alle wieder dem Pinetum pyrolosum zustreben: Sie sind an den Schlagspuren, an der Unregelmäßigkeit der Struktur, und an den verschiedenartigen jungen Föhren zu erkennen.

Zur Kontrolle der Schlüsse, die wir aus den Resultaten der Spektrenbildung gezogen haben, wurden in zwei Malen je drei Bodenproben pro Typus gesammelt und zur Untersuchung eingesandt. Die stichprobenartigen Ergebnisse bestätigen vollkommen unsere Vorstellungen über die verschiedenen Nährstoffverhältnisse.

Wenn wir dazu noch einmal einen Blick auf die verschiedenen Lageverhältnisse werfen, so wird uns ganz klar, daß die festgestellten prinzipiellen Unterschiede in der Struktur nicht nur auf die verschiedenen Höhen über Meer und die ausgesprochene Nordexposition im *Ericosum* zurückzuführen sind, sondern vor allem auch auf die Neigung. Der Steilhang erlaubt keine Konsolidierung, keine Auslaugung des Bodens, keine vollständige Bestandsbildung der Föhre. Alle diese speziellen Umstände schaffen die relativ günstigen, vielgestaltigen Lebens-

Charakterisierung der drei Föhrenwaldbiocoenosen  
(30 Aufnahmen, je 25 m<sup>2</sup>)

	<i>Pyrolosum</i>	<i>Ericosum</i>	<i>Astragalosum</i>
Gürtelzugehörigkeit .....	1. Pulsatilla-W. St. 2. Picea-/Qu. pub.	Pulsatilla-Waldsteppe Larix-P.c./Q.T.A.	P.W. St./Querc. pub. Q. p./P.W. St./Stipa-St.
Biotische Bindung .....	1. abhängige 2. Waldarten	abhängige u. unabhäng. Wald- u. Rasenarten	unabhängige Arten Rasenarten
Ruderalarten .....	fehlen	vorhanden	überwiegen
Arten der Weiderasen .....	fehlen	3 bis 5 Arten	1 bis 2 Arten
Raunkiaer .....	Ph, H, G, Th	Ph, <i>Ch</i> , H, G, Th	(Ph), Ch, <i>H</i> , G, Th
Blattdauer .....	wintergrüne	wintergrüne u. sommergrüne	sommergrüne Arten
Wurzeltiefe .....	mitteltief, flach	s.tief, tief, <i>mitteltief</i> , flach	<i>s.tief</i> , <i>tief</i> , mitteltief, flach
Hauptwurzelige Arten .....	11 bis 38 %	45 bis 81 %	39 bis 47 %
Ausläuferbildende Arten .....	27 bis 43 %	25 bis 55 %	11 bis 30 %
Blütezeit .....	vernal, <i>aestival</i> autumnal	praevernal, vernal, <i>aestival</i> , autumnal	praevernal, <i>vernal</i> , <i>aestival</i> , autumnal
Ausbreitung .....	<i>anemo</i> -, auto- myrmekochore	<i>anemo</i> -, <i>zoo</i> -, hydro-, autochore	<i>anemo</i> -, <i>zoo</i> -, hydro-, <i>autochore</i> Arten
Pinus silvestris, Stammzahl pro 25 m <sup>2</sup> mittlerer Stammumfang .....	10 Stück 40,5 cm	3 Stück 60,3 cm	(1 Stück) 60 cm
Neigung/Exposition .....	± flach	immer geneigt/NO	± flach
Höhe über Meer .....	600 bis 650 m	650 bis 700 m	550 bis 600 m
pH-Werte .....	6,5 ; 6,9	7,0 ; 7,5	7,0 ; 7,3
Wassergehalt in % des Frischgewichtes .....	16,4 %	28,9 %	12,9 %
Kohlensaurer Kalk .....	2,5 %	23,5 %	4,3 %
Leichtlösliche Phosphorsäure, mg/100 g .....	0,07	0,25	0,08
Leichtlösliches Kali, mg/100 g .....	1,2	4,8	2,8

Anmerkung: *Kursiv* jeweils das im Spektrum vorwiegend vertretene Merkmal

bedingungen, die das Pinetum ericosum vor den andern Föhrenwaldtypen auszeichnen.

Ich habe mit meinen Ausführungen über einige Föhrenbestände des Pfywaldes versucht, einen kurzen Einblick in die Spektrenmethodik zu geben. In der Vielseitigkeit liegt ihre Stärke. Es konnte sich aber an dieser Stelle nur darum handeln, einige wenige Beispiele darzubieten. Die Reihe der Milieu und Organismus beschreibenden Merkmale kann beliebig verlängert werden, etwa durch den Bestäubungsmodus, die Form der Wurzelorgane (hauptwurzellig oder adventivwurzellig usw.), den Charakter der vegetativen Ausbreitungsfähigkeit und andere. Je mehr solche Spektren aufgestellt und miteinander verglichen werden, desto besser wird man sie lesen lernen, und desto klarer wird auch die Bedeutung des einzelnen Merkmals und seiner Korrelationen zu den andern Merkmalen hervortreten.

Das Besondere der Spektrenmethodik liegt im Nebeneinanderstellen vieler Tatsachen, die die Organismen selber, ihr biotisches und abiotisches Milieu betreffen, so daß Zusammenhänge zwischen Wuchsform, Vorkommensbreite und gesellschaftlichem Verhalten auf statistischem Wege offenbar werden.

## BEITRAG ZUR ALTERSBESTIMMUNG VON PFLANZEN AUS DER WALLISER FELSENSTEPPE

Von H. Zoller, Zürich.

mit einigen vergleichenden Betrachtungen

Von Dr. R. Stäger, Lugano.

Im Herbst 1947 erhielt das Geobotanische Forschungsinstitut Rübel von Herrn Dr. R. Stäger in Lugano, der ökologische Studien an den xerothermen Hügeln und Abhängen im Wallis ausführt, eine kleine Sammlung von Pflanzen aus diesen „Felsensteppen“ mit der Bitte, deren Alter zu bestimmen. Das Institut erklärte sich gerne dazu bereit, besonders weil H. Frey (1934) sich in seiner Arbeit über die Walliser Felsensteppe nicht näher mit diesem speziellen Problem abgegeben hat, und übertrug mir die Ausführung der Untersuchung. Herr Stäger sandte uns im April 1948 weiteres Material als Ergänzung zu. Eine