©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tuexenia 19: 107–125. Göttingen 1999.

Soziologie und Standortbindung subalpiner Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen

– Jörg Ewald –

Zusammenfassung

Anhand von 251 aus dem gesamten bayerischen Alpenraum stammenden Vegetationsaufnahmen verschiedener Autoren wird eine floristisch und ökologisch begründete Gliederung der subalpinen Fichtenwälder dieser Region vorgeschlagen. Subalpiner Fichtenwald wird als oberhalb der aktuellen klimatischen Höhenverbreitungsgrenze von *Fagus sylvatica* stockende, von *Picea abies* dominierte Vegetation definiert. Mittels numerischer Ordination (DCA) werden 2 Hauptachsen der Artenzusammensetzung extrahiert. Achse 1 wird unter Heranziehung von Zeigerwertanalysen, Ausgangsgestein und stichprobenartigen Bodenprofilen als Substratgefälle zwischen kalk- und skelettreichen Rendzinen einerseits und versauerten Lehmböden andererseits interpretiert. Achse 2 wird als Gradient der biologischen Aktivität, der Auflagemächtigkeit und der Humusform gedeutet.

Ausgehend von einer numerischen TWINSPAN-Klassifikation wird der Ordinationsraum in 6 Vegetationstypen unterteilt, die ausführlicher diskutiert werden. Die in der Assoziation *Adenostylo glabrae-Piceetum* zusammengefaßten Karbonat-Fichtenwälder werden gegliedert in eine Untereinheit mäßig trockener (Subassoziation *seslerietosum*), eine sauerhumusreicher (*lycopodietosum*) und eine mäßig frischer Standorte (*caricetosum ferrugineae*). Die Silikat-Fichtenwälder des *Homogyno-Piceetum* werden gegliedert in die nährstoffreich-hangfeuchter (Subassoziation *adenostyletosum alliariae*), stark saurer (*typicum*) und sehr sauer-feuchter (*sphagnetosum*) Standorte. Syntaxonomie und Nomenklatur werden diskutiert, die Einheiten werden, soweit möglich, mit den Gliederungen anderer Autoren parallelisiert.

Schließlich wird die Bedeutung der vorgestellten Vegetationstypen als Grundlage waldbaulicher, landeskultureller und naturschützerischer Maßnahmen angesprochen.

Abstract: Phytosociology and ecology of subalpine spruce forests in the Bavarian Alps

A floristic and ecological classification of 251 vegetation relvés originating from all over the Bavarian Alps and from various authors was carried out. Subalpine spruce forest is defined as forest vegetation dominated by *Picea abies* and occurring above the present altitudinal limit of *Fagus sylvatica*. Floristic ordination (DCA) is used to extract two main compositional gradients. Based on calibration of indicator values, geological and occasionally pedological information, axis 1 is interpreted as a substrate gradient from stony soils rich in carbonate to deeply acidified loam soils. Axis 2 is explained by a turnover in biological activity, depth of forest – floor and the type of humus.

Starting from an initial TWINSPAN classification, six vegetation types were defined by DCA-space partitioning. The association *Adenostylo glabrae-Piceetum* of soils rich in carbonate comprises subunits of dry (subassociation *seslerietosum*), superficially acidified (*lycopodietosum*) and mesic sites (*caricetosum ferrugineae*). The association *Homogyno-Piceetum* of acidic loam soils is divided into subunits of nutrient-rich/moist (subassociation *adenostyletosum alliariae*), moderately acidified (*typicum*) and very acid/moist sites (*sphagnetosum*). Syntaxonomy and nomenclature of the units are discussed, and comparisons to alternative systems are drawn.

Finally, conclusions of the classification are presented for silviculture, land management and nature conservation.

Keywords: DCA ordination, phytosociology, *Picea abies*, site ecology, subalpine forest

1. Einleitung

Die subalpinen Fichtenwälder des bayerischen Nordalpenanteils sind bislang im Rahmen vegetationskundlicher Gebietsmonographien (FELDNER 1978, STORCH 1983, MICHIELS 1995) nur mit engem regionalem Bezug behandelt worden. In den aktuellen sysnsystematischen Übersichten von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) und WALLNÖFER (in GRABHERR et al. 1993) wird diese Gruppe kontrovers behandelt. Obwohl es sich –

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

verglichen etwa mit montanen Bergmischwäldern – um verhältnismäßig einfach strukturierte und gut umgrenzbare Gesellschaften handelt, konkurrieren hier von der Assoziations- bis zur Klassenebene unterschiedliche Entwürfe. Schwerer als diese syntaxonomischen Unsicherheiten wiegen für die forstwirtschaftliche und landespflegerische Nutzanwendung die Unschärfen in der standortsökologischen Interpretation.

Eine Auswertung des bayerischen Datenmaterials wird durch eine digitale Datenbank sämtlicher Wald-Vegetationsaufnahmen (EWALD 1995) erleichtert. Ähnlich wie in der Bearbeitung der bayerischen Bergmischwälder (EWALD 1997[1]) dienen die multivariate Ordination und die daraus abgeleiteten, für die Artenzusammensetzung wesentlichen Standortsgradienten als Ausgangspunkt für die Erstellung einer ökologisch aussagekräftigen Klassifikation. Die auf dieser Grundlage entwickelte, regional anwendbare Gliederung der subalpinen Fichtenwälder soll im Folgenden vorgestellt werden.

2. Untersuchungsmethoden

Die Auswahl der einzubeziehenden Aufnahmen erfolgte durch Abfragen in der Datenbank BERGWALD (EWALD 1995). Erstes Kriterium bildete die Zusammensetzung der Baumschicht aus dominierender Fichte (Summe der Deckungsklassenmitten von *Picea* in 1. und 2. Baumschicht >30%) bei gleichzeitigem Zurücktreten der Buche (Deckungssumme von *Fagus* <5%). Die derart selektierten Aufnahmen genügen strukturell einem von *Picea* bestimmten Nadelwald mit untergeordneten Beimischungen von *Abies alba* und *Acer pseudoplatanus*. Aus dieser Vorauswahl wurde nach Vorkommen in der subalpinen Höhenstufe (im Sinne von EWALD 1997[1]) selektiert: Schattseitig (nördlicher Sektor der Windrose zwischen E und WNW, AK STANDORTSKARTIERUNG 1996) wurde hierfür eine Untergrenze von 1.400 m, sonnseitig (W bis ESE) eine von 1.500 m Meereshöhe definiert. Diese Kombination von Kriterien entspricht der Definition subalpiner Fichtenwälder bei ZUKRIGL (1973). Zum Zeitpunkt der Auswahl wurden die genannten Kriterien von 251 Aufnahmen erfüllt. Ihre genaue Herkunft ist dem Anhang zu Tabelle 2 zu entnehmen. Während die östlichen und mittleren Teile der Bayerischen Alpen ziemlich gleichmäßig durch umfangreiches Material abgedeckt sind, sind die westlich gelegenen Allgäuer Alpen durch verhältnismäßig wenige Aufnahmen repräsentiert.

Die Nomenklatur aller Pflanzenarten folgt der Zeigerwertliste von ELLENBERG et al. (1991). Wegen unterschiedlicher Erfassungsgenauigkeit wurden im Aufnahmematerial folgende Sammeltaxa gebildet: *Alchemilla conjuncta* agg., *A. vulgaris* agg., *Arabis* sp., *Barbilophozia* sp., *Brachythecium* sp., *Bryum* sp., *Calypogeia* sp., *Campylium stellatum* agg., *Carlina acaulis* agg., *Cephalozia* sp., *Cephaloziella* sp., *Chaerophyllum hirsutum* & *villarsii*, *Cladonia* sp., *Dactylorhiza maculata* agg., *Dryopteris carthusiana* & *dilatata*, *Eurhynchium striatum* & *angustirete*, *Festuca rubra* agg., *Fissidens* sp., *Galium mollugo* agg., *Hieracium bifidum* & *sylvaticum*, *Jungermannia* sp., *Lamiastrum montanum* & *flavi-dum*, *Leucobryum glaucum* & *juniperoideum*, *Lophozia* sp., *Pellia epiphylla* & *neesiana*, *Peltigera* sp., *Plagiochila asplenioides* & *porelloides*, *Pohlia* sp., *Polygala amara* & *amarella*, *Pyrola* sp., *Ranunculus nemorosus* & *serpens*, *Scapania* sp., *Sphagnum* Sektion *Acutifolia*.

Die Zahl der in die multivariaten Berechnungen eingehenden Arten wurde reduziert, indem alle Arten mit einer Stetigkeit von weniger als 6 Vorkommen entfernt wurden, wonach 252 Sippen in der Matrix verblieben. Multivariate Statistiken wurden mit dem Programmpaket PCORD für WINDOWS (MCCUNE & MEFFORD 1997) durchgeführt. Hierbei wurden alle eingehenden Arten gleich gewichtet (Präsenz-Absenz-Transformation), um Einflüsse autorenspezifischer Unterschiede in der Artmächtigkeitsschätzung zu eliminieren. Die divisive Klassifikation (TWINSPAN, HILL 1979) wurde mit Mindestgruppengröße 5 und maximal 5 Indikatoren pro Teilung durchgeführt. Die Achsen 2 und 3 der Korrespondenzanalyse (DCA, HILL & GAUCH 1980) wurde nach 30 Segmenten der jeweils zuvor berechneten Achse entzerrt. Zeigerwerte nach ELLENBERG et al. (1991) wurden ohne Gewichtung der Artmächtigkeit durch einfache Mittelwertbildung berechnet. Mittlere Zeigerwerte und Ordinationsachsen wurden durch verteilungsfreie Rangkorrelation (KENDALL-Koeffizienten) in Beziehung gesetzt.

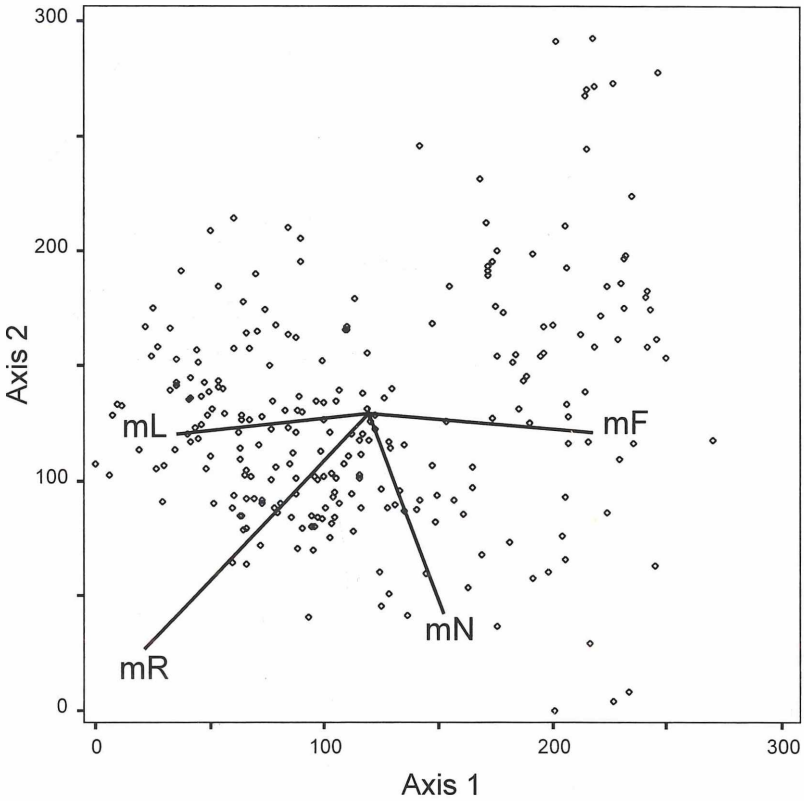
3. Wesentliche Gradienten der Artenzusammensetzung und ihre ökologische Bedeutung

Mit 0,26, 0,16 und 0,11 fallen die Eigenwerte der 3 ersten DCA-Achsen verhältnismäßig niedrig aus, z.B. deutlich niedriger als in den von EWALD (1997[1]) verarbeiteten Bergmischwald-Datensätzen ähnlicher Größe. Die untersuchten Fichtenwälder erscheinen somit stär-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

ker von örtlichen Besonderheiten („Rauschen") ohne Beziehung zu den Haupt-Standortsgradienten beeinflußt, was durch stärkere Verinselung und häufigeren Kontakt zum Offenland erklärbar ist. Ähnlich wie bei der Ordination der Bergmischwald-Datensätze sind die Aufnahmen in einer annähernd dreieckigen Punktewolke angeordnet (Abb. 1). Dieses Dreieck erhält durch das Fehlen von Aufnahmen in der Mitte der oberen Hälfte des Diagramms eine „Taille".

Der soziologische Gradient der Achse 1 wird bei Betrachtung der Arten deutlich, deren Varianz den stärksten Einfluß auf diese Achse ausübt (Auswahl und Anordnung nach höchster Rangkorrelation τ): Weitgehend auf die linke Diagrammhälfte beschränkt bleiben Arten alpischer Kalkmagerrasen wie *Calamagrostis varia*, *Galium anisophyllon*, *Campanula*



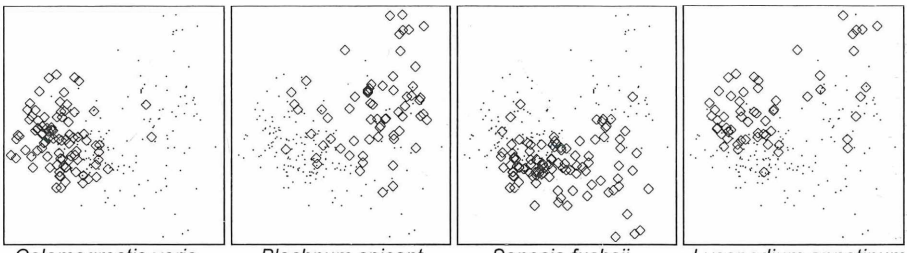


Abb. 1: Ordinationsdiagramme mit den DCA-Achsen 1 und 2; oben: Aufnahmeordination mit Änderungsrichtung von ELLENBERG-Zeigerwerten; unten: Verteilung einiger wichtiger Trennarten (große Rauten kennzeichnen Aufnahme mit Vorkommen der Art).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

scheuchzeri, *Tortella tortuosa* und *Sesleria varia*. Wirklich komplementär zu dieser großen Artengruppe verhalten sich nur relativ wenige Arten. Lediglich *Dryopteris dilatata* (unter Einschluß des subalpin selteneren *D. carthusiana*), *Blechnum spicant* und *Plagiothecium undulatum* zeigen einen deutlichen Schwerpunkt in der rechten Hälfte des Ordinationsraumes. Im regionalen Artengruppen-System (EWALD 1997[1,3]) gehören die drei letztgenannten Arten zu den Säurezeigern und Nadelwaldarten frischer bis feuchter, lehmreicher Mineralböden.

Achse 2, die unabhängig von Achse 1 ist, wird vor allem von einer Gruppe auf die untere Hälfte der Ordination beschränkter Arten bestimmt: *Senecio fuchsii*, *Viola biflora*, *Primula elatior*, *Saxifraga rotundifolia* und *Chaerophyllum hirsutum* (einschließlich des selteneren *Ch. villarsii*) sind die wichtigsten. Sie können als an die Mineralstickstoffnachlieferung anspruchsvolle Arten des Mullbodens umschrieben werden. Dem steht eine kleinere Gruppe auf die obere Hälfte des Diagramms beschränkter, azidotoleranter Auflagehumusbesiedler gegenüber: *Lycopodium annotinum*, *Blechnum spicant* und Torfmoose der Sektion *Acutifolia* (im wesentlichen *Sphagnum capillifolium*, *quinquefarium* und *girgensohnii*). Achse 3, deren Ladungsmuster schwer interpretierbar sind, bleibt im Folgenden außer Betracht.

Achsen 1 und 2 zeigen ein klares Korrelationsmuster mit den ELLENBERG-Zeigerwerten für Feuchte, Licht, Reaktion und Nährstoffe (Tab. 1). Einen guten Überblick über die Korrelation ausgewählter Zeigerwerte mit den Ordinationsachsen gibt Abb. 1 (oben). So nimmt entlang Achse 1 die Feuchtezahl (mF) in einem Intervall zwischen 4,7 und 6,3 deutlich zu. Noch deutlicher, wiewohl ungleichmäßiger (geringeres τ), nehmen parallel hierzu Lichtzahl (mL 3,8–6,4) und Reaktionszahl (mR 2,5–7,6) entlang Achse 1 deutlich ab. Senkrecht dazu nehmen mR und die Nährstoffzahl (mN 2,6–6,5) von unten nach oben ab.

Eine Präzisierung der zugrunde liegenden Standortsgradienten ist aus dem Datenbankinhalt nur begrenzt möglich. Immerhin existieren für 133 Aufnahmen Angaben zur Geologie, die eine Darstellung der Ausgangsgesteine im Ordinationsdiagramm erlauben. Unschwer ist in Abb. 2 (links) die fast vollkommene Trennung der karbonatreichen (linke Diagrammhälfte, Hartkalke, Dolomite) von den mergeligen und sandigen Substraten (rechte Hälfte, Flysch- und Jura-Mergel, Kieselkalke, Sandsteine) zu erkennen. Auffallend ist ferner, daß die nach rechts oben abgerückte Aufnahmegruppe ausnahmslos von sandig-grusig verwitternden Silikatgesteinen (v. a. Radiolarit) stammt.

Aus den Tegernseer Bergen liegen zu 20 Aufnahmen subalpiner Fichtenwälder bodenkundliche Bohrstockansprachen, zu 18 auch pH-Messungen vor. Erwartungsgemäß entwickeln sich aus kalkreichen Gesteinen Böden der Rendzina-Terra fusca-Serie, aus den silikatreichen Gesteinen Braunerden mit m. o. w. hydromorphen oder podsoligen Merkmalen (Abb. 2, rechts). Bodenökologisch bilden also zunehmende Tiefe und Entkalkung des Mineralbodens entlang der Achse 1 das wesentlich Gefälle. Nicht selten werden über Kalk und Dolomit Skeletthumusböden mit mächtigen sauren Auflagen (auch als Tangel-Rendzina bezeichnet) angetroffen, weswegen entlang Achse 1 keine einheitliche pH-Abnahme der Oberböden erfolgt. Die sauersten Oberböden wurden durchwegs in Aufnahmen mit hohen Ordinationswerten auf Achse 2 festgestellt.

Zusammenfassend kann das Hauptgefälle der Achse 1 als kombinierter, vom minerali-

Tab. 1: Rangkorrelation (KENDALL's τ) zwischen DCA-Ordinationsachsen und mittleren ELLENBERG-Zeigerwerten der Aufnahmen

	Achse 1	Achse 2	Achse 3
mL	−0,491	−0,066	0,116
mT	0,038	−0,188	−0,097
mK	−0,139	0,125	0,243
mF	0,591	−0,156	0,172
mR	−0,490	−0,486	−0,041
mN	0,372	−0,465	−0,005

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

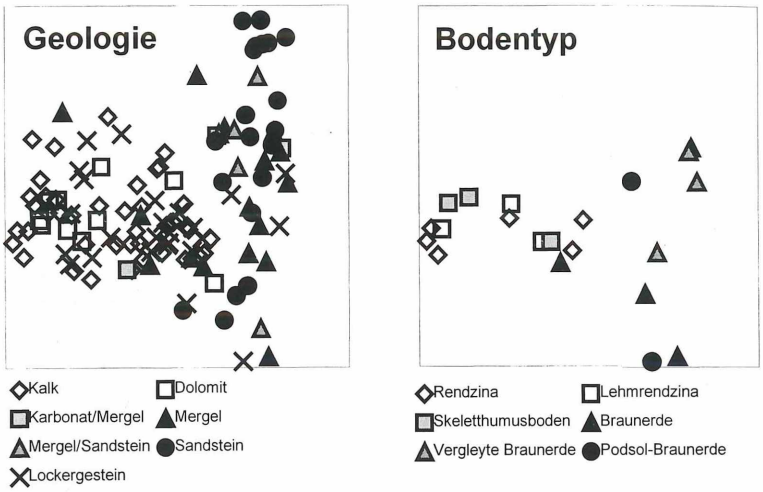


Abb. 2: Geologisches Ausgangsgestein und Bodentyp als Standortskennwerte (nur Aufnahmepunkte mit vorhandener Information gekennzeichnet).

schen Untergrund abhängiger Basen-Wasserhaushaltsgradient gekennzeichnet werden. Eine ganz vergleichbare Kombination bestimmt die Artenverteilung in Bergmischwäldern der Bayerischen Alpen (EWALD 1997[1]) und ist von ZUKRIGL (1973) entsprechend soziologisch gewertet worden (Unterscheidung von *Adenostylo glabrae-Piceetum* auf Kalk und *Homogyno-Piceetum* auf Silkat). Achse 2 besitzt ebenfalls eine starke Bodenreaktionskomponente und geht mit einer Abnahme der Nährstoffzahl einher, die sich aus dem Gefälle zwischen anspruchsvollen Mullbodenpflanzen im unteren zu azidophytischen Moder- und Rohhumusbesiedlern im oberen Teil des Diagramms erklärt. Offenbar handelt es sich um einen Gradienten der biologischen Aktivität und der daraus resultierenden Humusform. Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit dieser Interpretation mit den Ergebnissen von Hauptkomponentenanalysen bodenchemischer Kennwerte nordwestdeutscher Laubwälder bei GÖNNERT (1989). Auch in den Bergmischwäldern wurde Achse 2 analog interpretiert (EWALD 1997[1]).

4. Soziologie und Syntaxonomie

TWINSPAN führt eine hierarchische Klassifikation durch, die sich im Ordinationsdiagramm gut darstellen läßt, da die Teilungen im Wesentlichen auf dem Algorithmus der Korrespondenzanalyse beruhen. Die erste Teilung trennt Aufnahmen mit an karbonatskelettreiche Böden gebundenen Arten (Cluster 1–4 in Abb. 3) vom Rest (5–8) ab, verläuft also senkrecht zur Ordinationsachse 1. Auf der zweiten Teilungsebene werden ziemlich analog in beiden Gruppen Aufnahmen mit hinsichtlich Wasser- und Nährstoffversorgung anspruchsvollen Arten (Cluster 3, 4, 5 und 6) von den übrigen, in der oberen Hälfte der Ordination liegenden (Cluster 1, 2, 7 und 8) geschieden. Abb. 3 (links) verdeutlicht, daß bereits auf der zweiten Teilungsebene die Clusterpaare 3 und 4 sowie 5 und 6 bezüglich der Ordinationsachsen 1 und 2 kaum nachvollziehbar, also auch ökologisch schwer interpretierbar sind. Die im Ordinationsraum deutlich in die rechte obere Ecke abgerückte Gruppe von 7 Aufnahmen wird von TWINSPAN auch auf der folgenden Teilungsebene nicht abgetrennt, obwohl sie mit *Sphagnum*-Arten der Sektion *Acutifolia* und *Polytrichum commune* eine ökologisch bedeutsame Gruppe von Feuchtrohhumuszeigern besitzt.

Einer vereinfachten, gutachterlichen Gradienten-Unterteilung („DCA space partioning" nach GAUCH & WHITTAKER 1981, vgl. auch ØKLAND 1990) in 6 Bereiche (Gesellschaften) wurde gegenüber der automatischen TWINSPAN-Clusterung der Vorzug gegeben (siehe Abb. 3, rechts), weil sie hinsichtlich der ökologischen Hintergründe interpretier-

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

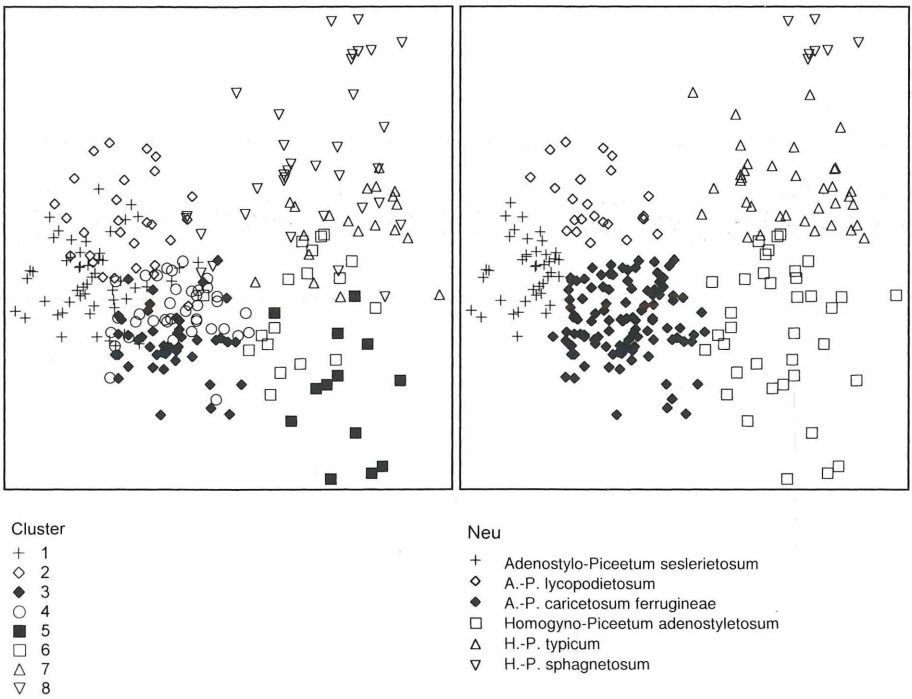


Abb. 3: TWINSPAN-Cluster (links) und die ausgeschiedenen Gesellschaften (rechts) im Ordinationsdiagramm der DCA-Achsen 1 und 2.

bar bleibt. Für diese Gesellschaften wurden Trennarten ermittelt und zu Gruppen vereinigt, deren soziologische und ökologische Interpretierbarkeit geprüft wurde (siehe Tab. 2). Die 6 Haupttypen subalpiner Fichtenwälder sollen im Folgenden vorgestellt und bezüglich ihrer syntaxonomischen Stellung diskutiert werden.

4.1 Karbonat-Fichtenwälder

Tabellenstatistische und ökologische Überlegungen gleichermaßen sprechen dafür, die 3 in der Ordination links des Ursprungs liegenden Gesellschaften in einer Assoziation, dem *Adenostylo glabrae-Piceetum* (AP) zusammenfassen, wie dies bereits ZUKRIGL (1973) in einer groß angelegten Synopsis des Alpenostrandes getan hat. Die Trennarten dieser Assoziation (d AP in Tab. 2) bilden alpische Rasenarten, Karbonatskelettzeiger und wenige *Querco-Fagetea*-Arten. SEIBERT (in OBERDORFER 1992) faßt große Teile dieser Gruppe als „*Homogyno-Piceetum vaccinietosum vitis-idaeae*", also lediglich als Subassoziation einer Kalk- und Silikatstandorte vereinenden Assoziation. Im Ordinationsdiagramm bilden die zugehörigen Aufnahmen eine annähernd dreieckige Struktur (Abb. 3). Gemäß der ökologischen Interpretation der Achsen (vgl. Abb. 1) bedeutet dies, daß sie sich jeweils paarweise im Wasserhaushalt oder in der vorherrschenden Humusform unterscheiden.

Das ganz links stehende *Adenostylo glabrae-Piceetum seslerietosum* (APs) zeichnet sich durch eine umfangreiche Gruppe heliophiler Magerrasen-Pflanzen aus, von denen viele in der Montanstufe der Bayerischen Alpen die trockenen Waldstandorte mit Buntreitgras-Kiefernwäldern (*Calamagrostio-Pinetum*, HÖLZEL 1996) oder offenen Felshang-Bergmischwäldern (*Seslerio-Fagetum*, EWALD 1997[1]) kennzeichnen. Es handelt sich um Dauergesellschaften schroffer, sonnseitiger Kalk- und Dolomithänge, wo gering wüchsige Fichten nur lückige Bestände aufbauen.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Das *Adenostylo-Piceetum lycopodietosum* (APl) genießt demgegenüber eine günstigere Wasserversorgung, die nicht zuletzt auf mächtiger entwickeltem Auflagehumus beruht. Seine azidophytischen Trennarten sind z. T. auch auf stark versauerten Silikatstandorten stet, was auf eine Maskierung des kalkreichen Untergrundes durch Humuspakete (Tangel) schließen läßt. Diese Gesellschaft wird gewöhnlich auf blockigem Bergsturzmaterial, treppigen Felshängen oder verkarsteten Plateaus angetroffen (vgl. STORCH 1983, MICHIELS 1995). Mit ihrem Reichtum an Bryophyten steht sie dem montanen Block-Fichtenwald (*Asplenio-Piceetum*, vgl. MAYER 1961 und KETTERER 1998) sowie dem Felsgrat-Bergmischwald (*Adenostylo glabrae-Abietetum vaccinietosum*, EWALD 1997[1]) nahe.

Bei nur geringfügig günstigerer Wasserversorgung, aber auf biologisch aktiveren Böden steht vorgenannter Subassoziation das *Adenostylo-Piceetum caricetosum ferrugineae* (APf) gegenüber. Es ersetzt die in der hochmontanen Bergmischwaldstufe verbreiteten Einheiten *Aposerido-Fagetum caricetosum ferrugineae* und *A.-F. adenostyletosum alliariae* (EWALD 1997[1]) auf Rendzinen und wenig entwickelten Kalkverwitterungslehmen (Terra fusca). Den Vorstellungen von SEIBERT (1968) folgend haben STORCH (1983), WÜHRER (1991) und MICHIELS (1995) Teile dieser Gesellschaft, in denen *Vaccinio-Piceetea*-Arten nicht dominieren, als *Carex ferruginea*-Untereinheit eines Karbonat-Bergmischwaldes ohne Buche (*Aposerido-Fagetum* bzw. *Lonicero-Fagetum caricetosum ferrugineae*) aufgefaßt. Von den übrigen Karbonat-Fichtenwäldern ist es durch an die Nährstoff- und Wasserversorgung anspruchsvolle Trennarten geschieden. Die Ordination zeigt fließende Übergänge zu gut basenversorgten hochstaudenreichen Silikat-Fichtenwäldern. Diese Einheit bildet zweifellos den häufigsten Typ des subalpinen Fichtenwaldes im bayerischen Anteil der Nördlichen Kalkalpen.

4.2 Silikat-Fichtenwälder

Die in der Ordination rechts stehenden Gesellschaften wurden bezüglich der Achse 2, d. h. bezüglich des Basenhaushaltes und der damit verbundenen Humusdynamik, in Subassoziationen unterteilt. ZUKRIGL (1973), der den Namen *Homogyno-Piceetum* prägte, stellte – anders als es hier geschieht – betont hochstaudenreiche Gesellschaften in eine eigene Assoziation. Indem hier alle Silikat-Fichtenwälder im *Homogyno-Piceetum* vereint werden, wird der Umfang dieser Assoziation etwas erweitert und auf die Unterscheidung eines eigenständigen *Adenostylo alliariae-Piceetum* verzichtet. Verbindend für die gesamte Assoziation ist die hohe Stetigkeit der Fichtenwaldarten *Vaccinium myrtillus* und *Luzula sylvatica* ssp. *sieberi*, sowie des nicht selten dominanten *Polytrichum formosum*. Gegen das *Adenostylo glabrae-Piceetum* existieren nur wenige schwache Trennarten: *Dryopteris dilatata* (einschließlich der subalpin eher seltenen *D. carthusiana*) wurde bereits von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) als Trennart der Silkat-Fichtenwälder („*Homogyno-Piceetum dryopteridetosum*") herausgearbeitet. Ähnlich verhält sich die weniger stete *Thelypteris limbosperma*.

Mit den Karbonat-Fichtenwäldern frischer Standorte durch Übergänge verbunden ist das *Homogyno-Piceetum adenostyletosum alliariae* (HPa). Seine Trennarten weisen es als Höhenvikariante von *Galio odorati-Fagetum adenostyletosum* und *Galio-Abietetum* aus (EWALD 1997[1]). Besiedelt werden sehr frische bis hangfeuchte, tiefgründige Böden mit ausreichender Basenversorgung und hoher Nitrifikationsleistung. Vorherrschende Humusform ist Mull, auf erhöhten Kleinstandorten finden jedoch auch Moder- und Rohhumusbesiedler geeignete konkurrenzarme Wuchsorte. Die Fichte erreicht hier ihre maximalen Wuchshöhen in der subalpinen Stufe.

Bei Zurücktreten nitrophiler Arten und einem stärkeren Gewicht unspezifischer Azidophyten und *Vaccinio-Piceetea*-Arten ist das *Homogyno-Piceetum typicum* die einzige Gesellschaft des subalpinen Waldkomplexes, der eigene Trennarten vollständig fehlen. Selbst gegenüber dem montanen *Luzulo-Abietetum* (EWALD 1997[1]) ist sie nur negativ durch das Fehlen von Buche und Tanne zu kennzeichnen. Die Mineralböden entsprechen weitgehend den podsolierten, sauren Braunerden und Hangpseudogleyen unter dem hochmontanen

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 2: Stetigkeitstabelle der subalpinen Fichtenwaldgesellschaften in den Bayerischen Alpen

Einheiten:
1-3 *Adenostylo glabrae-Piceetum M. Wraber ex Zukrigl 1973*
1 *seslerietosum variae* (APs)
2 *lycopodietosum annotini* (APl)
3 *caricetosum ferrugineae* (APf)
4-6 *Homogyno-Piceetum Zukrigl 1973*
4 *adenostyletosum alliariae* (HPa)
5 *typicum* (HPt)
6 *sphagnetosum* (HPs)

Kennarten höherer Syntaxa:
VP *Vaccinio-Piceetea*
QF *Querco-Fagetea*
Fag *Fagetalia*

Stetigkeitsklassen:
r -5% + 5-10% I 10-20% II 20-40%
III 40-60% IV 60-80% V 80-100% der Aufn.

	Assoziation		Adenostylo-Piceetum			Homogyno-Piceetum		
	Subassoziation		APs	APl	APf	HPa	HPt	HPs
	Anzahl der Aufnahmen		40	24	107	37	36	7
	Mittlere Artenzahl mAZ		59	51	59	36	29	18
	Uniformität (Dahl-Index)		0,87	0,91	0,84	0,69	0,77	1,78
	Spalten-Nr.		1	2	3	4	5	6
	Baumschicht & Verjüngung							
VP	Picea abies	B1	V	V	V	V	V	V
	Picea abies	B2	III	III	II	III	II	.
	Picea abies	S	III	III	II	I	I	.
	Picea abies	K	III	IV	III	III	III	II
	Sorbus aucuparia	B1	r	r	r	r	r	I
	Sorbus aucuparia	B2	r	r	r	r	r	.
	Sorbus aucuparia	S	r	I	r	I	.	I
	Sorbus aucuparia	K	V	IV	IV	IV	V	II
Fag	Acer pseudoplatanus	B1	I	r	II	I	r	.
	Acer pseudoplatanus	B2	r	.	r	.	r	.
	Acer pseudoplatanus	S	.	r	.	r	.	.
	Acer pseudoplatanus	K	III	II	IV	IV	II	.
Fag	Abies alba	B1	I	I	r	r	I	.
	Abies alba	B2	.	r	r	.	r	.
	Abies alba	K	I	II	r	r	I	.
	Abies alba	S	r	r	.	.	.	.
VP	Larix decidua	B1	I	II	I	.	.	.
	Larix decidua	B2	r	r	r	.	.	.
	Larix decidua	K	r	.	r	.	.	.
	Larix decidua	S	r	.	r	.	.	.
	Pinus sylvestris	B1	r	.	.	.	.	.
	Pinus rotundata	B1	r	.	.	.	.	.
VP	Pinus mugo	S	II	II	r	.	r	.
	Pinus mugo	K	r	I	.	.	.	.
	d APs							
	Sesleria varia		V	III	III	r	r	.
	Galium pusillum anisophyllum		V	III	III	.	.	.
	Polygonatum verticillatum		IV	III	III	I	r	.
	Carduus defloratus		IV	II	II	r	.	.
QF	Melica nutans		IV	r	II	r	.	.
	Phyteuma orbiculare		III	I	I	.	.	.
	Polygala chamaebuxus		III	II	r	.	.	.
	Carex montana		II	I	I	.	.	.
	Carex sempervirens		III	I	r	.	.	.
	Lotus corniculatus		II	r	r	.	.	.
	Thymus praecox polytrichus		II	I	r	.	.	.
	Carex alba		II	I	r	.	.	.
	Aquilegia atrata		II	r	r	.	.	.
	Epipactis atrorubens		II	r	.	.	.	.
	d APs/APl							
VP	Vaccinium vitis-idaea		IV	IV	I	r	I	III
	Rosa pendulina		III	IV	I	r	r	.
	Erica herbacea		III	III	r	.	.	.
	Rubus saxatilis		II	II	r	.	r	.
	Sorbus chamae-mespilus		II	II	r	.	r	.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

	d API (HPs)							
VP	Huperzia selago		III	IV	III	I	II	I
VP	Lycopodium annotinum		II	IV	I	r	II	IV
	Cladonia sp.	FL	II	III	II	r	I	.
VP	Calamagrostis villosa		I	III	I	r	r	III
	Gymnocarpium dryopteris		r	III	I	r	r	II
	Maianthemum bifolium		I	III	I	r	I	I
VP	Bazzania tricrenata	M	r	II	r	.	r	.
VP	Tritomaria quinquedentata	M	r	II	r	.	.	.
	d AP							
	Hieracium bifidum + sylvat.		V	V	V	III	III	.
	Campanula scheuchzeri		V	IV	V	II	r	.
	Aster bellidiastrum		V	IV	IV	I	r	.
	Ctenidium molluscum	M	V	III	IV	II	r	.
	Tortella tortuosa	M	V	IV	III	r	.	.
	Ranunculus montanus agg.		IV	III	IV	I	r	.
	Adenostyles glabra		IV	III	III	I	r	.
	Carex ferruginea		III	II	IV	I	r	.
	Fissidens sp.	M	IV	III	III	I	.	.
	Calamagrostis varia		V	IV	II	r	r	.
	Asplenium viride		III	II	III	r	.	.
	Valeriana tripteris		III	IV	III	r	r	.
	Fragaria vesca		III	II	III	r	r	.
	Campanula cochleariifolia		III	II	III	I	.	.
	Rhytidiadelphus triquetrus	M	IV	III	III	r	I	.
QF	Carex digitata		IV	III	III	.	.	.
QF	Daphne mezereum		IV	II	III	I	.	.
	Geranium sylvaticum		III	III	III	I	r	.
Fag	Mercurialis perennis		IV	r	III	.	.	.
	Polystichum lonchitis		II	II	III	r	.	.
	Valeriana montana		III	II	III	r	.	.
	Knautia dipsacifolia		II	III	II	r	r	.
	Moehringia muscosa		III	I	II	.	.	.
VP	Melampyrum sylvaticum		II	II	I	.	r	.
	d APf							
	Soldanella alpina		III	III	IV	I	r	.
	Ranunculus nemor. + serpens		II	III	IV	I	r	.
Fag	Lamiastrum mont.+ flavidum		II	r	III	II	r	.
	Crepis paludosa		r	I	III	II	r	.
	Aconitum vulparia		I	.	II	r	.	.
	d AP/HPa							
	Viola biflora		IV	III	V	IV	I	.
Fag	Veronica urticifolia		IV	III	IV	II	r	.
	Chaerophyllum hirs.+ vill.		II	II	V	III	r	.
	d APf/HPa							
Fag	Phyteuma spicatum		II	II	IV	III	II	.
	Senecio fuchsii		r	r	IV	IV	r	.
	Saxifraga rotundifolia		r	I	IV	III	r	.
Fag	Primula elatior		I	.	III	IV	r	.
	Alchemilla vulgaris agg.		r	.	II	II	r	.
	d HPa							
	Stellaria nemorum		.	.	I	IV	II	.
	Atrichum undulatum	M	r	.	I	III	II	.
Fag	Ranunculus lanuginosus		.	.	I	III	.	.
	Ranunculus aconitifolius		.	.	r	II	I	.
	d HPa/HPt							
	Streptopus amplexifolius		.	r	I	II	III	I
	Rumex alpestris		.	.	r	III	II	.
	Cicerbita alpina		.	r	I	II	II	.
	d HP							
	Dryopteris carth.+ dilatata		I	III	III	IV	V	IV
	d HPt/HPs (API)							
VP	Rhytidiadelphus loreus	M	I	II	II	II	III	IV
VP	Blechnum spicant		.	II	r	III	IV	V
VP	Plagiothecium undulatum	M	r	I	r	II	IV	III
	d HPs							
VP	Sphagnum Sect. Acutifolia	M	.	I	r	r	II	V
	Athyrium distentifolium		r	.	r	I	I	IV
	Polytrichum commune agg.	M	.	.	.	r	I	III

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

	Sonstige Fichtenwaldarten							
VP	Vaccinium myrtillus		V	V	V	IV	V	V
VP	Homogyne alpina		V	V	IV	III	V	V
VP	Luzula sylvatica sieberi		IV	IV	IV	IV	V	V
VP	Luzula luzulina		II	II	III	III	III	.
VP	Barbilophozia sp.	M	II	III	II	I	II	I
VP	Pleurozium schreberi	M	I	III	II	II	III	III
VP	Clematis alpina		II	I	I	r	.	.
VP	Calypogeia sp.	M	r	II	I	I	II	.
VP	Bazzania trilobata	M	I	II	r	r	I	III
VP	Listera cordata		r	II	r	r	I	I
VP	Rhododendron hirsutum		II	I	r	.	r	.
VP	Mylia taylori	M	r	II	r	r	r	.
VP	Moneses uniflora		r	r	r	.	.	I
VP	Ptilium crista-castrensis	M	r	II	r	.	.	.
VP	Lonicera nigra		r	r	r	.	.	.
VP	Hylocomium umbratum	M	r	.	r	r	r	.
VP	Rhododendron ferrugineum		r	r	r	.	.	.
VP	Cetraria islandica	FL	r	I	.	.	.	II
VP	Lonicera caerulea		r	r	r	.	.	.
	Sonstige Laubwaldarten							
QF	Prenanthes purpurea		II	IV	III	II	III	.
Fag	Aposeris foetida		III	II	III	II	r	.
QF	Poa nemoralis		II	I	II	I	r	.
Fag	Lysimachia nemorum		.	r	II	II	I	.
QF	Anemone nemorosa		r	r	I	II	I	.
Fag	Carex sylvatica		.	.	II	I	.	.
Fag	Cardamine flexuosa		.	.	I	II	r	.
Fag	Ajuga reptans		r	r	II	r	.	.
Fag	Paris quadrifolia		I	r	I	r	.	.
Fag	Myosotis sylvatica		r	.	II	r	.	.
Fag	Lilium martagon		I	.	I	r	.	.
Fag	Dryopteris filix-mas		r	r	I	r	.	.
Fag	Epilobium montanum		.	r	I	II	r	.
Fag	Sanicula europaea		r	.	I	r	.	.
QF	Hepatica nobilis		I	.	r	.	.	.
Fag	Petasites albus		.	r	r	I	.	.
Fag	Polystichum lobatum		.	.	I	r	.	.
Fag	Adoxa moschatellina		.	.	r	I	.	.
QF	Fagus sylvatica	B1	.	.	r	r	.	.
	Fagus sylvatica	B2	.	.	r	.	.	.
	Fagus sylvatica	S	.	.	r	.	.	.
	Fagus sylvatica	K	r	.	r	I	I	.
Fag	Chrysosplenium alternifolium		.	.	r	I	.	.
Fag	Lonicera alpigena		I	.	r	.	.	.
Fag	Plagiomnium undulatum	M	.	.	r	I	r	.
QF	Eurhync. striatum+ angustir.	M	r	.	r	r	.	.
Fag	Veronica montana		.	.	r	I	.	.
Fag	Viola reichenbachiana		r	.	r	.	.	.
Fag	Galium odoratum		.	.	r	I	.	.
Fag	Milium effusum		.	.	r	I	.	.
QF	Sorbus aria	B1	r	.	.	.	.	.
	Sorbus aria	K	I	r	.	.	.	.
Fag	Symphytum tuberosum		r	r	r	r	.	.
Fag	Helleborus niger		.	.	r	.	.	.
QF	Brachypodium sylvaticum		r	.	r	.	.	.
Fag	Actaea spicata		r	.	r	.	.	.
Fag	Ribes alpinum		.	.	r	r	.	.
	Sonstige Arten							
	Oxalis acetosella		IV	IV	V	V	V	III
	Dicranum scoparium	M	V	V	V	III	IV	IV
	Polytrichum formosum	M	III	IV	IV	IV	V	V
	Solidago virgaurea		IV	IV	IV	III	III	.
	Adenostyles alliariae		r	III	IV	V	IV	.
	Deschampsia cespitosa		III	II	IV	IV	III	.
	Hylocomium splendens	M	IV	IV	III	I	III	III
	Plagioc. aspl.+ porelloides	M	II	III	IV	II	II	I
	Athyrium filix-femina		r	III	III	III	II	I

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Mnium spinosum	M	II	r	III	II	I	.
Leontodon hispidus		II	III	III	I	I	.
Dicranodontium denudatum	M	III	III	II	I	II	I
Veratrum album		r	II	III	I	II	.
Rhizomnium punctatum	M	r	II	II	II	II	.
Hypericum maculatum		I	II	II	I	r	.
Thelypteris limbosperma		r	II	I	II	III	II
Potentilla erecta		III	II	I	I	I	.
Gentiana asclepiadea		r	II	II	I	I	IV
Poa alpina		II	r	II	r	r	.
Avenella flexuosa		r	II	I	I	II	II
Mycelis muralis		I	I	II	r	r	.
Plagiothecium denticulatum	M	r	I	I	II	II	.
Astrantia major		II	I	II	r	r	.
Veronica chamaedrys		r	.	II	II	.	.
Listera ovata		I	I	II	I	I	.
Alchemilla conjuncta agg.		I	II	II	r	.	.
Veronica officinalis		I	r	II	I	r	.
Nardus stricta		I	r	r	I	II	II
Anthoxanthum odoratum		II	I	I	r	I	.
Dentaria enneaphyllos		r	I	II	.	.	.
Scapania sp.	M	I	II	I	r	.	.
Hylocomium pyrenaicum	M	.	.	II	r	.	.
Carex flacca		II	I	I	r	.	.
Hypnum cupressiforme	M	I	.	I	I	.	.
Centaurea montana		I	r	I	.	.	.
Cystopteris fragilis		I	r	I	r	.	.
Mnium marginatum	M	II	r	I	r	.	.
Trollius europaeus		r	r	I	.	.	.
Prunella vulgaris		r	r	I	I	r	.
Gentiana pannonica		r	II	I	r	r	.
Brachythecium sp.	M	r	r	r	I	r	.
Rhytidiadelphus squarrosus	M	r	.	I	I	r	.
Tussilago farfara		r	.	I	r	.	.
Arabis sp.		I	.	I	.	.	.
Peltigera sp.	FL	I	I	I	r	.	.
Thuidium tamariscinum	M	I	.	r	I	r	.
Bryum sp.	M	I	I	r	.	.	.
Agrostis tenuis		r	r	r	I	II	.
Cirriphyllum piliferum	M	r	r	r	I	r	.
Selaginella selaginoides		I	r	I	.	.	.
Taraxacum officinale agg.		r	.	I	r	.	.
Tofieldia calyculata		r	r	I	.	.	.
Pellia endiviifolia	M	.	.	r	II	I	.
Plagiothecium curvifolium	M	I	.	r	r	I	I
Peucedanum ostruthium		r	II	r	.	.	.
Scabiosa columbaria lucida		II	r	r	.	.	.
Blepharostoma trichophyllum	M	r	II	r	.	.	.

(und weitere Arten mit geringer Stetigkeit)

Luzulo-Fagetum (EWALD 1997[1]), wobei jedoch durch alleinige Fichtendominanz und kühleres Klima die Auflagemächtigkeiten deutlich gefördert werden, sofern nicht Viehtritt dies verhindert. Mit dem HPa verbinden einige säuretolerante *Adenostylion*-Arten (d HPa/HPt), die hier jedoch nie dominant in Erscheinung treten.

Das *Homogyno-Piceetum sphagnetosum* (HPs) schließlich ist aus den Bayerischen Alpen bislang nur sporadisch durch Aufnahmen nachgewiesen und bodenkundlich nicht intensiver untersucht worden. Es stellt offenbar eine Höhenvikariante zum montanen *Luzulo-Abietetum* (EWALD 1997[1]) dar. Bei Standortskartierungen in den Kammlagen der höchsten bayerischen Flysch-Vorberge wurde dieser Typ regelmäßig auf Podsol-Gleyen mit starker Feucht-Rohhumusauflage beobachtet. Wachstum und Schlußgrad der Fichte fallen hier gegenüber den anderen Untereinheiten des Silikat-Fichtenwaldes deutlich ab.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

4.3 Diskussion der Syntaxonomie

Die syntaxonischen und nomenklatorischen Diskrepanzen, die bei einem Vergleich der beiden großen, für den untersuchten Raum relevanten Synopsen von SEIBERT (in OBERDORFER 1992) und WALLNÖFER (in GRABHERR et al. 1993) zu Tage treten, haben ihre Ursache in einer unterschiedlichen Gewichtung der verwendeten synsystematischen Kriterien.

Bei SEIBERT (in OBERDORFER 1992) erhalten die Charakterarten höherer Syntaxa, insbesondere das Verhältnis zwischen *Vaccinio-Piceetea*- und *Querco-Fagetea*-Arten (einschließlich der diesen Klassen angehörenden Ordnungen und Verbände) entscheidendes Gewicht. In Bayern wurden deshalb aufgrund des steten Auftretens von *Fagion*- und *Fagetalia*-Arten hochgelegene Fichtenwälder mehrfach als „*Fagetum* ohne Buche" aufgefaßt (SEIBERT 1968, STORCH 1983, WÜHRER 1991, MICHIELS 1995), obwohl sie deutlich oberhalb der heutigen Verbreitungsgrenze dieser Baumart liegen. Als „natürliche Fichtenwälder" galten demnach nur beerkraut- und moosreiche Gesellschaften, deren Oberboden sich durch Nährstoffarmut und sauren Auflagehumus auszeichneten. Auch viele montane, buchen- und tannenreiche Bestände erfüllen unterdessen diese Kriterien (vgl. *Luzulo-Abietetum* bei EWALD 1997[1]) und wurden zunächst als *Bazzanio-Piceetum* (SEIBERT 1968), später als *Homogyno-Piceetum* (SEIBERT in OBERDORFER 1992) den Fichtenwäldern zugeordnet. Die Folge war, daß in der „Karte der natürlichen Vegetationsgebiete Bayerns" (SEIBERT 1968) für die sauren Böden der Flyschvorberge ein bis ca. 1.200 m herabreichender Fichtenwald, für die hohen Kalkalpen dagegen ein vielfach bis an die Waldgrenze (bis ca. 1.800 m) reichender Buchenmischwald als potentielle natürliche Vegetation ausgeschieden wurde, obwohl die Buche in beiden Gebieten bei 1.400 bis 1.500 m ihre aktuelle Höhengrenze erreicht.

Im Gegensatz hierzu maß MAYER (1963, 1974) der Baumartenkombination größeres Gewicht bei, und ZUKRIGL (1973) definierte folgerichtig: „Alle Wälder, in denen die Fichte, allenfalls zusammen mit Lärche (Zirbe), aus klimatischen Gründen allein herrscht und Buche und Tanne nicht mehr in nennenswertem gesellschaftsbildenden Ausmaß gedeihen können, werden hier als natürliche zonale Piceeten bezeichnet, gleichgültig, ob sie nach der Bodenvegetation eindeutig den *Vaccinio-Piceetalia* zuzuordnen sind oder, wie das auf Kalkböden nicht selten ist, sogar die *Fagetalia*-Arten überwiegen." Entsprechend beließen ELLENBERG & KLÖTZLI (1972) die zentralalpinen Assoziationen *Veronico-Piceetum* und *Melico-Piceetum* im Verband *Piceion*. In Skandinavien wurde von KJELLAND-LUND (1981) ein System vorgestellt, das krautreiche Piceeten basenreicher Böden in einem Unterverband *Melico-Piceenion* innerhalb des *Piceion* zusammenfaßt (vgl. auch DIERSSEN 1996). Bereits 1969 hatte HADAC in einer Monographie über die von Kalken gebildete Belaer Tatra (Slowakei) die höheren Syntaxa *Athyrio-Piceetalia* und *Chrysanthemo rotundifolii-Piceion* beschrieben, die subalpine Fichtenwälder umfassen. Dieser Entwurf wurde von WALLNÖFER (in GRABHERR et al. 1993) auf die Fichtenwälder Österreichs übertragen.

Im einleitenden Abschnitt wurde bereits darauf hingewiesen, daß auch in der vorliegenden Arbeit subalpine Fichtenwälder höhenzonal, d. h. ökologisch und strukturell definiert werden. Allerdings wird der synsystematischen Lösung von WALLNÖFER, eine eigene Ordnung der krautreichen Fichtenwälder aufzustellen, nicht gefolgt, da diese floristisch allein durch eine ziemlich unspezifische Trennartenkombination zu begründen wäre. Bei der regionalen Fassung der Wald-Assoziationen scheint dieses Vorgehen zwar oft unumgänglich zu sein (vgl. ELLENBERG 1954), jedoch sollte es nicht vorschnell auf die Ebene höherer Syntaxa ausgedehnt werden.

Ein weiterer Grund für unterschiedliche Auffassungen liegt in der unterschiedlich eng ausgelegten Forderung nach Charakterarten. Nicht zuletzt das Fehlen geeigneter Assoziationskennarten dürfte SEIBERT (in OBERDORFER 1992) veranlaßt haben, alle subalpinen Fichtenwälder der Bayerischen Alpen im *Homogyno-Piceetum* zusammenzufassen. Demgegenüber setzte ZUKRIGL (1973) – unter Verzicht auf Assoziationskennarten – die in der montanen Stufe bewährte, dreigliedrige edaphische Reihe („kalkreich-intermediär-sauer",

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

vgl. auch MAYER & ZUKRIGL 1969 und MAYER 1974) fort und unterschied *Adenostylo glabrae-*, *Adenostylo alliariae-* und *Homogyno-Piceetum* gewissermassen als Höhenvikarianten von *Helleboro-*, *Asperulo-* und *Luzulo-Fagetum*. Diese Gliederung wurde von WALLNÖFER (in GRABHERR et al. 1993) zwar beibehalten, jedoch wurden aus Prioritätsgründen die Namen *Larici-Piceetum* (= *Homogyno-Piceetum*) und *Adenostylo alliariae-Abietetum* (= *Adenostylo alliariae-Piceetum*) bevorzugt.

Die standortsökologischen Analogien zu den Bergmischwäldern der Montanstufe, die in der Ordination zum Ausdruck kommen, würden auch im hier bearbeiteten Datensatz eine Parallelisierung nahelegen, die zur Ausscheidung von wenigstens 5 Assoziationen berechtigte (vgl. OTT et al. 1997). Dies erscheint jedoch angesichts deutlich schwächer ausgeprägter floristischer Gradienten (geringere Eigenwerte der DCA), des Vorherrschens einer einzigen Baumart und der gegenüber den edaphischen Bedingungen wachsenden Bedeutung des Klimas als begrenzenden Faktors unnötig. Ein Vergleich des für die einzelnen Assoziationsspalten berechneten DAHL-Index (DAHL 1960, DIERSSEN 1990) in Tab. 3 zeigt, daß die weit gefaßten Fichtenwald-Assoziationen durchaus ähnliche Uniformitätswerte erreichen wie die Bergmischwälder der Montanstufe. In der vorliegenden Arbeit wurden daher sowohl *Adenostylo glabrae-* als auch *Homogyno-Piceetum* weit gefaßt, obwohl sie jeweils Untereinheiten enthalten, deren Bodenvegetation nur schwachen „Nadelwaldcharakter" besitzt (Abb. 4). Durch diese Lösung wird die Ausscheidung schwach durch Kennarten gekennzeichneter Syntaxa in Grenzen gehalten, wobei jedoch die wesentlichen Standortseigenschaften in übersichtlicher und schlüssiger Form zum Ausdruck gebracht werden.

Die hier behandelten Einheiten können mit den von verschiedenen Autoren getroffenen Einteilungen bis auf die Ebene von Assoziationen, z. T. bis zur Subassoziation parallelisiert werden, wie dies in Tab. 4 dargestellt ist. Als umfassendste und den hier vertretenen Auffassungen inhaltlich am nächsten kommende Lösungen erscheinen die von ZUKRIGL (1973) vom österreichischen Alpenostrand und die von OTT et al. (1997) aus der Schweiz. ZUKRIGL (1973) scheidet allerdings einige Subassoziationen aus, die in den in Bayern ermittelten Haupt-Standortgradienten keine Entsprechung finden. Bei OTT et al. (1997) fehlen zwar synoptische Vegetationstabellen, jedoch lassen sich die Einheiten anhand der steckbriefartigen Beschreibungen floristisch und ökologisch gut nachvollziehen.

5. Anwendung: Vegetationstypen als Standortseinheiten

Abschließend sei auf die Anwendungsmöglichkeiten der vorgestellten Gliederung eingegangen. In Hochgebirgen mit ihren komplexen Bodenverhältnissen einerseits und eher extensiven Nutzungsansprüchen andererseits bieten sich Vegetationstypen als Grundlage ökologischer Kartierungen besonders an (SCHMIDER & BURNAND 1988, EWALD 1997[2]). In der subalpinen Stufe mit ihrem äußerst eingeschränkten Spektrum angepaßter

Tab. 3: Uniformitätsindex nach DAHL berechnet für das Gesamtaufnahmematerial aus den Bayerischen Alpen.

	DAHL-Index	Aufnahmezahl
Subalpine Fichtenwälder		
Adenostylo glabrae-Piceetum	0,748	171
Homogyno-Piceetum	0,599	80
Bergmischwälder (nach EWALD 1997[1])		
Seslerio-Fagetum	0,688	111
Aposerido-Fagetum	0,538	1124
Galio odorati-Fagetum	0,613	369
Luzulo-Fagetum	0,935	79
Adenostylo glabrae-Abietetum	0,984	73
Galio rotundifolii-Abietetum	0,705	97
Luzulo-Abietetum	0,934	65

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

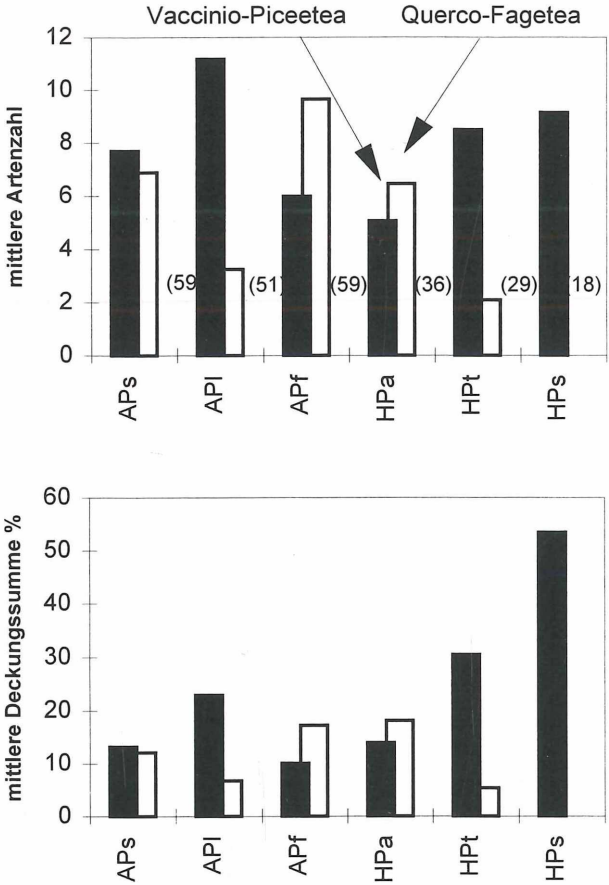


Abb. 4: Artenzahl und mittlere Deckung der *Vaccinio-Piceetea*- und *Querco-Fagetea*-Arten in den Fichtenwaldgesellschaften (in Klammern neben den Säulen: mittlere Gesamtartenzahl).

Tab. 4: Parallelisierung der Einheiten mit anderen Gliederungsansätzen aus dem Nordalpenraum.

diese Arbeit	Adenostylo glabrae-Piceetum			Homogyno-Piceetum		
	seslerietosum	lycopodietosum	caricetosum ferrugineae	adenostyletosum alliariae	typicum	sphagnetosum
ELLENBERG & KLÖTZLI (1972)		cf. Sphagno-Piceetum calamagrostietosum		Piceo-Adenostyletum	Larici-Piceetum	
ZUKRIGL (1973)	Adenostylo glabrae-Piceetum		Adenostylo alliariae-Piceetum		Homogyno-Piceetum	
SEIBERT (1992)	Homogyno-Piceetum					
	vaccinietosum vitis-idaeae		(zum Fagion gestellt!)		dryopteridetosum dilatatae	
WALLNÖFER (1993)	Adenostylo glabrae-Piceetum		Adenostylo alliariae-Abietetum		Larici-Piceetum	
OTT et al. (1997)	Polygalo chamaebuxi-Piceetum	?	Calamagrostio variae-Piceetum	Adenostylo alliariae-Piceetum	Homogyno-Piceetum	
					myrtilletosum	sphagnetosum

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Baumarten stehen Verjüngungsmaßnahmen und Strukturpflege im Hinblick auf nachhaltige Erfüllung von Schutzfunktionen im Mittelpunkt des waldbaulichen Interesses (OTT et al. 1997). Die dargestellten Vegetationseinheiten sind nicht nur indikativ für die Wahrscheinlichkeit, bestimmte Bodenformen anzutreffen (Abb. 5), sondern unterscheiden sich, wie in Tab. 5 zusammengefaßt, wesentlich hinsichtlich Verteilung und Dichte verjüngungsgünstiger Kleinstandorte, ihrer Wuchskraft und der Tendenz der Fichte, stabile Raumstrukturen aufzubauen (EWALD 1998).

Bedingt durch das langsame Höhenwachstum des Jungwuchses, der einer zusätzlichen Verkürzung der Vegetationszeit durch lange Schneelage unterliegt, kommt der Konkurrenzvegetation am Waldboden eine noch größere waldbauliche Rolle zu als in tieferen Gebirgslagen (OTT et al. 1997). „Safe sites" für die Etablierung der Fichte sind deshalb – unter nicht zu trockenen Bedingungen – an Kleinstandorte wie von saurem Auflagehumus bedeckte Kuppen oder Moderholz-Rannen gebunden. Karbonatstandorte weisen geringere Wasserspeicherkapazitäten und vielfach einseitige Ernährungsbedingungen (hoher pH, Ca- und Mg-Überschuß, P-, K- und Mn-Mangel) auf. Die Konkurrenzvegetation entstammt hier den alpinen Kalkmagerrasen (*Seslerietalia*) und kann durch Herabsetzen der Hangrauhigkeit als sog. „Lahnergras" (EWALD 1996) Schneegleitprozesse zusätzlich verschärfen. Auf den am besten mit Nährstoffen ausgestatteten hangfeuchten Böden des *Homogyno-Piceetum adenostyletosum* (HPa) stellen Verkrautung durch hochschaftige *Adenostylion*-Stauden und Vernässung bei fortschreitender Auflichtung ein Problem dar. Überdies neigen die edaphisch vergleichsweise homogenen Standorte zum Heranwachsen dichter, einschichtiger Bestände, die im Alter durch Windwurf, Borkenkäferbefall oder Holzentnahme labil werden (OTT et al. 1997).

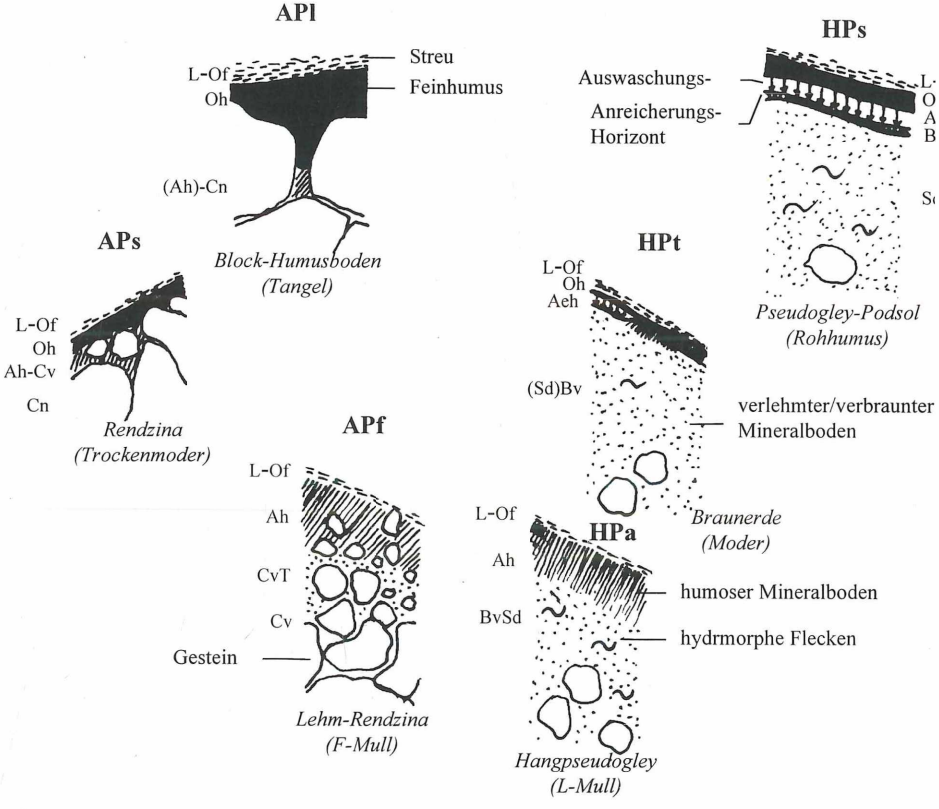


Abb. 5: Idealisierte Bodenformen unter den Haupttypen der subalpinen Fichtenwälder (aus EWALD 1998).

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschaft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

Tab. 5: Waldbaulich wichtige Eigenschaften der Vegetationseinheiten.

Faktoren / Einheit	Gefahren: Boden: Trockenheit	Humusschwund	Nährstoffmangel	Vernässung	Versauerung	Verdichtung	Windwurf	Vegetation: Einschichtigkeit	Vergrasung	Verkrautung	Schnee: Schneelage	Gleitschnee	Verbiß	Verjüngungsgünstige Kleinstandorte: Fläche	Kuppen	Blöcke	Stöcke	Rannen	Wüchsigkeit	Hinweise
APs - Trockener subalpiner Karbonat-Fichtenwald	■	■	■	■					■			■	■				■		--	Dauerbestockung, hohe Stöcke, querliegende Stämme
APl - Subalpiner Sauerhumus-Karbonat-Fichtenwald		■					▒				■		▒	■	■	■	■	■	-	Dauerbestockung, z. T. wertvolle Einzelstämme
APf - Frischer subalpiner Karbonat-Fichtenwald		▒	▒			▒		▒	■	▒	▒	■	■		■	■	■	■	+/-	Rotten fördern, Rannen, u. U. Grasfilz aufreißen, am Steilhang hohe Stöcke und querliegende Stämme
HPa - Hangfeuchter nährstoffreicher subalpiner Silikat-Fichtenwald				■		■	■	■		■	■	▒	▒		■		■	■	+	Rotten fördern, Rannen, u. U. Grünerle voranbauen
HPt - Frischer subalpiner Silikat-Fichtenwald				▒	▒	▒		■	▒	▒			▒	■	■		■	■	+	Rotten fördern
HPs - Feuchter nährstoffarmer subalpiner Silikat-Fichtenwald			▒	▒	■	▒		▒	▒	▒	▒		▒		■		■	■	-	Rotten fördern

Gefährdung: ■ stark, ▒ mäßig

■ vorhanden

+ wüchsig
+/- mäßig wüchsig
- schwach wüchsig
-- sehr schwach wüchsig

Funktionen des Lawinen- und Bodenschutzes, wie sie für die Forstwirtschaft in der Subalpinstufe im Mittelpunkt stehen, sind in der Regel gut vereinbar mit dem Schutz von Waldgesellschaften und den in ihnen natürlich ablaufenden Prozessen. Als Beispiel für diese Kongruenz sei die Bedeutung starken Totholzes für die Waldverjüngung und die xylobionte Fauna genannt (ALBRECHT et al. 1988). Für den Hochgebirgswaldbau stellen autochthone Hochlagen-Fichtenbestände nicht zuletzt eine wichtige genetische Ressource dar. Vor allem beerstrauchreiche Fichtenwälder (APl, HPt, HPs) sind wichtige Lebensräume von Auer- und Birkwild. Beide Tierarten benötigen ein Mosaik aus Offenland und Wald, das besonders an den anthropogen bedingten Waldgrenzen im Umgriff extensiv genutzter Hochalmen angetroffen wird. Hier sind Zielkonflikte durchaus vorstellbar, wenn die Biotopqualität gegen die Sorge um weitere Waldauflösung abgewogen werden muß. Die Bedeutung subalpiner Fichtenwälder für den botanischen Artenschutz ist dagegen in Bayern als eher gering einzuschätzen. Die weitaus meisten charakteristischen Sauerhumusbesiedler des subalpinen Fichtenwaldes (zahlreiche Arten der Roten Listen, SCHÖNFELDER 1987, MEINUNGER & NUSS 1996) sind in montanen Nadelwäldern und Latschengebüschen der Alpen weit verbreitet und im Alpenraum kaum gefährdet (vgl. Regionalisierung der Gefährdung in MEINUNGER & NUSS 1996). Erhöhte Aufmerksamkeit gebührt jedoch der bislang schlecht bekannten epiphytischen Flechtenflora (vgl. z. B. PRINTZEN 1997).

Für die Abschätzung der Seltenheit und Gefährdung der Typen des subalpinen Fichtenwaldes läßt die hier vorgestellte Auswertung erste differenzierte Aussagen zu. In der vorläufigen Roten Liste der Pflanzengesellschaften Bayerns (WALENTOWSKI et al. 1990) wird

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

das *Homogyno-Piceetum* in der weiten Fassung SEIBERTS (in OBERDORFER 1992) der Stufe 3 „gefährdet" zugeordnet. Diese Einschätzung ist aufgrund der verhältnismäßig geringen Flächenausdehnung der Subalpinstufe, vor allem aber durch historische Almrodungen, die diese Höhenstufe relativ stärker betrafen als die montanen Lagen, begründet und kann für alle hier beschriebenen Einheiten übernommen werden. Für die letzten Jahrzehnte kann zwar eine gewisse Wiederausbreitung des subalpinen Fichtenwaldes infolge Nutzungsaufgabe und Extensivierung im Bereich der Hochalmen unterstellt werden. Strengen Gesellschaftsschutz verdienen jedoch aufgrund ihrer Seltenheit zweifellos alle Vegetationseinheiten außer dem verhältnismäßig häufigeren *Adenostylo-Piceetum caricetosum ferrugineae* (APf). Hierbei ist zu betonen, daß der Verjüngung und Strukturpflege dienende forstliche Eingriffe durchaus mit dem Ziel des Gesellschaftsschutzes vereinbar sind. Geprüft werden sollte die Repräsentanz der in Bayern bislang ausgewiesenen Naturwaldreservate bezüglich subalpiner Fichtenwälder (vgl. ALBRECHT 1990). Während größere Bestände des *Adenostylo-Piceetum* auf Karbonatgesteinen im Wettersteinwald, Oberreintal (Wettersteingebirge) und an der Reiteralm (Berchtesgadener Hochalpen) bereits diese Form des Totalschutzes genießen, gibt es auf Silikatunterlage bislang keine Reservate, in denen die ungelenkte Entwicklung des *Homogyno-Piceetum* und seiner Untereinheiten auf ausreichender Fläche verfolgt werden könnte.

Danksagung

Anton Fischer und Franz Schuhwerk sei für die kritische Durchsicht des Manuskripts gedankt.

Literatur

ALBRECHT, L. (1990): Grundlagen, Ziele und Methodik der waldökologischen Forschung in Naturwaldreservaten. – Schriftenreihe Naturwaldreservate in Bayern 1: 219 S. München.

–, GEISER, R., MICHIELS, H.-G., NEUERBURG, W., RAUH, J. (1988): Das Naturwaldreservat „Wettersteinwald" – ein Beispiel für die landeskulturelle und wissenschaftliche Bedeutung von Naturwaldreservaten. – Jb. Ver. Schutz d. Bergwelt 53: 87–105. München.

ARBEITSKREIS STANDORTSKARTIERUNG IN DER ARBEITSGEMEINSCHAFT FORSTEINRICHTUNG (1996): Forstliche Standortsaufnahme, 5. Aufl. – IHW-Verlag, Eching: 352 S.

DAHL, E. (1960): Some measures of uniformity in vegetation analysis. – Ecology 41: 805–808.

DIERSSEN, K. (1996): Vegetation Nordeuropas. – Ulmer, Stuttgart: 838 S.

ELLENBERG, H. (1954): Zur Entwicklung der Vegetationsystematik in Mitteleuropa. – Angew. Pflanzensoz., Festschrift Aichinger 1: 133–143. Wien.

–, KLÖTZLI, F. (1972): Waldgesellschaften und Waldstandorte der Schweiz. – Mitt. Schweiz. Anst. Forst. Vers. wes. 48 586–930. Zürich.

–, WEBER, H.E., DÜLL, R., WIRTH, V., WERNER, W., PAULISSEN, D. (1991): Zeigerwerte von Pflanzen in Mitteleuropa. – Scripta Geobotanica 18: 248 S. Göttingen.

EWALD, J. (1995): Eine vegetationskundliche Datenbank bayerischer Bergwälder. – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 56: 453–465. Regensburg.

– (1996): Graslahner – Rasengesellschaften in der montanen Waldstufe der Tegernseer Kalkalpen. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 66: 121–134. München.

– (1997[1]): Die Bergmischwälder der Bayerischen Alpen – Soziologie, Standortbindung und Verbreitung. – Diss. Bot. 290: 234 S. Berlin.

– (1997[2]): Standorterkundung im Hochgebirge Oberbayerns. – AFZ/Der Wald 23/1997: 1274–1276. München.

– (1997[3]): Die Standortbindung der Waldgesellschaften der oberbayerischen Alpen – Ermittlung des Beitrages der Vegetationskunde zur Standortkartierung im Hochgebirge. – Unveröff. Forschungsbericht der Bayer. LWF, Freising: 138 S.

– (1998): Subalpine Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen. – AFZ/Der Wald 8/1998: 406–408. München.

–, FISCHER, A. (1993): Montane und hochmontane Waldgesellschaften am nördlichen Abfall der Benediktenwand (Bayerische Kalkalpen). – Hoppea, Denkschr. Regensb. Bot. Ges. 54: 191–300. Regensburg.

FELDNER, R. (1978): Waldgesellschaften, Wald- und Forstgeschichte und Schlußfolgerungen für die waldbauliche Planung im N.S.G. Ammergauer Berge. – Dissertation Univ. f. Bodenkultur, Wien: 369 S.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

GAUCH, H.G., WHITAKER, R.H. (1981): Hierarchical classification of community data. – J. Ecol. 69: 135–152.
GÖNNERT, T. (1989): Ökologische Bedingungen verschiedener Laubwaldgesellschaften des Nordwestdeutschen Tieflandes. – Diss. Bot. 136: 224 S. Berlin.
HADAC, E. (1969): Die Pflanzengesellschaften des Tales „Dolina siedmich pramenov" in der Belaer Tatra. – Vegetácia CSSR B2, Bratislava: 341 S.
HARTMANN, F.K. (1956): Waldgesellschaften der Bergmischwaldstufe aus dem bayerischen Randalpengebiet in ihrem Aufbau und in ihrer waldbaulichen Bedeutung. – Forstarchiv 27: 48–55. Hannover.
HERTER, W. (1990): Zur aktuellen Vegetation der Allgäuer Alpen: Die Pflanzengesellschaften des Hintersteiner Tales. – Diss. Bot. 147: 124 S. Berlin.
HILL, M.O. (1979): TWINSPAN – A FORTRAN-program for arranging multivariate data in an ordered two-way table by classification of the individuals and attributes. – Ithaca/USA.
HILL, O., GAUCH, H.G. (1980): Detrended correspondence analysis, an improved ordination technique. – Vegetatio 42: 47–58.
HÖLZEL, N. (1996): Schneeheide-Kiefernwälder in den mittleren Nördlichen Kalkalpen. – Laufener Forschungsberichte 3: 192 S. Laufen/Salzach.
KETTERER, K. (1998): Waldgesellschaften auf dem Bergsturz Eibsee-Grainau und ihre Standorte. – Diplomarbeit LMU München: 76 S.
KJELLAND-LUND, J. (1981): Die Pflanzengesellschaften Südost-Norwegens. – Phytocoenologia 9: 53–250. Berlin.
LIPPERT, W. (1966): Die Pflanzengesellschaften des N.S.G. Berchtesgaden. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 39: 67–122. München.
MAGES, H. (1995): Kartierung der Standorte und der potentiell natürlichen Waldgesellschaften der Muldenzone im Forstamt Kreuth (Mittlere Bayerische Kalkalpen). – Diplomarbeit LMU München: 115 S.
MAYER, H. (1961): Märchenwald und Zauberwald im Gebirge. Zur Beurteilung des Block-Fichtenwaldes (Asplenio-Piceetum). – Jb. Ver. Schutze Alpenpfl. u. -tiere 26: 1–16. München.
– (1963): Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. – BLV, München: 208 S.
– (1974): Wälder des Ostalpenraumes. – Ulmer, Stuttgart: 344 S.
–, ZUKRIGL, K. (1969): Zur Bedeutung sogenannter nadelbaumfördernder und laubbaumfördernder geologischer Unterlagen für die Verbreitung von Waldgesellschaften in den Ostalpen. – Ber. Sympos. Int. Ver. Veg.kde.: 289–315. Den Haag.
MCCUNE, B., MEFFORD, M.J. (1997): Multivariate analysis of ecological data version 3.04. – MJM Software, Gleneden Beach, Oregon/USA.
MEINUNGER, L., NUSS, I. (1996): Rote Liste gefährdeter Moose Bayerns. – Schriftenr. Bayer. Landesamt f. Umweltschutz 134: 62 S. München.
MICHIELS, H.G. (1992): Die Stellung einiger Baum- und Straucharten in der Struktur und Dynamik der Vegetation im Bereich der hochmontanen und subalpinen Waldstufe der Bayerischen Kalkalpen. – Dissertation LMU München: 313 S.
– (1995): Hochmontane und subalpine Waldgesellschaften im Mangfallgebirge. – Tuexenia 15: 73–108. Göttingen.
OBERDORFER, E. (1950): Beitrag zur Vegetationskunde des Allgäu. – Beitr. naturk. Forsch. Südw.-Deutschl. 9: 29–98. Karlsruhe.
– (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV. Wälder und Gebüsche, 2 Bde., 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 282 S. und 580 S.
ØKLAND, R. H. (1990): Vegetation ecology: theory, methods and applications with reference to Fennoscandia. – Sommerfeltia supplement 1: 233 S. Oslo.
OTT, E., FREHNER, M., FREY, H.-U., LÜSCHER, P. (1997): Gebirgsnadelwälder – Ein praxisorientierter Leitfaden für eine standortgerechte Waldbehandlung. – Haupt, Bern: 287 S.
PFADENHAUER, J. (1969): Edellaubholzreiche Wälder im Jungmoränengebiet und in den bayerischen Alpen. – Diss. Bot. 3: 213 S. Lehre.
PRINTZEN, C. (1997): Neue und bemerkenswerte Flechtenfunde aus bayerischen Fichtenwäldern. – Ber. Bayer. Bot. Ges. 68: 97–102. München.
SCHMIDER, P., BURNAND, J. (1988): Waldgesellschaften im Fürstentum Liechtenstein. – Naturkundl. Forschung im Fürstentum Liechtenstein 10: 188 S. Vaduz.
SEIBERT, P. (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500.000 mit Erläuterungen. – Schriftenr. f. Vegetationskde. 3: 83 S. Bad Godesberg.

©Floristisch-soziologische Arbeitsgemeinschft; www.tuexenia.de; download unter www.zobodat.at

– (1992): Klasse Vaccinio-Piceetea. – In OBERDORFER, E. (1992): Süddeutsche Pflanzengesellschaften, Teil IV. Wälder und Gebüsche, 2 Bde., 2. Aufl. – Ulmer, Stuttgart: 282 S. und 580 S.
SIEDE, E. (1960): Untersuchungen über die Pflanzengesellschaften im Flyschgebiet Oberbayerns. – Landschaftspfl. u. Vegetationskde. 2: 59 S. München.
STORCH, M. (1978): Sind die Waldgesellschaften der nördlichen Kalkalpen pflanzensoziologisch kartierbar? – Diplomarbeit LMU München: 86 S.
– (1983): Zur floristischen Struktur der Pflanzengesellschaften in der Waldstufe des Nationalparks Berchtesgaden und ihre Abhängigkeit vom Standort und der Einwirkung des Menschen. – Dissertation LMU München: 407 S.
WALENTOWSKI, H., RAAB, B., ZAHLHEIMER, W. A. (1990): Vorläufige Rote Liste der in Bayern nachgewiesenen oder zu erwartenden Pflanzengesellschaften – I. Naturnahe Wälder und Gebüsche. – Ber. Bayer. Bot. Ges. Beiheft 61: 62 S. München.
WALLNÖFER, S. (1993): Vaccinio-Piceetea. – In: MUCINA, L., GRABHERR, G., WALLNÖFER, S. (Hrsg.): Die Pflanzengesellschaften Österreichs. Teil III: 283–337. – Jena.
WÜHRER, M. (1991): Die subalpinen Waldgesellschaften der Chiemgauer Alpen unter besonderer Berücksichtigung der anthropogenen Beeinflussung. – Diplomarbeit LMU München: 61 S.
ZUKRIGL, K. (1973): Montane und subalpine Waldgesellschaften am Alpenostrand unter mitteleuropäischem, pannonischem und illyrischem Einfluß. – Mitt. Forstl. Bundesversuchsanst. 101: 387 S. Wien.

Anhang

Herkunft der verwendeten Aufnahmen (vgl. Stetigkeitstabelle in Tab. 2):
Adenostylo glabrae-Piceetum seslerietosum: 1 Aufn. von STORCH (1978: Berchtesgadener Alpen), 14 Aufn. von FELDNER (1978: Ammergebirge), 3 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 8 Aufn. von WÜHRER (1991: Chiemgauer Alpen), 6 Aufn. von MICHIELS (1992: Mangfallgebirge), 2 Aufn. von EWALD & FISCHER (1993: Kocheler Berge), 1 Aufn. von MAGES (1994: Tegernseer Berge), 5 Aufn. von EWALD (1997: Tegernseer Berge).
A.-P. lycopodietosum: 1 Aufn. von HARTMANN (1956: Wettersteingebirge), 1 Aufn. von LIPPERT (1966: Berchtesgadener Alpen), 7 Aufn. von FELDNER (1978: Ammergebirge), 8 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 1 Aufn. von MICHIELS (1986: Wettersteingebirge), 1 Aufn. von HERTER (1990: Allgäuer Hochalpen), 3 Aufn. von WÜHRER (1991: Chiemgauer Alpen), 2 Aufn. von MICHIELS (1992: Mangfallgebirge).
A.-P. caricetosum ferrugineae: 4 Aufn. von LIPPERT (1966: Berchtesgadener Alpen), 1 Aufn. von PFADENHAUER (1969: Werdenfelser Land), 24 Aufn. von FELDNER (1978: Ammergebirge), 1 Aufn. von STORCH (1978: Berchtesgadener Alpen), 18 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 9 Aufn. von MICHIELS (1986: Wettersteingebirge), 20 Aufn. von WÜHRER (1991: Chiemgauer Alpen), 20 Aufn. von MICHIELS (1992: Mangfallgebirge), 2 Aufn. von EWALD & FISCHER (1993: Kocheler Berge), 1 Aufn. von MAGES (1994: Tegernseer Berge), 6 Aufn. von EWALD (1997: Tegernseer Berge).
Homogyno-Piceetum adenostyletosum: 1 Aufn. von SIEDE (1960: Tegernseer Flyschberge), 9 Aufn. von FELDNER (1978: Ammergebirge), 1 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 1 Aufn. von MICHIELS (1986: Wettersteingebirge), 1 Aufn. von HERTER (1990: Allgäuer Hochalpen), 11 Aufn. von WÜHRER (1991: Chiemgauer Alpen), 10 Aufn. von MICHIELS (1992: Mangfallgebirge), 3 Aufn. von EWALD (1997: Tegernseer Berge).
Homogyno-Piceetum typicum: 1 Aufn. von OBERDORFER (1950: Allgäuer Alpen), 3 Aufn. von SIEDE (1959: Hörnergruppe/Allgäu), 1 Aufn. von SIEDE (1960: Ammergebirge), 12 Aufn. von FELDNER (1978: Ammergebirge), 2 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 6 Aufn. von WÜHRER (1991: Chiemgauer Alpen), 6 Aufn. von MICHIELS (1992: Mangfallgebirge), 1 Aufn. von EWALD (1993 n. p.: Werdenfelser Land), 4 Aufn. von EWALD (1997: Tegernseer Berge).
Homogyno-Piceetum sphagnetosum: 5 Aufn. von STORCH (1983: Berchtesgadener Alpen), 2 Aufn. von HERTER (1990: Allgäuer Hochalpen).

Dr. Jörg Ewald
Lehrstuhl für Bodenkunde und Standortslehre der LMU
Am Hochanger 13
85354 Freising-Weihenstephan
E-Post:ewald@boku.forst.uni-muenchen.de

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Tuexenia - Mitteilungen der Floristisch-soziologischen Arbeitsgemeinschaft

Jahr/Year: 1999

Band/Volume: NS_19

Autor(en)/Author(s): Ewald Jörg

Artikel/Article: Soziologie und Standortbindung subalpiner Fichtenwälder in den Bayerischen Alpen 107-125