Xerotherm-Flora im Tiroler Oberinntal

Artemisia campestris	Fraxinus ornus	Ostrya carpinifolia
Aster amellus *	Fumana procumbens	Phleum phleoides
Astragalus onobrychis	Galium lucidum *	Potentilla pusilla *
Botriochloa ischaemum	Globularia punctata*	Quercus pubescens
Calamintha acinos	Koeleria macrantha	Saponaria ocymoides *
Calamintha nepetioides *	Lactuca perennis	Stachys recta
Colutea arborescens	Lactuca serriola	Stipa capillata
Dianthus sylvestris *	Lappula squarrosa	Stipa eriocaulis ssp. austriaca *
Diplachne serotina	Medicago minima	Scabiosa gramuntia
Diplotaxis tenuifolia	Melica picta	Veronica spicata
Dorycnium germanicum *	Onobrychis arenaria	Viscum laxum*
Festuca rupicola	Petrorhagia saxifraga	

^{*} sehr selten oder lokal auch in den Randalpen

Durch den übermäßigen Wildverbiß scheitert eine Weiterentwicklung von Sekundärbeständen zu Bergmischwäldern derzeit großflächig, und die Bestände werden weitgehend in ihrem heutigen Zustand konserviert.

Bedeutend weniger drastisch gestaltet sich die Verbißsituation im Tiroler Inntal, insbesondere in den tieferen Lagen. Dies ist vor allem auf allgemein geringere Wilddichten und weniger ausgeprägte Konzentrationseffekte während des Winterhalbjahrs infolge des im Vergleich zu den Randalpen wesentlich großflächigeren Auftretens schneearmer, warmer Südhanglagen zurückzuführen.

In der Nähe einiger bayerischer Schneeheide-Kiefernkomplexe bestehen bzw. bestanden bis in jüngste Zeit einige größere Rotwildfütterungen, so z. B. im Friedergries, am Heuberg bei Oberau und bei Vorderriß, die gleichfalls zu einer starken winterlichen Wildkonzentration beitrugen und den ohnehin hohen Verbißdruck in den benachbarten Schneeheide-Kiefernwäldern noch erheblich steigerten.

Gleichwohl darf aber nicht übersehen werden, daß Schneeheide-Kiefernwälder, insbesondere aufgrund der schneearmen mesoklimatischen Gunstlage, wohl bereits von Natur aus einem überdurchschnittlich hohen winterlichen Verbißdruck unterliegen. Als sukzessionshemmender Faktor dürfte der Verbiß somit zumindest lokal auch natürlicherweise eine nicht zu unterschätzende Rolle spielen.

5. Die Flora der Schneeheide-Kiefernwälder

5.1 Florengeographische Aspekte

5.1.1 Das Florengefälle von den Bayerischen Alpen zum Tiroler Oberinntal

Das ausgeprägte klimatische Gefälle von den Bayerischen Alpen zum Tiroler Oberinntal wird durch die stark voneinander abweichende Florenausstattung in beiden Gebieten auf sehr eindrucksvolle Art und Weise nachgezeichnet. Im warm-trockenen Kli-

ma des Tiroler Inntals findet man bezeichnenderweise zahlreiche ausgesprochen xerotherme Sippen, die dem bayerischen Alpenraum vollständig fehlen oder nur sehr sporadisch und lokal in Erscheinung treten. Bei der Mehrzahl dieser Arten handelt es sich um Arten (Tab. 13), die ihren Verbreitungsschwerpunkt in Trockenrasen der Festuco-Brometea haben (Foto 20). Daneben finden sich aber auch einige wärmeliebende halbruderale Arten und submediterrane Gehölze wie der Blasenstrauch (*Colutea arborescens*) und Einzelvorkommen von Flaumeiche (*Quercus pubescens*), Hopfenbuche (*Ostrya carpinifolia*) und Mannaesche (*Fraxinus ornus*) (vgl. z. B. auch BRAUN-BLANQUET 1961).

Neben den zahlenmäßig dominierenden Arten submediterraner Herkunft sind unter den Inntaler Xerothermpflanzen auch einige Vertreter des kontinentalen Florenelements anzutreffen. Anhand der Verteilung submediterraner und kontinentaler Arten macht sich inntalaufwärts eine deutlich zunehmende Kontinentalität bemerkbar. So wurden etwa Stipa capillata und Astragalus onobrychis erst oberhalb Telfs angetroffen. Auch das Verbreitungsgebiet der Rotbuche reicht im Inntal bezeichnenderweise kaum über Telfs hinaus. Ab Landeck erhöht sich mit Festuca vallesiaca, Thesium linophyllum u.a. der Anteil kontinentaler Arten nochmals deutlich, während im Gegenzug ausgesprochen wärmebedürftige Sippen wie Fumana procumbens, Dorycnium germanicum und Rhamnus saxatilis verschwinden (BRAUN-BLANQUET 1961).

Das Florengefälle zwischen dem Tiroler Oberinntal und den Bayerischen Alpen wird noch erheblich verstärkt, wenn man neben qualitativen auch quantitative Aspekte berücksichtigt. So sind beispielsweise die im Inntal allgegenwärtigen Arten Dorycnium germanicum, Potentilla pusilla, Aster amellus und Globularia elongata im bayerischen Alpenraum ausgesprochen selten oder bleiben streng auf wenige thermische Gunststandorte beschränkt. An-

Thermophile Florenelemente der Arealzentren der Schneeheide-Kiefernwälder in den Bayerischen Alpen

Achnatherum calamagrostis	Laserpitium siler	Teucrium chamaedrys
Festuca amethystina	Linum viscosum	Thesium rostratum
Gladiolus palustris	Rhamnus saxatilis	
Werdenfelser Land		
Aethionema saxatile	Coronilla coronata	Peucedanum oreoselinum
	Coronilla coronata Daphne cneorum	Peucedanum oreoselinum Plantago serpentina
Allium suaveolens	• 07 07 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77 77	
Aethionema saxatile Allium suaveolens Asperula tinctoria Aster amellus	Daphne cneorum	Plantago ser pentina
Allium suaveolens Asperula tinctoria	Daphne cneorum Dorycnium germanicum	Plantago serpentina Saponaria ocymoides

dere Arten wie Galium lucidum und Saponaria ocymoides reichen an der Nordseite des Fernpasses gerade noch in den randalpischen Klimaraum hinein. In ähnlicher Weise strahlen über den Seefelder Sattel beispielsweise Plantago serpentina, Dianthus sylvestris (LOTTO 1982) und Saponaria ocymoides in lokalen bzw. unbeständigen Vorkommen bis in den Raum Mittenwald aus. Letztere Art galt in Bayern lange Zeit als verschollen, konnte jüngst aber auf den Isarschottern bei Wallgau von BISSINGER & BOHNERT (1990) wieder bestätigt werden. Umgekehrt haben Arten wie Festuca amethystina, Thesium rostratum, Coronilla vaginalis und Gladiolus palustris einen deutlichen Verbreitungsschwerpunkt in den feuchteren Randalpen.

Sehr deutlich kommt das Klimagefälle zwischen Randalpen und Tiroler Oberinntal auch anhand der Verteilung miteinander vikariierender Tief- und Hochlagensippen zum Ausdruck, so z.B. bei Thymus praecox agg. und Scabiosa columbaria agg.. Während im Inntal Thymus praecox und Scabiosa columbaria oder Scabiosa gramuntia eindeutig dominieren, werden diese in den Randalpen bis in die Tallagen hinab praktisch vollständig ersetzt durch die vikariierenden Hochlagensippen Thymus polytrichus und Scabiosa lucida. Zugleich sind zahlreiche weitere Hochlagenarten, wie z. B. Carex sempervirens und Phyteuma orbiculare, die in den Randalpen in breiter Front bis auf die Talböden vordringen und vielfach sogar ins südliche Alpenvorland ausstrahlen, im Oberinntal zumeist erst oberhalb 1.200 bis 1.400 m N. N. verstärkt und großflächig anzutreffen.

Die feuchteren Klimabedingungen der Randalpen kommen floristisch auch im verbreiteten Auftreten von Molinion-Arten wie *Gladiolus palustris* (Foto 21), *Cirsium tuberosum* und *Tetragonolobus maritimus* u.a. auf edaphisch mehr oder weniger trocke-

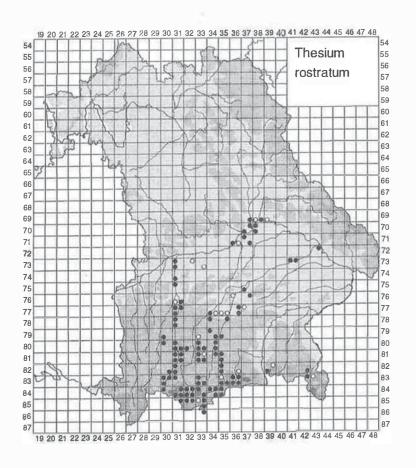
nen Hangstandorten innerhalb der Schneeheide-Kiefernwald-Komplexe zum Ausdruck. Ebenso bezeichnend für die Randalpen ist die enge räumliche und floristische Verzahnung von Kalkquellsümpfen der Tofieldietalia mit Schneeheide-Kiefernwäldern.

Die thermische Klimagunst des Tiroler Oberinntales gegenüber den kühlfeuchten Randalpen manifestiert sich aber auch anhand des Auftretens zahlreicher thermophiler Faunenelemente wie Alpensegler (Apus melba), Zippammer (Emberiza cia), Steinrötel (Monticola saxatilis), Wiedehopf (Upupa epops), Mauereidechse (Podacris muralis), Blauflügeliger Ödlandschrecke (Oedipoda caeruslescens) und des in den Bayerischen Alpen sehr seltenen Apollofalters (Parnassius apollo), um nur einige zu nennen.

5.1.2 Die Florengeographische Sonderstellung der Arealzentren von Schneeheide - Kiefernwäldern innerhalb der Bayerischen Kalkalpen

Die Verbreitungszentren von Schneeheide-Kiefernwäldern in den Bayerischen Alpen - das Werdenfelser Land und der Raum Bad-Reichenhall-Berchtesgaden - heben sich durch ihren Reichtum an thermophilen Sippen florengeographisch deutlich vom übrigen bayerischen Alpenraum ab (Tab. 14).

So zeigen Arten wie Festuca amethystina, Thesium rostratum, Rhamnus saxatilis, Laserpitium siler, Linum viscosum, Gladiolus palustris und Achnatherum calamagrostis (Abb. 3) eine ausschließliche oder doch schwerpunktmäßige Bindung an diese randalpischen Arealzentren der Schneeheide-Kiefernwälder. Eindeutige Schwerpunkte hinsichtlich Flächen- und Individuendichte haben in diesen Gebieten aber auch die etwas weiter verbreiteten Arten Carex humilis, Viola collina, Coronilla vaginalis und Leontodon incanus sowie thermophile Saumar-



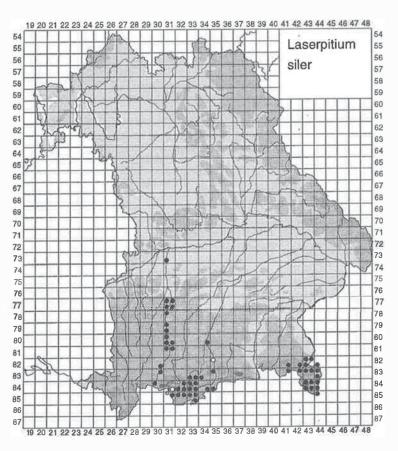


Abbildung 3

Verbreitung von *Thesium rostratum* und *Laserpitium siler* in Bayern (ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTI-SCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Datenstand 1994, ergänzt durch aktuelle Neufunde des Autors).

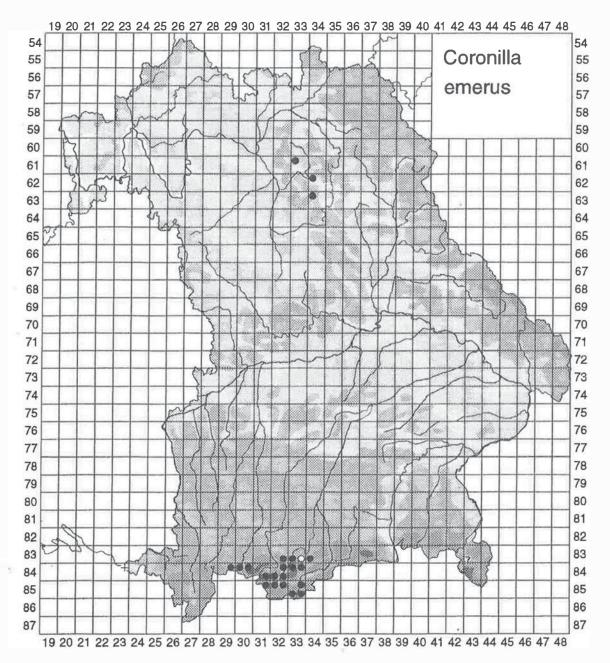


Abbildung 4

Verbreitung von *Coronilla emerus* **in Bayern** (ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Datenstand 1994).

ten und Sträucher wie Anthericum ramosum, Vincetoxicum hirundinaria, Amelanchier ovalis und Cotoneaster tomentosus.

Im Vergleich zum Werdenfelser Land und seinen Randgebieten ist die Ausstattung mit thermophilen Arten im Raum Reichenhall-Berchtesgaden trotz geringerer Basishöhe der Täler relativ schwach ausgeprägt. An weiteren xerothermen Arten, die im Werdenfelser Land fehlen, besitzt das Reichenhaller Gebiet lediglich Stipa eriocaulis ssp. austriaca, die am "Steppenhang" im österreichischen Bundesland Salzburg bei Lofer knapp südlich der bayerischen Landesgrenze ein völlig isoliertes, aber individuenstarkes Vorkommen besitzt. Erweitert man den

Blick nach Osten, so erkennt man, daß es sich bei den Reichenhall-Berchtesgadener Vorkommen an Xerothermpflanzen um die westlichsten Ausläufer einer wesentlich reichhaltiger ausgestatteten, inselartigen Kolonie von Wärmepflanzen im Seenbezirk des Salzkammergutes handelt, wo beispielsweise auch noch *Coronilla emerus* und *Asperula tinctoria* hinzutreten (NIKLFELD 1979, WITTMANN et al. 1986).

Sehr bezeichnend für die geographische Lage des Reichenhall-Berchtesgadener Gebietes ist das Auftreten von "östlichen" Arten wie Cyclamen purpurascens, Helleborus niger, Galium truniacum (LIP-PERT & MERXMÜLLER 1986) und Asplenium

fissum, die hier die absolute Westgrenze ihrer Verbreitung im Nordalpenraum erreichen (SCHÖN-FELDER & BRESINSKY 1990).

Wesentlich reichhaltiger als im Reichenhall-Berchtesgadener Gebiet ist die Ausstattung mit thermophilen Arten im Werdenfelser Land und seinen Randgebieten (Tab. 14). Neben weiter verbreiteten Arten wie Coronilla emerus (Abb. 4), Asperula tinctoria, Peucedanum cervaria, Peucedanum oreoselinum und Geranium sanguineum finden sich hier auch einige inselartige oder reliktische Vorkommen von Dorycnium germanicum, Aster amellus, Coronilla coronata, Carex baldensis, Plantago serpentina und Saponaria ocymoides. Sehr bezeichnend für das Werdenfelser Gebiet ist ferner das tiefe Eindringen wärmebedürftiger Streuwiesenpflanzen wie Cirsium tuberosum, Tetragonolobus maritimus, Schoenus nigricans, Allium suaveolens und Laserpitium prutenicum in den Nordalpenraum. Von der Wärmegunst des Werdenfelser Landes zeugen aber auch die sporadischen Vorkommen der submediterranen Zaunammer (Emberiza cirlus) am Wankhangfuß bei Partenkirchen oder das gehäufte Auftreten der Felsenschwalbe (Ptyonoprogne rupestris), die gerade in den letzten Jahren, wohl infolge einer Serie warmer Sommer, sehr stark zugenommen hat.

Die Ursachen für den Reichtum des Werdenfelser Gebietes an Wärmepflanzen sind aber sicher nur zum Teil klimatischer Natur (unterdurchschnittliche Niederschläge, starker Föhneinfluß, Abkammerung); ebenso bedeutsam für das Vorkommen vieler der oben genannten Arten sind die geographischen Lagebeziehungen zu den Nachbarräumen mit reichhaltiger Wärmeflora sowie das Vorhandensein meridional durchgängiger, linearer Vernetzungsstrukturen, die diesen Arten als Wanderwege dienten.

Im Gegensatz zum Raum Reichenhall-Berchtesgaden grenzt das Werdenfelser Land sowohl im Norden (Isar-Loisachvorland) als auch im Süden (Tiroler Oberinntal) an Gebiete mit reicher Xerothermflora. Eine Anbindung erfolgt zum Inntal hin über niedrige Paßhöhen wie Fernpaß und Seefelder Sattel, zum Isar-Loisach-Vorland hin vor allem über die Auen von Lech, Isar und Loisach mit ihren konkurrenzarmen Schotterstandorten. Wie sich anhand der Arealbilder einiger Arten auch heute noch nachvollziehen läßt, dürfte die nacheiszeitliche Einwanderung der Xerothermarten in das Werdenfelser Land sowohl von Süden als auch von Norden her erfolgt sein. Typische Einwanderer aus dem Inntal sind beispielsweise der Schlangenknöterich (Plantago serpentina), der über den Seefelder Sattel bis in den Raum Krün-Wallgau reicht, oder Coronilla emerus (Abb. 4), die sowohl über den Seefelder Sattel als auch über den Fernpaß ins Werdenfelser Land eingedrungen ist. Den gleichen Wanderweg hat offenbar auch die südwestliche Luzula nivea genommen, die in Bayern gleichfalls nur im Werdenfelser Land anzutreffen ist. Dagegen sind beispielsweise Asperula tinctoria und Daphne cneorum (Abb. 5) nach Rückschmelzen des Eises offenbar

von Norden her über das Loisach- bzw. Isartal ins Werdenfelser Land vorgerückt. Besonders augenfällig wird die Bedeutung der offenen, konkurrenzarmen Schotterflächen von Isar und Lech als Pflanzenwanderstraßen anhand der Verbreitung von Dorycnium germanicum und Daphne cneorum (Abb. 5). Dem als besonders ausbreitungsuntüchtige, konkurrenzschwache Reliktart geltenden Heideröschen (GAMS 1930, WITSCHEL & SEY-BOLD 1986) ist es einzig auf den Schottern des Isartales gelungen, in den bayerischen Alpenraum bis Mittenwald vorzudringen (Foto 17 und 18) (fehlt vollständig im südlich angrenzenden Oberinntal). Trotz vermeintlich adäquater Standortbedingungen in den angrenzenden Kiefernwäldern der Hänge bleibt Daphne cneorum streng an den Auenbereich der Isar gebunden. Lediglich auf Lateralerosionsoder Rutschhängen im direkten Kontakt zur Isaraue steigt die Art an einigen Stellen wenige Höhenmeter über das Niveau der Aue hinaus! Gleichzeitig kann Daphne cneorum als Paradebeispiel für eine Art gelten, die während der Würmeiszeit im nördlichen Alpenvorland überdauert hat. Ähnliches gilt wohl auch für eine Vielzahl anderer Kennarten der Schneeheide-Kiefernwälder wie Thesium rostratum und Festuca amethystina, deren heutige Arealbilder ein Überdauern der Eiszeit nördlich der Alpen nahelegen. Bereits BRESINSKY (1965) weist darauf hin, daß die ausgedehnten Niederterrassenschotterfelder des Isar-Loisach-Vorlandgletschers besonders günstige Voraussetzungen für ein eiszeitliches Überdauern zahlreicher Pflanzenarten boten, womit er den auffälligen Reichtum an reliktischen Arten in diesem Raum erklärt.

5.2 Floristische Grundstrukturen der Schneeheide-Kiefernwälder

Floristisch, ökologisch und strukturell vermitteln Kiefernwälder stets zwischen mehr oder weniger offenen, gehölzfreien Vegetationstypen und klimaxnahen Schlußwaldgesellschaften. Begründet ist dieses Phänomen in der Tatsache, daß die anspruchslose Kiefer sich nur auf trockenen oder sauer/nassen Grenzstandorten des Waldes gegenüber der Konkurrenz anderer Baumarten dauerhaft zu behaupten vermag oder als Pionier im Rahmen primärer und sekundärer Sukzessionen die Weiterentwicklung zu klimaxnahen Dauergesellschaften einleitet.

Dementsprechend findet man innerhalb der Kiefernwälder stets sowohl Florenelemente der offenen, gehölzfreien Vegetationstypen, mit denen sie in engem räumlichem Kontakt stehen, oder aus denen sie im Rahmen der Sukzession hervorgegangen sind, als auch bereits Arten der zonalen Schlußwaldgesellschaften. Dies gilt prinzipiell nicht nur für die hier betrachteten Schneeheide-Kiefernwälder sondern auch für die von Kiefer oder Spirke beherrschten Moorrandwälder oder die Sandkiefernwälder des osteuropäischen diluvialen Flachlandes.

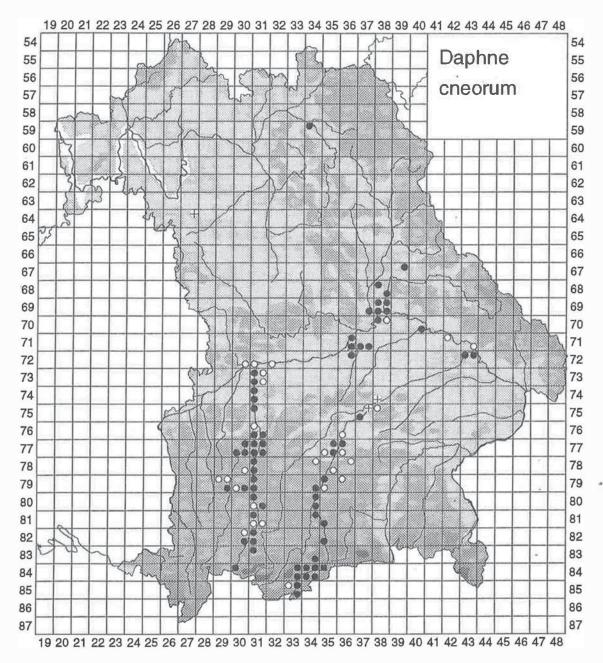


Abbildung 5

Verbreitung von *Daphne cneorum* **in Bayern** (ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIERUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Datenstand 1994, ergänzt durch aktuelle Neufunde des Autors).

Gleichwohl sind Kiefernwälder hinsichtlich ihrer floristischen Struktur mehr als nur ein Verschnitt aus Arten der benachbarten offenen bzw. klimaxnahen Vegetationstypen. Die Frage nach spezifischen Arten, die eine mehr oder weniger enge oder gar ausschließliche Verbindung mit der Kiefern eingehen, ist vielmehr durchaus positiv zu beantworten.

Während die Suche nach eigenen Charakterarten im Falle der Moorrand- und bodensauren Sandkiefernwälder durchaus Schwierigkeiten bereitet (was vor allem in der naturgegebenen Artenarmut dieser Vegetationstypen begründet ist), zeichnen sich die hier betrachteten Schneeheide-Kiefernwälder durch eine ganze Reihe sehr bezeichnender Kennarten aus.

5.2.1 Kennarten der Schneeheide-Kiefernwälder

Als Kennarten der Schneeheide-Kiefernwälder können vor allem praealpide, montane Trockenflorenelemente gelten, deren norddinarisch-alpisches Areal sich in auffallender Weise mit dem der Erico-Pinion-Phytozönosen deckt und die zugleich innerhalb dieser Trockenwälder hinsichtlich Stetigkeit und/oder Massenentfaltung ihren eindeutigen natürlichen Verbreitungsschwerpunkt haben. Zwar greifen viele dieser Arten innerhalb ihres Verbreitungsgebiets auch in starkem Maße auf offene Rasengesellschaften der Festuco-Brometea oder der Seslerietea über, doch handelt es sich dabei überwiegend

um sekundäre, erst durch den Menschen geschaffene Formationen. Den alpinen Urrasen oberhalb der subalpinen Gebüschstufe fehlen sie ebenso wie den natürlichen Arealzentren der Festuco-Brometea-Gesellschaften im submediterranen und sarmatopontischen Raum. Die eigentliche alpine Stufe wird vor allem wegen des im Vergleich zu typischen alpinen Rasenarten wesentlich stärker ausgeprägten Wärmebedürfnisses der Schneeheide-Kiefernwald-Charakterarten weitgehend gemieden.

Die Begrenzung des Vorkommens auf den norddinarisch-alpischen Gebirgsraum und dessen näheres Umfeld ist ökologisch offensichtlich in einer engen Bindung an edaphische Trockenstandorte in einem mehr oder weniger stark humiden Klima begründet. Hiervon zeugt beispielsweise bereits der Ausfall vieler Arten in den klimatisch extremsten Trockentälern der Alpen oder die auffällige Bindung inselartiger außeralpischer Vorposten (z. B. Coronilla vaginalis, Festuca amethystina) an die stark humide höhere montane Stufe der Schwäbischen Alb und des Schweizer Jura (RICHARD 1972, WITSCHEL 1981). Bezüglich ihrer "Etage" (Höhenlage) vermitteln die Schneeheide-Kiefernwaldarten im Alpenraum hinsichtlich ihrer Wärmeansprüche in gewisser Weise zwischen den Arten der Kalkmagerrasen der tieferen Lagen (Festuco-Brometea) und den Arten der alpinen Kalkrasen (Seslerietea), wobei der Verbreitungschwerpunkt eindeutig in der montanen Stufe liegt.

Betrachtet man das Areal der Erico-Pinetea-Arten, so fällt auf, daß sich die meisten Sippen schwerpunktmäßig auf die nördlichen Dinariden und die Ostalpen konzentrieren (MEUSEL et al. 1965, 1978, 1992). Viele Arten wie z. B. Dorycnium germanicum, Rhamnus saxatilis, Leontodon incanus oder Thesium rostratum erreichen gerade noch die Ostschweiz etwa bis zur Rheinlinie oder etwas darüber hinaus, fallen weiter westlich aber vollkommen aus (WELTEN & SUTTER 1982). Sie werden gegen Südwesten in Kalktrockenkiefernwäldern zunehmend ersetzt durch submediterran-montane Xerothermarten südwestlicher Verbreitung wie Ononis rotundifolia, Astragalus monspessulanus, Odontites viscosa und Onobrychis saxatilis (Verband Ononido-Pinion, vgl. BRAUN-BLANQUET 1961).

Besonders reich ausgestattet mit Kennarten und Endemiten sind die Schneeheide-Kiefernwälder der nördlichen Dinariden und die Serpentinkiefernwälder Bosniens und Westserbiens (HORVAT et al. 1974, RITTER-STUDNICKA (1967, 1970). Aber auch die Schwarzföhrenwälder des nordöstlichen Alpenrandes an der Thermenlinie bei Wien und Südkärntens enthalten, neben autochthoner Pinus nigra, mit Euphorbia saxatilis (Thermenlinie) oder Cytisus purpureus (Kärnten) bereits einige vermutlich tertiäre Relikte und Endemiten, die den ehemals vergletscherten Bereichen der Alpen vollkommen fehlen (MARTIN-BOSSE 1967, ZIMMERMANN 1972, KARRER 1985). Ähnlich wie die Buchen-

wälder (vgl. z.B. HORVAT et al. 1974) sind also auch die Schneeheide-Kiefernwälder im norddinarischen Raum besonders reich mit spezifischen Kennarten ausgestattet und "verarmen" nach Norden und Westen hin zusehends. Eine gewisse Sonderstellung nehmen unter den aufgeführten präalpiden Erico-Pinetea-Kennarten die thermophilen Sträucher Amelanchier ovalis und Cotoneaster tomentosus ein, deren praealpides Areal stärker bis in den montanen Submediterranraum hineinragt, die innerhalb des Alpenraumes aber gleichfalls vorzüglich zur Charakterisierung der Erico-Pinetea geeignet sind.

GAMS (1930) betrachtet die praealpiden Kennarten der Erico-Pinetea als Reste des Artenbestandes spättertiärer Gebirgsföhrenwälder (Reliktföhrenwälder). Angesichts der auffallend engen Bindung der meisten Arten an Trockenstandorte unter mehr oder weniger warm-humiden Klimabedingungen entbehrt diese Vorstellung nicht einer gewissen Plausibilität

Neben den oben genannten praealpiden Kennarten der Erico-Pinetea können im Areal der Klasse einige weitere subkontinental bis eurasiatisch verbreitete, typische Kiefernbegleiter (Tab. 15) zur Charakterisierung herangezogen werden. Erweitert man den Blick über den norddinarisch-alpischen Gebirgsraum hinaus, so kann diesen Arten allerdings nurmehr ein Differentialartenstatus zugesprochen werden.

Unter den Kennarten der Erico-Pinetea gilt es zu unterscheiden zwischen ubiquitären, fast flächendeckend verbreiteden Arten wie Erica herbacea, Buphthalmum salicifolium und Polygala chamaebuxus und solchen mit engerer bzw. sehr enger soziologischer und ökologischer Amplitude (Tab. 16). Bei letzteren handelt es sich bezeichnenderweise durchweg um besonders konkurrenzschwache, kleinwüchsige Lückenbüßer, die aufgrund ihres zumeist reliktischen Charakters die natürlichen Überdauerungszentren von Schneeheide-Kicfernwäldern besonders gut widerspiegeln. Ähnliches gilt auch für einige Arten mit deutlich weiterer ökologischer Amplitude wie Festuca amethystina. Dagegen können die sehr häufigen, ubiquitären Kennarten, wie z. B. Polygala chamaebuxus, im Untersuchungsgebiet keinerlei Hinweise auf den Reliktcharakter von Erico-Pinion-Beständen liefern, da sie auch in sehr starkem Maße auf klimaxnahe Schlußwaldgesellschaften übergreifen und nahezu allgegenwärtig sind.

5.2.2 Begleitarten aus anderen soziologischen Einheiten

Neben diesen regionalen und überregionalen Kennarten, die im Untersuchungsgebiet und darüber hinaus eine sehr enge oder doch schwerpunktmäßige Bindung an Schneeheide-Kiefernwälder zeigen, findet man in diesem Vegetationstyp eine Vielzahl von Arten, die ökologisch und soziologisch teilweise recht gegensätzlichen Vegetationstypen entstam-

Kennarten der Schneeheide-Kiefernwälder.

Erica herbacea	Rhamnus saxatilis	Coronilla vaginalis
Polygala chamaebuxus	Festuca amethystina	Daphne cneorum
Buphthalmum salicifolium	Thesium rostratum	Amelanchier ovalis
Aquilegia atrata	Leontodon incanus	Cotoneaster tomentosus
Furnciatical /eubkantinanta	la Viafornhaglaitar (ragionale	(Konnastan)
Eurasiatisch / subkontinenta		
Viscum laxum	Epipactis atrorubens	Goodyera repens

Tabelle 16
Ökologische und soziologische Amplitude der Kennarten der Schneeheide-Kiefernwälder im Untersuchungsgebiet

Ubiquitäre Kennarten mit breiter Amplitude:	Kennarten mit engerer Amplitude:	Kennarten mit sehr enger Amplitude (Konkurrenzschwache Lückenbüßer):
Erica herbacea Polygala chamaebuxus Buphthalmum salicifolium Epipactis atrorubens Aquilegia atrata	Festuca amethystina Viscum laxum Amelanchier ovalis Peucedanum oreoselinum Asperula tinctoria Goodyera repens Dicranum polysetum Viola collina Rhamnus saxatilis Cotoneaster tomentosus	Leontodon incanus Thesium rostratum Coronilla vaginalis Dorycnium germanicum Daphne cneorum Carex ericetorum Viola rupestris

men. Aus den benachbarten Offenlandvegetationstypen dringen als überaus bezeichnende Begleiter insbesondere Arten der Kalkmagerrasen tieferer Lagen (Festuco-Brometea), der alpinen Kalkrasen (Seslerietea), der thermophilen Staudenfluren (Trifolio-Geranietea) und der thermophilen Gebüsche (Berberidion) ein.

In standörtlich extremen oder initialen Ausbildungsformen sind ferner auch verbreitet Arten der Steinschuttfluren (Thlaspietea rotundifolii) und der Kalkfelsspaltengesellschaften (Potentilletalia caulescentis) zu finden.

Dagegen konzentrieren sich Arten aus den zonalen Waldgesellschaften der Fallaubwälder (Querco-Fagetea) und der Sauerhumus-Nadelwälder (Vaccinio-Piceetea) vor allem auf reifere oder standörtlich weniger extreme Ausbildungen, greifen in schwächerem Maße aber auch auf fast alle anderen Bestandestypen über. Sehr spezifisch für die Bestände der kühl-feuchten nördlichen Randalpen ist ferner das vermehrte Auftreten einiger Arten der Pfeifengras-Streuwiesen (Molinion), die ihren natürlichen

Ursprung sicherlich teilweise in Kiefernwäldern haben und erst unter dem Einfluß des Menschen die durch sie charakterisierten Grünlandgesellschaften aufbauen konnten.

Wie im Nachfolgenden noch deutlich werden wird, umfassen die floristischen Einstrahlungen aus diesen Vegetationstypen keinesfalls deren gesamtes Artenspektrum, sondern konzentrieren sich im wesentlichen auf einige wenige spezifische Arten, die dann aber meist mit hoher Stetigkeit auftreten und wie Carex humilis, Brachypodium rupestre und Sesleria varia teilweise sogar einen hohen Bauwert für die Erico-Pinetea-Gesellschaften besitzen können. Eine natürliche Heimstatt innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder dürften aus den genannten Rasenund Staudengesellschaften, die in Mitteleuropa von Natur aus reliktische Vegetationstypen darstellen, somit nur vergleichsweise wenige spezifische Arten haben, keinesfalls aber das Gros des Artenpools dieser Vegetationstypen.

Eine über das oben geschilderte Maß wesentlich hinausgehende verstärkte Anreicherung mit Rasen-

und Saumarten erfolgt in der Regel nur bei stärkerer Nutzungsbeeinflussung durch Waldweide oder Streumahd. Dies sei an dieser Stelle nochmals ausdrücklich betont, um dem Einwand entgegenzutreten, bei Schneeheide-Kiefernwäldern handele es sich lediglich um kiefernüberstellte und durch einige reliktische praealpide Sippen ergänzte Rasengesellschaften. Dies trifft in der Tat für zahlreiche Sekundärbestände des schwäbisch-fränkischen Jurazuges (z. B. WITSCHEL 1981, HEMP 1995) zu, nicht aber für den natürlichen Kern der Schneeheide-Kiefernwälder im Alpenraum, wo die Zahl der Arten aus anderen soziologischen Einheiten die Anzahl der Kennarten der Erico-Pinetea in der Regel nie in nennenswerter Weise übersteigt. Noch deutlicher wird die floristische Eigenständigkeit der Schneeheide-Kiefernwälder gegenüber anderen Vegetationsklassen, wenn man als weitere Kriterien Abundanz, Dominanz und Stetigkeit der bezeichnenden Kennarten heranzieht.

Trotz der oben gemachten Einschränkungen haben Schneeheide-Kiefernwälder eine große Bedeutung als Überdauerungszentren konkurrenzschwacher, heliophiler Arten aus Offenlandökosystemen inmitten der mitteleuropäischen Waldlandschaft. Als herausragende Beispiele seien hier stellvertretend das völlig isolierte Auftreten der südalpischen Carex baldensis am Ofenberg bei Grießen und im Friedergrieß oder die sehr naturnahen Vorkommen von Gladiolus palustris in offenen Rasenlücken (Foto 21) der Schneeheide-Kiefernwälder der bayerischen Randalpen genannt. Besonders groß ist der Reichtum an Reliktarten in Bereichen, wo durch morphodynamische Prozesse während des gesamten Holozäns immer wieder offene, konkurrenzarme Standorte geschaffen wurden. So zeigt z. B. Daphne cneorum in Südbayern eine fast ausschließliche Bindung an derartige Standortkomplexe.

5.3 Spezielle Chorologie, Aut- und Synökologie der Schneeheide-Kiefernwaldflora

Zum tieferen kausalen Verständnis der floristischen Struktur der Schneeheide-Kiefernwälder erscheint es vorab notwendig, einige Arten bzw. Artengruppen einer genaueren Betrachtung hinsichtlich Chorologie und Ökologie sowie der daraus resultierenden Vergesellschaftung zu unterziehen. Dabei wird zunächst nach vorwiegend ökologischen, funktionalen und morphologischen Kriterien eine Unterscheidung in folgende wichtige Gruppen innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder getroffen:

- bestandsbildende "Matrix"- Arten
- Fels- und Rohbodenpioniere
- konkurrenzschwache, kleinwüchsige Lückenbesiedler
- ubiquitäre Arten mit breiter ökologischer und soziologischer Amplitude
- "anspruchsvolle", meist hochschaftige Mesophyten und Laubwaldarten
- Sauerhumusbesiedler

5.3.1 Bestandsbildende Arten der Bodenvegetation (Matrixarten)

Als bestandsbildende Matrixarten der Bodenvegetation spielen *Erica herbacea, Carex humilis* und die drei Hochgräser *Calamagrostis varia, Molinia caerulea* agg. und *Brachypodium rupestre* in nordalpischen Schneeheide-Kiefernwäldern eine herausragende Rolle. Diese Matrixarten kommen zwar oft nebeneinander vor, haben aber eine ausgeprägte Tendenz zur Ausbildung von Dominanzbeständen einer einzelnen Art bzw. Artengruppe.

Die jeweils dominierenden Arten schaffen dabei in Anbetracht ihrer beträchtlich voneinander abweichenden Morphologie und Physiologie sehr verschiedenartige Milieus, die in entscheidendem Maße die floristische Gesamtkomposition der jeweiligen Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönose beeinflussen.

5.3.1.1 Erica herbacea

Das Areal der Schneeheide deckt sich weitgehend mit dem der nach ihr benannten Wälder. Als präalpiner Endemit ist sie im nördlichen Apennin und von den mittleren Dinariden über den gesamten Alpenzug bis in die französischen Westalpen verbreitet (MEUSEL et al. 1978). Schwerpunkte der Verbreitung innerhalb der Alpen bilden die vorwiegend aus Kalken aufgebauten nördlichen und südlichen Randketten. In den silikatischen Zentralalpen kommt die Schneeheide nur sehr zerstreut vor und fehlt über weite Strecken sogar gänzlich.

Ähnliches gilt für die Westalpen, wo Erica herbacea westlich des Genfer Sees nur einzelne isolierte Arealsplitter besitzt wie etwa in der Haute Maurienne (BRAUN-BLANQUET 1961). Bezogen auf Bayern und Nordtirol ist die Art in den mittleren Nördlichen Kalkalpen praktisch flächendeckend vertreten (Abb. 6).

Entlang der größeren Alpenflüsse wie Iller, Lech und Isar reicht sie weit ins Alpenvorland bis zur Donau hinaus. Im direkten Zusammenhang mit den Vorkommen entlang der Alpenflüsse steht sicherlich der Arealsplitter im südlichsten Frankenjura im Bereich der Weltenburger Enge, wo bezeichnenderweise zugleich auch Vorkommen von Thesium rostratum, Festuca amethystina und Daphne cneorum bestehen. Abgesehen von den Tumuli- und Drumlinlandschaften südlich Andechs und der Magnetsrieder Hardt fehlt Erica herbacea aber im Gegensatz etwa zu Polygala chamaebuxus und Buphthalmum salicifolium abseits der alpenbürtigen Flüsse der Jungmoränenlandschaft des Alpenvorlandes praktisch vollständig. Weit abgesetzt von den südbayerischen Vorkommen besitzt Erica herbacea im Oberpfälzer Wald, Fichtelgebirge und Vogtland ein isoliertes reliktisches Teilareal. Die Schneeheide ist dort in verschiedenen standörtlichen Ausbildungsformen bodensaurer Sandkiefernwälder des Leucobyo-Pinetum verbreitet, die entgegen früherer

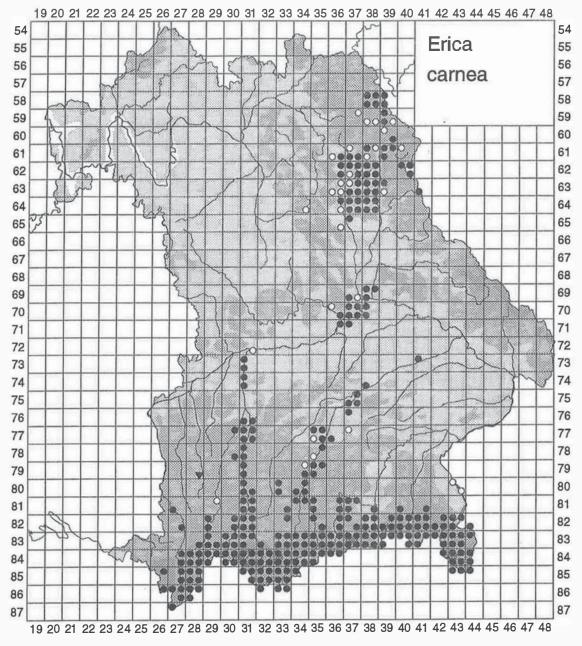


Abbildung 6

Verbreitung von Erica herbacea (= carnea) in Bayern (ZENTRALSTELLE FÜR DIE FLORISTISCHE KARTIE-RUNG DER BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND, Datenstand 1994).

Ansichten (OBERDORFER 1957) aus pflanzensoziologischer Sicht nichts mit den calcicolen Erico-Pinetea zu tun haben, sondern dem Dicrano-Pinion zuzurechnen sind (SCHEUERER mündl.).

Die Schwerpunktverbreitung in den kalkreichen Randketten der Alpen legt zunächst die Vermutung nahe, daß es sich bei der Schneeheide um eine kalkliebende Art handelt.

Eine genauere Betrachtung der standörtlichen Einnischung zeigt aber, daß *Erica herbacea* hinsichtlich ihrer Ansprüche an die Bodenreaktion absolut vag ist. Neben mächtigen sauren Tangelhumus-Polstern über Karbonatgestein werden auch trockene Stand-

orte über sauren Silikatgesteinen besiedelt (vgl. SCHWEINGRUBER 1972).

Die von CAJANDER (1909), PUTZER (1967) und ZIMMERMANN (1981) beschriebenen Schneeheide-reichen Silikatföhrenwälder der östlichen Zentralalpen haben allerdings ebenfalls nichts mit den Erico-Pinetea zu tun, sondern sind wie die bereits erwähnten nordbayerischen Bestände dem Dicrano-Pinion zuzurechnen.

Der Umstand, daß die Schneeheide auf Silikatstandorten deutlich seltener in Erscheinung tritt ist wohl in erster Linie darin begründet, daß auf silikatischem Substrat ausgesprochene Trockenstandorte

weniger weit verbreitet sind als auf Karbonatgesteinen. Sehr bezeichnend ist Erica herbacea ferner für ultrabasische Serpentingesteine, wohin ihr nur ausgesprochene "Serpentin-Pflanzen" zu folgen vermögen. Serpentin-Schneeheide-Kiefernwälder sind beispielsweise großflächig in Bosnien und Westserbien RITTER-STUDNICKA (1967, 1970), HOR-VAT et al. (1974) und kleinflächig auch in der Steiermark (EGGLER 1955) und in Nordbayern (GAUCKLER 1954) verbreitet. Diese Beispiele verdeutlichen, daß Erica herbacea hinsichtlich des Chemismus der von ihr besiedelten Böden praktisch keine Grenzen gesetzt sind; vielmehr erweist sie sich hinsichtlich der Nährstoffversorgung ihrer Standorte als absolut anspruchslose Art, die selbst extremsten Streßsituationen (Serpentin) gewachsen

Hinsichtlich der Ansprüche an den Wasser- und Wärmehaushalt ihrer Standorte kann Erica herbacea keinesfalls als ausgesprochen xerothermophile Art angesprochen werden, eher im Gegenteil. Sie besiedelt zwar schwerpunktmäßig edaphische und mikroklimatische Trockenstandorte, diese liegen aber stets in einem mehr oder weniger stark humiden Klima mit ausgeprägtem Sommermaximum der Niederschläge. So ist der weitgehende Ausfall der Schneeheide in den niederschlagsärmsten Trockentälern der West-alpen wohl primär in der ausgesprochenen Sommertrockenheit dieser Gebiete zu suchen (BRAUN-BLANQUET 1961). Daß die Schneeheide allzu große Trockenheit und Wärme meidet, wird auch bereits im Tiroler Oberinntal deutlich, wo sie im Gegensatz zu den feuchteren Randalpen die offenen, prallsonnigen Trockenrasen weitgehend meidet und nur unter dem schützenden Schirm der Kiefer zu optimaler Entfaltung gelangt. Dagegen steigt sie auf Südhängen als fast einzige Erico-Pinion-Art sehr häufig und verbreitet bis an die obere Grenze der kühl-feuchten subalpinen Wald- und Gebüschstufe auf.

Entsprechend ihrer vergleichsweise großen ökologischen Amplitude bleibt *Erica herbacea* keinesfalls auf die nach ihr benannten Waldgesellschaften beschränkt. Auf südseitigen Dolomit- und Hartkalkstandorten ist sie in den nördlichen Kalkalpen eine regelmäßige Erscheinung. Außer in Schneeheide-Kiefernwäldern findet man sie sehr häufig und großflächig in montanen und subalpinen Blaugras-Horstseggenrasen (z.B. EGGENSBERGER 1994) und in lückigen, sonnseitigen Latschengebüschen (z.B. MICHIELS 1993).

Daneben greift sie aber auch auf trockene Ausbildungen präalpider Buchenwälder, montane Blockschutt-Fichtenwälder (Asplenio-Piceetum) und subalpine Kalkfichtenwälder (Adenostylo glabrae-Piceetum) über (z.B. FELDNER 1978, STORCH 1983). Das Auftreten von *Erica herbacea* in trockenen Ausbildungen dieser Schlußwaldgesellschaften wird vielfach durch waldweide- oder wildverbißbedingte Verlichtung gefördert. Limitierender Faktor für das Auftreten ist in erster Linie der Lichtgenuß.

Gegenüber mechanischer Beanspruchung durch intensiven Viehtritt, Schneedruck, Bodenbewegung, Steinschlag und flacher Überschüttung ist die Schneeheide sehr empfindlich, worauf bereits SCHWEINGRUBER (1972) hinweist. In den Erico-Pinion-Wäldern der Randalpen gelangt die Schneeheide nur dort zu stärkerer Massenentfaltung, wo die oben angeführten Faktoren weitgehend ausgeschaltet sind wie z.B. auf Hangverebnungen und vor allem auf ebenen Auenterrassen. Die stärker ausgeprägte Schneedynamik ist wohl mit verantwortlich dafür, daß die Schneeheide in steilen Hanglagen der Randalpen kaum nennenswerte Deckungsgrade erreicht.

Das teilweise reliktische, in zahlreiche Inseln zersplitterte Areal spricht zunächst nicht für ein besonders gutes Ausbreitungsvermögen der Schneeheide. Demgegenüber steht die häufig gemachte Beobachtung, daß Erica herbacea sich überraschend schnell auf offenen Pionierstandorten wie Straßenböschungen, jungen Flußschotterterrassen oder Mergelrutschflächen einzustellen vermag. Die massenhaft produzierten, sehr kleinen und leichten Samen (nach HEGI 0,3 mg) werden offensichtlich leicht durch den Wind verfrachtet und ermöglichen es der Schneeheide vergleichsweise rasch, geeignete Standorte zu besiedeln. Doch darf, wie die räumlich eng begrenzte Verbreitung im Alpenvorland zeigt, die Fähigkeit zur Fernausbreitung der Schneeheide nicht überschätzt werden, da auch bei anemochoren Arten erfahrungsgemäß über 90 % der Samen im Umkreis von 15 m um die Mutterpflanze zu Boden fallen (FISCHER 1987).

Als aklonaler, verholzender Zwergstrauch (Maximalalter nach HEGI 33 Jahre) ist Erica herbacea, ähnlich wie andere Chamaephyten (z.B. Calluna vulgaris), auf eine regelmäßige generative Bestandesverjüngung durch Samen angewiesen (vgl. PFA-DENHAUER 1993). Zur Keimung werden die Samen der Schneeheide primär durch einen hohen Lichtgenuß stimuliert (HEGI). Besonders günstige Keimungs- und Etablierungsbedingungen bestehen daher im Bereich offener Störstellen und Rohböden, während bei dicht deckender Bodenvegetation und verdämmenden Streudecken, wohl ähnlich wie bei anderen Ericaceen (Calluna vulgaris), die generative Erneuerung sehr stark beeinträchtigt wird (vgl. PFADENHAUER 1993). Gestützt wird diese Annahme durch die Beobachtung, daß in störstellenarmen Beständen mit flächig entwickelten organischen Auflagen (mächtiger lockerer Trockenmoder, Streufilzdecken), oft eine Überalterung der Schneeheide festzustellen ist, welche im Extremfall bis zum fast völligen Ausfall führen kann. Ähnlich wie bei Calluna vulgaris in den norddeutschen Sandheiden wurde in der Vergangenheit die generative Erneuerung der Schneeheide durch das im Tiroler Inntal häufig praktizierte Abplaggen und Streurechen deutlich gefördert. In kleinerem Maßstab gilt dies aber sicher auch für Störungen wie sie durch Viehtritt, Schneeschurf etc. entstehen. Das oftmals regressive Vorkommen der Schneeheide in hochgrasdominierten Beständen ist neben der direkten Konkurrenz durch die Gräser wohl vor allem auch in der Vereitelung einer generativen Vermehrung durch den Aufbau dichter Grasstreufilzdecken begründet.

Zu absoluter Dominanz innerhalb der Erico-Pinion-Gesellschaften des Untersuchungsgebietes gelangt die Schneeheide nur im Tiroler Inntal, während sie in den Randalpen auf frischeren Standorten von den Hochgräsern und auf trockeneren Standorten von der Erdsegge in der Regel in die Rolle eines Lückenbesiedlers gedrängt wird.

Durch ihre schwerzersetzliche Streu begünstigt Erica herbacea bei dominantem Auftreten in hohem Maße die Entstehung von Trockenmoderauflagen (Foto 13). Der Aufbau lockerer, voluminöser Trockenmoderauflagen ist gleichzeitig der Hauptmechanismus, der zur Verdrängung kleinwüchsiger, konkurrenzschwacher Lückenbüßer führt. Andererseits wird dadurch das Auftreten von Moderhumuszehrern (Good yera repens) und Sauerhumusmoosen begünstigt, wobei letztere bei besonders üppigem Wachstum die Schneeheide selbst in erhebliche Bedrängnis bringen können.

5.3.1.2 Carex humilis

Als bestandesbildende Matrixart spielt die auf Trockenstandorten vom submediterranen Raum bis in die Steppen des Kaukasus und Mittelrußlands verbreitete Erdsegge (Carex humilis) in Erico-Pinion-Wäldern neben der Schneeheide und den noch zu besprechenden Hochgräsern eine herausragende Rolle. Optisch und quantitativ tritt die Art vor allem in standörtlich extremen, trocken-flachgründigen Ausbildungen der Schneeheide-Kiefernwälder hervor (Foto 14). Dabei handelt es sich um Standorte, auf die ihr die konkurrierenden Matrixarten nicht oder nur mit stark verminderter Vitalität zu folgen vermögen.

Gegenüber Erica herbacea kann sich Carex humilis vor allem auf instabilen Standorten durchsetzen, die einer latenten oberflächlichen Überformung durch Schuttkriechen, Steinschlag und Schneedynamik unterliegen. Derartigen stärkeren mechanischen Belastungen ist die Schneeheide aufgrund ihrer zugempfindlichen Triebe nur in sehr geringem Maße gewachsen. Dabei handelt es sich häufig zugleich um schwach überschirmte Steillagen mit extremen täglichen und jährlichen Temperaturschwankungen, auf denen die Schneeheide sowohl durch winterliches Zurückfrieren (Schneearmut) als auch durch extremen sommerlichen Hitzestreß (insbesondere im Inntal) in ihrer Vitalität zusätzlich erheblich beeinträchtigt wird (vgl. auch BRAUN-BLAN-QUET 1954, SCHWEINGRUBER 1972). Eine deutliche Förderung gegenüber der Schneeheide erfährt Carex humilis auch durch Freistellung, worauf Erica herbacea unter den klimatischen Bedingungen des Oberinntals mit einem deutlichen Vitalitätsverlust reagiert. Andererseits ist die Erdsegge

im schattigeren Bestandesinnern nahezu hoffnungslos der Konkurrenzkraft der Schneeheide unterlegen. Durch den Aufbau mächtiger, lockerer Trockenmoderauflagen isoliert *Erica herbacea* die Erdsegge mit zunehmendem Alter immer stärker von der Mineralbodenoberfläche und "erstickt" sie regelrecht mit ihrem Bestandesabfall.

Konkurrenzvorteile gegenüber den wuchskräftigen Hochgräsern genießt die Erdsegge wiederum vor allem aufgrund ihrer ausgeprägten Trocken- und Hitzestreßtoleranz auf besonders flachgründigen und feinerdearmen Standorten. Erstaunlicherweise fehlt Carex humilis aber selbst unter üppig und flächenhaft entwickelten Hochgrasbeständen (Molinia caerulea agg.) auf vergleichsweise frischen Hangstandorten praktisch nie und tritt teilweise sogar in beachtlicher Menge auf. Dies ist zunächst sehr erstaunlich, da die kleinwüchsige, konkurrenzschwache Erdsegge neben der intensiven Wurzelkonkurrenz und der sommerlichen Beschattung durch die Hochgräser auch noch eine mehr oder weniger flächenhafte Abdeckung durch die dichten Steufilzdecken aus dem Bestandesabfall der Hochgräser ertragen muß.

Von entscheidender Bedeutung für dieses bemerkenswerte Beharrungsvermögen der Erdsegge unter dominierenden Hochgräsern in den Hanglagen der Randalpen ist sicher die phänologische Einpassung in den Entwicklungszyklus der Hochgräser. Aufgrund ihrer Unempfindlichkeit gegenüber starken Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht kommt die Erdsegge auf den früh ausapernden Südhanglagen oft bereits im März zur Blüte und setzt mit der Stoffproduktion ein.

Die durch winterliche Schneeauflast komprimierten Streumatten der Hochgräser vermag sie dabei weitgehend problemlos zu durchstoßen. Bis zur verstärkten Massenentfaltung der Hochgräser, die meist erst ab Ende Mai einsetzt und erst im August ihr Maximum erreicht, stehen *Carex humilis* somit mindestens 2 Monate zur Verfügung, in denen sie praktisch vollständig von der Beschattung durch die Hochgräser verschont bleibt. Eine ähnliche Strategie verfolgen im übrigen auch andere vergleichsweise kleinwüchsige Arten wie etwa *Erica herbacea*, *Polygala chamaebuxus* und *Sesleria varia*.

Eine deutliche Förderung hat Carex humilis in der Vergangenheit zweifelsohne durch die über Jahrhunderte in Schneeheide-Kiefernwäldern betriebene Waldweide erfahren. Neben einer allgemeinen Bestandesauflichtung wurde die Erdsegge dabei insbesondere durch eine Zurückdrängung der gegenüber Fraß und Tritt wesentlich empfindlicheren konkurrierenden Hochgräser stark begünstigt und konnte ihre lokalen Areale, ausgehend von Primärvorkommen, sicher erheblich erweitern. Die Erdsegge reagiert im Gegensatz zu den Hochgräsern auf starken Fraß und Tritt ausgesprochen unempfindlich und wird durch Weideselektion indirekt sogar gefördert. So ist in den wenigen heute noch beweideten

Schneeheide-Kiefernwaldkomplexen häufig zu beobachten, daß die vom Weidevieh weitgehend verschmähte Erdsegge gerade in den am schärfsten beweideten Bereichen zur alleinigen Dominanz gelangt. Angesichts der Förderung, die die Erdsegge durch Beweidung erfährt, ist es naheliegend, die heutige weite Verbreitung innerhalb vergleichsweise mesophiler, hochgrasdominierter Einheiten als ein Relikt früherer intensiver Beweidung zu werten (LORENZ 1993). Gleichwohl zeigt *Carex humilis* aber auch unter vergleichsweise mesophilen Standortbedingungen ein erstaunliches Beharrungsvermögen (Persistenz), so daß mit einem vollständigen Verschwinden der Art nach Nutzungseinstellung kaum zu rechnen ist.

Ein der Erdsegge vergleichbares Verhalten zeigen in den Beständen der Randalpen *Sesleria varia* und *Carex sempervirens*, die auf flachgründigen Standorten und bei stärkerer Beweidung gleichfalls bisweilen aufbauenden Wert für die Bodenvegetation erlangen.

Als myrmecochore (ameisenverbreitete) Art verfügt Carex humilis nur über ein sehr eingeschränktes Ausbreitungsvermögen (KRAUSE 1940, MÜLLER-SCHNEIDER 1986). Aufgrund ihrer geringen Ausbreitungstüchtigkeit gilt sie daher als recht sicherer Indikator primärer Xerothermstandorte (OBERDORFER 1983). So ist Carex humilis z.B. in sekundären Halbtrockenrasen des Jurazugs in der Regel nur dann anzutreffen, wenn diese in direktem Kontakt zu primären Trockenstandorten auf Felsen etc. stehen (WITSCHEL mündl.). Diese außerhalb der Alpen gewonnenen Erfahrungen können auch für das Untersuchungsgebiet weitgehend bestätigt werden.

So erweist sich *Carex humilis* gerade im Bereich der Bayerischen Alpen als vorzügliche, hochstete Differentialart zur Abgrenzung des Erico-Pinion gegenüber den zonalen Gesellschaften der Fagetalia. Selbst in extrem stark verlichtete sonnseitige Bergmischwälder vermag die Art nur dort einzudringen, wo diese in direktem Kontakt zu Erico-Pinion-Phytozönosen stehen. Sind diese räumlichen Kontakte nicht gegeben, so fehlt *Carex humilis* großflächig praktisch vollständig, trotz vergleichbarer standörtlicher Bedingungen. Zu ähnlichen Befunden kommt auch GÖTZ (in Vorb.) bei ihrer Analyse der pflanzensoziologischen Struktur der Kalkmagerrasen im bayerischen Alpenraum.

Für die Interpretation des "Reliktcharakters" der Schneeheide-Kiefernwälder haben die auffälligen räumlichen Verbreitungsmuster der Erdsegge im bayerischen Alpenraum, die eine geringe Ausbreitungsfähigkeit der Art bestätigen, weitreichende Konsequenzen. So belegt das hochstete und häufige Auftreten der Erdsegge in den Erico-Pinion-Wäldern der mittleren Nördlichen Kalkalpen:

 die durchgängige Existenz und damit den Reliktcharakter von Erico-Pinion-Phytozönosen im

- Nahbereich fast sämtlicher Standorte, auf denen wir auch heute noch Schneeheide-Kiefernwaldbestände antreffen:
- die lange, Jahrhunderte bis Jahrtausende zurückreichende oder gar durchgängige Standorttradition von "Sekundärbeständen", deren Standortpotential bereits heute eindeutig anspruchsvollere Waldgesellschaften zuließe.

Gestützt werden diese Annahmen zusätzlich durch das Auftreten einer ganzen Reihe weiterer ausbreitungsuntüchtiger Reliktarten wie z.B. Daphne cneorum und Festuca amethystina oder völlig isolierter Inselpopulationen wie etwa der südalpischen Monte Baldo-Segge (Carex baldensis) und des thermophilen Backenklees (Dorycnium germanicum).

5.3.1.3 Hochgräser: Calamagrostis varia / Molinia caerulea agg. / Brachypodium rupestre

Neben der Schneeheide und der Erdsegge haben im Untersuchungsgebiet die hochwüchsigen, vergleichsweise produktionsstarken Hochgräser Calamagrostis varia, Molinia caerulea agg. und Brachypodium rupestre eine herausragende Bedeutung als bestandesbildende Matrixarten der Bodenvegetation. Die drei genannten Hochgräser kommen sehr häufig in Mischung vor, wobei die Mengenanteile der einzelnen Arten erheblich variieren können. Aufgrund der weitreichenden ökologischen und morphologischen Konvergenz werden die einzelnen Arten hier nicht getrennt behandelt sondern zusammenfassend als Gruppe der Hochgräser. Auf artspezifische Unterschiede im ökologischen Verhalten wird aber gleichwohl eingegangen.

Der Herrschaftsbereich der Hochgräser innerhalb der nordalpischen Schneeheide-Kiefernwaldgesellschaften liegt eindeutig in den niederschlagsreichen Randketten. Zwar treten insbesondere Calamagrostis varia und Brachypodium rupestre auch im Tiroler Oberinntal mit vergleichsweise hoher Stetigkeit auf, doch spielen sie im Vergleich zur dort unumschränkt dominierenden Schneeheide mengenmäßig eine völlig untergeordnete Rolle. Das in den Randalpen fast allgegenwärtige Pfeifengras (Molinia caerulea agg.) bleibt im Oberinntal in geringer Menge streng auf betont lehmig-tiefgründige oder etwas sickerfeuchte Standorte beschränkt. Die Gründe für das starke Zurücktreten der Hochgräser zugunsten der Schneeheide sind wohl fast ausschließlich klimatischer Natur (geringere Niederschläge, höhere Jahresmitteltemperatur). Dies wird u.a. daran deutlich, daß mit steigender Meereshöhe und damit zunehmenden Niederschlägen bei gleichzeitig abnehmender Jahresmitteltemperatur die mengenmäßige Bedeutung der Hochgräser auch im Oberinntal merklich zunimmt. Dagegen treten sie auf den betont trocken-warmen Standorten der untersten Talstufe in besonders starkem Maße zurück und fehlen oft sogar vollständig. Die größere klimatische Trockenheit und der angespannte Wasserhaushalt vieler Standorte gerade während der Hauptentwicklungszeit im Sommer sind wohl die maßgeblichen Faktoren, die die Hochgräser entscheidend in ihrer Vitalität und Konkurrenzkraft gegenüber der Schneeheide hemmen.

In den kühleren und (sommer)-niederschlagsreicheren Randalpen finden die Hochgräser dagegen auf allen etwas feinerdereicheren Standorten günstige Wuchsbedingungen und gelangen oft zu unumschränkter, fazieller Dominanz. Lediglich auf ausgesprochen feinerdearmen Fels- und Schotterstandorten treten die Hochgräser zugunsten von Erdsegge (Hänge) und Schneeheide (Auen) quantitativ deutlich in den Hintergrund oder fehlen oft sogar vollständig (insbes. *Brachypodium rupestre* und *Molinia caerulea* agg.).

Die Vitalität und Dominanz der Hochgräser steigt generell mit zunehmender Niederschlagshöhe und wachsendem Feinerdegehalt und Verlehmungsgrad der Böden. Dies gilt in besonderem Maße für Molinia caerulea agg., der hygrophilsten der drei Hochgrasarten. So gelangt das Pfeifengras gerade in besonders niederschlagsreichen, meist alpenrandnahen Bereichen wie im vorderen Loisachtal, im Walchenseegebiet, im Isartal um Vorderriß und im Saalachtal südlich Bad-Reichenhall großflächig zu faziesbildender Dominanz (Foto 26), während die beiden anderen Arten mengenmäßig deutlich zurücktreten. Dagegen bleibt das faziesbildende Auftreten von Molinia im niederschlagsärmeren Garmisch-Mittenwalder-Becken und im westlich angrenzenden oberen Loisachtal in weitaus stärkerem Maße auf edaphisch besonders begünstigte Standorte wie Rinnen, Mulden und Hangverflachungen beschränkt. Diese Tendenz verstärkt sich bis ins Fernpaßgebiet nochmals deutlich (STARLINGER 1992). Generell verliert Molinia im sehr niederschlagsreichen Klima der Randalpen, ähnlich wie etwa auch Galium boreale oder Potentilla erecta, ihre Standortweiserfunktion als Indikator für betont wechselfeuchte bis wechseltrockene Böden und erweitert ihre edaphische Standortamplitude beträchtlich. Lediglich dominantes, fazielles Auftreten gibt sichere Hinweise auf einen deutlich frischeren Wasserhaushalt, nicht aber die alleinige Wertung der Präsenz der Art.

Im Gegensatz zu Molinia caerulea agg. lassen sich Dominanzbestände von Calamagrostis varia und Brachypodium rupestre kaum mit bestimmten standörtlichen Faktoren korrelieren. Lediglich bei der Steinzwenke deutet sich eine merkliche Begünstigung durch Beweidung an, da die Art sich in den Randalpen oft in sehr starkem Maße auf ehemals beweidete Sekundärbestände konzentriert, standörtlich extremen Primärbeständen dagegen in der Regel fehlt. Das Bunte Reitgras verhält sich als die Art unter den Hochgräsern mit der weitesten ökologischen und soziologischen Amplitude im Untersuchungsgebiet recht unspezifisch.

Die Dominanzverhältnisse zwischen den einzelnen Hochgrasarten werden offenbar nicht nur durch standörtliche Faktoren sondern in hohem Maße auch durch "Etablierungseffekte" und die jeweilige Bestandesgeschichte (Nutzung) beeinflußt, womit sich auch die teilweise recht standortunspezifischen Dominanzstrukturen erklären lassen.

Der Halbschatten der lichten Kiefernkronen beeinträchtigt die Hochgräser in keiner Weise. Vielmehr erreichen sie im Bestand in der Regel eine beträchtlich höhere Vitalität und Massenentfaltung als auf benachbarten, überschirmungsfreien Flächen. Dies gilt insbesondere für steile, flachgründige Hanglagen, wo bei ansonsten gleicher Konstellation der primären Standortfaktoren die Hochgräser auf der Freifläche im Vergleich zu benachbarten Kiefernbeständen oft einen drastischen Vitalitätsverlust erleiden. Begünstigt wird die Massenentfaltung der relativ großblättrigen, transpirationsintensiven Hochgräser bei trockenen primärstandörtlichen Verhältnissen durch die ausgeglicheneren mikroklimatischen Bedingungen innerhalb des Kiefernbestandes (vgl. Kap 8.2.).

In der Vergangenheit wurden die Hochgräser durch frühsommerliche Beweidung (Austriebszeit), die meist genau in die Austriebsphase fiel, zugunsten relativ kleinwüchsiger, verbißfester Arten wie Carex humilis, Carex sempervirens und Sesleria varia in starkem Maße beeinträchtigt. Insbesondere das Pfeifengras reagiert sehr empfindlich auf stärkeren Viehtritt, der zu einer Verletzung der keulig verdickten Sproßbasen führt. Nach Einstellung der Beweidung ist heute in vielen Beständen eine expansive Entwicklung der Hochgräser zu verzeichnen, die sich generell auf Kosten kleinwüchsiger Arten vollzieht.

Sehr empfindlich reagieren die Hochgräser auf Überschirmung durch stärker schattende Nadelund Laubbäume wie Fichte, Mehlbeere oder Buche. Dabei fallen Pfeifengras und Steinzwenke besonders rasch aus, während das weniger lichtbedürftige Bunte Reitgras sich mit verminderter Vitalität länger zu halten vermag. An die Stelle der Hochgräser treten vor allem schattentolerante Kleinseggen wie Carex montana und insbesondere Carex alba.

Die oben beschriebenen lichtökologioschen Phänomene konnten anhand von Transektanalysen und parallelen Mikroklimamessungen sehr gut nachvollzogen werden (vgl. Kap. 8.).

Durch ihr häufig dominantes Auftreten prägen die Hochgräser entscheidend die Lebensbedingungen der übrigen Bodenpflanzen. Neben einer intensiven Wurzelkonkurrenz sind es vor allem die direkte Licht- und Raumkonkurrenz durch die üppige lebende und tote Blattmasse der Hochgräser, die die Existenzmöglichkeiten anderer Arten in hohem Maße beeinträchtigen. Insbesondere in üppig entwickelten *Molinia*-Dominanzbeständen reduziert sich die Zahl der Begleitarten oft drastisch und bedingt eine auffällige Artenarmut (Foto 26). Unter den Arten, die bei derartigen Bedingungen noch mit

Fels- und Rohbodenpioniere

allgemein verbreitet:	Schwerpunkt Felskiefernwälder der Randalpen:	Schwerpunkt randalpische Auen und Griese:
Globularia cordifolia *	Primula auricula	Dryas octopetala
Hieracium glaucum	Carex mucronata	Saxifraga caesia
Achnatherum calamagrostis**	Potentilla caulescens	Carex ericetorum
Viola rupestris **	Campanula cochleariifolia	Gypsophila repens
	Rhamnus pumila	Hieracium piloselloides
	Kernera saxatilis	Tolpis staticifolia
	Asplenium ruta-muraria	Gentiana utriculosa
	Schistidium apocarpum	Tortella inclinata

^{*} tendiert zur nachfolgenden Gruppe der kleinwüchsigen, konkurrenzschwachen Lückenbüßer

** Schwerpunkt Inntal

den Hochgräsern zu koexistieren vermögen, lassen sich zwei Strategietypen unterscheiden:

- relativ kleinwüchsige Arten wie Carex humilis, Carex montana, Sesleria varia, Erica herbacea und Polygala chamaebuxus, die sich durch eine jahreszeitlich sehr frühe Entwicklung und Blüte geschickt in den Lebenszyklus der relativ spät (ab Mai) austreibenden Hochgräser einpassen
- hochschaftige Arten wie Carex flacca, Anthericum ramosum, Vincetoxicum hirundinaria, Origanum vulgare, Carduus defloratus, Cephalanthera longifolia u. a., die in ihrer Höhenentwicklung mit den Hochgräsern zu konkurrieren vermögen.

Aber auch derartig angepaßte Arten fristen unter besonders üppig entwickelten Hochgräsern ein recht kümmerliches Dasein und werden vielfach in die Rolle von "Lückenbüßern" gedrängt. Mit abnehmender Hochgrasdominanz verbessern sich die Existenzmöglichkeiten für relativ kleinwüchsige Arten deutlich, wovon zunächst insbesondere mittelhohe Arten wie etwa Carex sempervirens, Lotus corniculatus oder Prunella grandiflora profitieren.

Von großer ökologischer Bedeutung sind, wie schon mehrfach angedeutet, die dichten Streufilzdecken aus der vorjährigen Nekromasse der Hochgräser. Aufgrund ihrer oft flächenhaften und lückenlosen Entwicklung tragen sie in Verbindung mit den ausgeglicheneren Mikroklimabedingungen innerhalb des Hochgrasbestandes in hohem Maße zur Nivellierung (extremer) kleinstandörtlicher ökologischer Nischen bei. Dadurch verlieren insbesondere kleinflächige offene, konkurrenzarme Rohbodenstellen ihren spezifischen standörtlichen Extremcharakter. Diese Entwicklung führt in geschlossenen Hochgrasbeständen zu einem fast vollständigen Ausfall konkurrenzschwacher, kleinwüchsiger Lückenbesiedler wie Teucrium montanum, Coronilla vaginalis, Leontodon incanus u.a., die durch die flächige Entwicklung der Streudecken keine für sie geeigneten Kleinstandorte mehr vorfinden.

Ebenso betroffen sind aber auch Arten, die zur Keimung auf direkten Mineralbodenkontakt angewiesen sind, wie etwa die Kiefer selbst, deren natürliche Verjüngung dementsprechend in hochgrasdominierten Beständen großflächig zum Scheitern verurteilt ist (vgl. Kap. 9.2.). Aber auch alle übrigen Gehölze werden in der Keimungs- und Etablierungsphase hochgradig durch die dichten Steufilzdecken und die massive Wurzelkonkurrenz der Hochgräser beeinträchtigt.

Im Gegenzug finden unter den ausgeglicheneren (luftfeuchteren) mikroklimatischen Bedingungen innerhalb des Grasbestandes großblättrige, transpirationsintensive Arten wie etwa Knautia dipsacifolia oder Salvia glutinosa sowie Streufilzdeckenbesiedelnde Moosarten wie Scleropodium purum und Rhythidiadelphus triquetrus bereits günstigere Existenzbedingungen.

5.3.2 Fels- und Rohbodenspezialisten

Die Gruppe der Fels- und Rohbodenspezialisten (Tab. 17) ist bezeichnend für die edaphisch extremsten und/oder pionierhaften standörtlichen Ausbildungen der Schneeheide-Kiefernwälder mit sehr schütterer oder fast gänzlich fehlender Bodenvegetation (Foto 4 und 14). Bei den Vertretern dieser Gruppe handelt es sich um ausgesprochen lichtbedürftige, sehr konkurrenzschwache und zumeist kleinwüchsige Streßstrategen. Alle diese Arten zeigen eine enge oder sogar ausschließliche Bindung an offene, konkurrenzarme Rohböden und verfügen oft über ausgesprochene Pioniereigenschaften. Bereits in mehr oder weniger geschlossenen, aber immer noch niederwüchsigen und lückigen Rasen vermögen sie kaum mehr zu existieren und unterliegen der Konkurrenz anderer Arten. Auffallend groß ist in dieser Gruppe der Anteil von Vertretern der alpinen Felsrasen, Felsspalten- und Schuttgesellschaften, die hier teilweise extraetageale Vorposten in der Montanstufe besitzen (z.B. Saxifraga caesia), während Arten, die entsprechend konkurrenzarme Standorte in tieferen Lagen besetzen (insbesondere Sedo-Scleranthetea-Arten) fast vollständig fehlen.

Kleinwüchsige, konkurrenzschwache Lückenbesiedler

allgemein verbreitet:	Schwerpunkt Randalpen:	
Teucrium montanum	Thesium rostratum	
Leontodon incanus	Coronilla vaginalis	
Thymus praecox *	Linum catharticum	
Dorycnium germanicum *	Hippocrepis comosa	
	Euphrasia salisburgensis	
* Schwerpunkt Inntal	Carex baldensis	
** tendieren zur nachfolgenden Gruppe	Daphne cneorum	
	Thymus polyrichus **	
	Thesium alpinum **	

An nichtalpischen Sippen sind lediglich Heidesegge (Carex ericetorum) und Sandveilchen (Viola rupestris) regelmäßig anzutreffen, Arten also, die bezeichnenderweise auch im Bereich der osteuropäischen Sandkiefernwälder eine deutliche Affinität zur Kiefer aufweisen (vgl. z. B. MATUSZKIE-WICZ 1962). Als ausgesprochen thermophile Art ist in dieser Gruppe im Grunde nur das Rauhgras (Achnatherum calamagrostis) zu bezeichnen, das insbesondere in den Schneeheide-Kiefernwäldern des Tiroler Inntales sehr stark in Erscheinung tritt. Entsprechend ihrer im Einzelfall durchaus voneinander abweichenden edaphischen und klimatischen Ansprüche haben die einzelnen Arten jeweils bestimmte standörtliche und regionale Verbreitungsschwerpunkte.

5.3.3 Konkurrenzschwache, kleinwüchsige Lückenbesiedler

Im Gegensatz zu den auf extrem offene, fast gänzlich konkurrenzfreie Standorte angewiesenen Fels- und Rohbodenspezialisten vermögen sich die Vertreter dieser Gruppe (Tab. 18) auch noch in mehr oder weniger geschlossenen Vegetationsbeständen zu halten. Voraussetzung hierfür ist aber angesichts der Kleinwüchsigkeit und Konkurrenzschwäche der Arten, daß die umgebende Matrixvegetation nicht wesentlich höher entwickelt ist als sie selbst und/oder immer noch eine gewisse Lückigkeit aufweist (Foto 25). Diese Bedingungen werden insbesondere in Carex humilis- und lückigen Erica herbacea-Beständen erfüllt. Besonders empfindlich reagieren diese Arten auf eine stärkere Abdeckung durch Streuauflagen und üppig entwickelte Moosdecken.

Ähnlich wie die Fels- und Rohbodenspezialisten haben auch die Vertreter dieser Gruppe ein ausgesprochenes Lichtbedürfnis und gedeihen unter Freilandbedingungen oft wesentlich besser als bei Überschirmung.

Aufgrund ihrer ausgeprägten Konkurrenzschwäche bei gleichzeitig hohem Lichtbedürfnis vermögen sich die kleinwüchsigen Lückenbüßer nur dort dauerhaft zu halten, wo die Bodenvegetation und die

Baumschicht aufgrund der standörtlichen Gegebenheiten stets sehr licht, niederwüchsig und locker bleibt oder wo in Folge äußerer, insbesondere auch anthropo-zoogener Störungen immer wieder ähnliche Bedingungen geschaffen werden. Innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder kennzeichnen sie somit sowohl standörtlich extreme Bestandestypen (foto 14) und jüngere Sukzessionsstadien (Foto 4) als auch Bestände mit stärkerer anthropo-zoogener Überformung (Foto 24). In schattigeren Beständen oder bei flächendeckend und/oder besonders hochwüchsig entwickelter Bodenvegetation verschwinden sie dagegen sehr rasch. Im Gegenzug erfahren sie bei einer Schwächung der umgebenden Matrixvegetation durch Beweidung oder Freistellung eine deutliche Förderung. So ist in größeren Lichtlücken der Inntaler Bestände häufig zu beobachten, daß bei freistellungsbedingter regressiver Entwicklung der Schneeheide Teucrium montanum, Leontodon incanus und Dorycnium germanicum expandieren und zu besonders starker Entfaltung gelangen. Ähnliches gilt für größere und kleinere offene Störstellen, wie sie durch Erosionsprozesse oder Viehtritt entstehen.

Bezeichnenderweise sind in dieser Gruppe auffallend viele aklonale Pflanzen (Arten ohne oder mit stark reduzierter vegetativer Ausbreitung) zu finden, die auf eine regelmäßige generative Vermehrung über Samen angewiesen sind. Hierzu zählen Schaft-Hemikryptophyten wie *Leontodon incanus*, Therophyten wie *Linum catharticum* und insbesondere auch verholzende Chamaephyten wie *Dorycnium germanicum* und *Daphne cneorum* (Foto 18). Entsprechende Keimungs- und Etablierungsbedingungen finden diese Arten offenbar vor allem im Bereich offener, konkurrenzarmer Störstellen, während sie sich bei geschlossener Bodenvegetation kaum mehr auf generativem Wege zu verjüngen vermögen (PFADENHAUER 1993).

Die Zusammensetzung der Gruppe ist klimabedingt regional recht unterschiedlich. So haben ausgesprochen wärmebedürftige Arten wie *Dorycnium germanicum* und *Thymus praecox* ihren eindeutigen Ubiquitäre Arten mit breiter ökologischer und soziologischer Amplitude innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder (Grundartengarnitur)

Polygala chamaebuxus	Polygonatum odoratum	Tortella tortuosa
Epipactis atrorubens	Prunella grandiflora	Scleropodium purun
Buphthalmum salicifolium	Vincetoxicum hirundinaria	Rhytidium rugosum
Peucedanum oreoselinum	Teucrium chamaedrys	Galium lucidum *
Viola collina	Galium verum	Asperula tinctoria**
Sesleria varia	Hieracium murorum/bifidum	Laserpitium siler**
Anthericum ramosum	Carduus defloratus	
frischebedürftigere Arten mi	t eindeutigem Schwerpunkt in den	Randalpen:
Potentilla erecta	Gymnadenia odoratissima	Valeriana tripteris
Potentilla erecta Phyteuma orbiculare	Gymnadenia odoratissima Lotus corniculatus	
Potentilla erecta Phyteuma orbiculare Carex flacca	Gymnadenia odoratissima	Valeriana tripteris Aster bellidiastrum
	Gymnadenia odoratissima Lotus corniculatus Thymus polytrichus	Valeriana tripteris Aster bellidiastrum Carex montana
Potentilla erecta Phyteuma orbiculare Carex flacca Carex sempervirens	Gymnadenia odoratissima Lotus corniculatus Thymus polytrichus Carlina acaulis	Valeriana tripteris Aster bellidiastrum Carex montana Viola hirta

^{*} nur Inntal; ** nur Randalpen

Verbreitungsschwerpunkt im Tiroler Inntal, während sie in den Randalpen nur lokal im Bereich thermischer Gunststandorte auftreten oder total fehlen. Ersetzt werden diese ausgesprochen thermophilen Sippen im Bereich der Randalpen durch eine ganze Reihe von sehr spezifisch randalpischen, kleinwüchsigen Lückenbüßern, die offensichtlich auf humidere klimatische Rahmenbedingungen angewiesen sind und im Inntal allenfalls in höheren Lagen oder unter besonderen edaphischen Bedingungen anzutreffen sind. Hierzu zählen insbesondere auch die Erico-Pinion-Kennarten Thesium rostratum und Coronilla vaginalis neben einigen weiteren kleinwüchsigen Rasenarten.

5.3.4 Ubiquitäre Arten mit breiter ökologischer und soziologischer Amplitude innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder

Die hier aufgestellte Gruppe (Tab. 19) bildet neben den Matrixarten den weitverbreiteten Artengrundstock der Schneeheide-Kiefernwälder im Untersuchungsgebiet. Da sie aus Gründen der Übersichtlichkeit zunächt sehr komplexer Natur ist, bedarf sie einer weiteren internen Differenzierung. Dabei treten, wie bei den übrigen Artengruppen bereits angedeutet, noch deutlicher klimatisch bedingte regionale Unterschiede in der floristischen Struktur der Schneeheide-Kiefernwälder des Tiroler Oberinntals und den Bayerischen Alpen zu Tage. Neben einer Gruppe fast durchgängig verbreiteter Arten mit besonders breiter ökologischer und soziologischer Amplitude gilt es eine Gruppe von deutlich frischebedürftigeren, mesophileren Arten zu unter-

scheiden, die ihren Verbreitungsschwerpunkt eindeutig in den klimatisch feuchteren Randalpen hat.

Die Gruppe der sowohl im Inntal als auch in den Randalpen allgemein verbreiteten Arten trägt aufgrund ihres ubiquitären Auftretens kaum zur internen floristischen und standörtlichen Differenzierung der Schneeheide-Kiefernwälder bei. Sie ist aber sehr wichtig zur floristischen Abgrenzung des Erico-Pinion gegenüber den Schlußwaldgesellschaften der Fagetalia und des Vaccinio-Piceion. Neben Charakterarten der Schneeheide-Kiefernwälder mit breiterer ökologischer und soziologischer Amplitude finden sich in dieser Gruppe vor allem Vertreter der thermophilen Staudenfluren (Trifolio-Geranietea) und der Kalkmagerrasen tieferer Lagen (Festuco-Brometea), die den xerothermen Grundcharakter der Schneeheide-Kiefernwälder in besonderer Weise zum Ausdruck bringen.

Quantitativ spielen diese Arten zumeist eine völlig untergeordnete Rolle (Ausnahme Sesleria varia), vermögen sich aber selbst gegenüber sehr starkem Konkurrenzdruck durch die Matrixarten weitgehend zu behaupten. Anpassungen, die dieses Ausharren begünstigen, sind zum einen hochschaftiger Wuchs (z. B. Saumarten) und zum anderen bei kleinwüchsigen Arten phänologische Einpassung, insbesondere in den Entwicklungszyklus der Hochgräser (Polygala chamaebuxus und Viola collina). Streufilzdecken oder Trockenmoderauflagen beeinträchtigen alle diese Arten zwar gleichfalls erheblich, führen aber nicht zu einem völligen Ausfall; für das Auftreten von Moosen wie Scleropodium purum wirken sie sogar eher begünstigend.

Im Gegensatz zu den durchgängig in Schneeheide-Kiefernwäldern verbreiteten Arten handelt es sich bei den Arten mit Verbreitungsschwerpunkt in den Randalpen um wesentlich frischebedürftigere Arten, die im Oberinntal fast nur in höheren Lagen oder auf besonders tiefgründig-frischen Standorten anzutreffen sind, unter den klimatischen Rahmenbedingungen der Randalpen aber fast durchgängig auftreten und teilweise selbst auf die edaphisch extremstenTrockenstandorte übergreifen. Unter den Vertretern dieser Gruppe finden sich neben weit verbreiteten mesophytischen Rasenarten und Wechseltrockniszeigern wie Galium boreale und Potentilla erecta auffallend viele Arten der alpinen Kalkrasen (Seslerietea). Gerade die alpinen Rasenarten, die, ausgehend von ihrem natürlichen Ursprungslebensraum in der alpinen Stufe, an besonders kühl-feuchte Klimabedingungen angepaßt sind, fehlen im Oberinntal auch in höheren Lagen und auf besonders frischen Standorten fast vollständig und tragen damit entscheidend zur auffälligen floristischen Differenzierung zwischen rand- und zentralalpischen Beständen bei. Unter den Erico-Pinion-Kennarten ist als einzige, aber gleichwohl besonders bezeichnende Art der Amethystschwingel (Festuca amethystina) dieser Gruppe zuzuordnen, der ähnlich wie Thesium rostratum, Coronilla vaginalis und Aquilegia atrata (die aber eine abweichende standortökologische Einnischung zeigen und daher in anderen Gruppen auftauchen) eine auffallend enge Bindung an die kühleren und feuchteren klimatischen Bedingungen der Randalpen zeigt. Da es sich beim Amethystschwingel um eine besonders spezifische Art der randalpischen Erico-Pinion-Gesellschaften handelt, soll auf dessen Verbreitung und Ökologie im Nachfolgenden etwas ausführlicher eingegangen werden.

Festuca amethystina

Obwohl der dünnblättrige, xeromorphe Habitus zunächst eine Präferenz für besonders trockene Standorte erwarten läßt, handelt es sich bei Festuca amethystina eindeutig um eine eher frischebedürftige, deutlich mesophile Art, worauf erstmals WIT-SCHEL (1989) mit aller Deutlichkeit hinweist. Der vergleichsweise mesische Charakter ergibt sich ähnlich wie bei Thesium rostratum in Grundzügen bereits anhand des Areals, das im Bereich der Alpen auf die besonders regenreichen südöstlichen und nördlichen Randketten beschränkt bleibt, während die Art im trockeneren Alpeninnern und stark submeridional getönten Südwesten vollständig fehlt. Der Ausfall des mesophilen Amethystschwingels zum trockeneren Alpeninnern hin läßt sich im Untersuchungsgebiet sehr gut nachvollziehen. So verschwindet die Art bereits in den Kiefernwäldern des trocken-warmen Tiroler Oberinntals unterhalb 1.200 m N.N. fast vollständig. Zerstreute Vorkommen sind hier lediglich auf Sonderstandorten, wie etwa im Bereich absonniger, luftfeuchter Schluchteinschnitte und etwas häufiger in höheren Lagen ab ca. 1.200 m N.N. zu finden, wobei aber auch hier

noch stets eine deutliche Bindung an frischere Gunststandorte besteht. Aber auch im Bereich der Randalpen meidet die Art bezeichnenderweise fast vollständig die jüngsten, extrem feinerde- und humusarmen Schotterrohböden der Auen sowie generell ausgesprochene Felsstandorte auf Wettersteinkalk. Neben vergleichsweise kühl-feuchten Klimabedingungen benötigt Festuca amethystina offenbar auch ein gewisses Mindestmaß an Feinerdereichtum bzw. eine etwas weiter fortgeschrittene Bodenentwicklung. Hinsichtlich dieser ökologischen Ansprüche ähnelt der Amethystschwingel in hohem Maße Carex sempervirens, was WITSCHEL (1989) auch für die Schwäbische Alb bestätigt, wo beide Arten häufig gemeinsam an Reliktstandorten auftreten. Außerhalb der Alpen zeigt die Art eine recht enge Bindung an ausgesprochen wechselfeuchte bis wechseltrockene, sehr feinerdereiche Mergelstandorte, wodurch offenbar die im Vergleich zu den Randalpen deutlich geringeren Niederschläge kompensiert werden (vgl. z.B. ETTER 1947, ZOLLER 1951, REHDER 1962, WITSCHEL 1989).

Im Bereich der Nördlichen Kalkalpen und auch noch im bayerischen Alpenvorland ist eine derartige Bindung nicht gegeben. Vielmehr ist Festuca amethystina mit Ausnahme der oben geschilderten edaphischen Extremsituationen in den Randalpen und in den Auen der Alpenflüsse eine recht verbreitete Art, die in fast allen standörtlichen Ausbildungen der Schneeheide-Kiefernwälder anzutreffen ist, also auch auf sehr skelettreichen und vergleichsweise feinerdearmen rendzinoiden Böden, die aber eine gewisse Reife aufweisen müssen. Der Amethystschwingel erreicht nur in seltenen Ausnahmefällen einmal aufbauenden Wert in der Bodenvegetation; zumeist fristet er ein recht bescheidenes Lückenbüßerdasein. Inbesondere in üppig entwickelten Hochgrasbeständen leidet er sichtlich unter der im wahrsten Sinne des Wortes "erdrückenden" Allmacht der Hochgräser, vermag sich aber trotzdem mit erstaunlicher Beharrlichkeit zu behaupten. Zu stärkster Massenentfaltung gelangt die Art in extensiv mit Rindern beweideten, lichten Beständen, wie z.B. im Bereich der "Krüner Viehweiden", was wohl vor allem auf eine weidebedingte Schwächung der konkurrierenden Matrixarten zurückzuführen ist. Sehr scharfe Beweidung scheint den Amethystschwingel aber im Gegensatz etwa zu Carex humilis wiederum erheblich zu beeinträchtigen, wie die Art überhaupt eher als kulturfliehend zu bezeichnen ist.

Die vergleichsweise mesophilen Standortansprüche lassen zunächst erwarten, daß Festuca amethystina in stärkerem Maße, etwa wie Polygala chamaebuxus und Erica herbacea, auch auf standörtlich trockene Bergmischwälder übergreift, insbesondere wenn diese sekundär verlichtet sind. Dies ist aber erstaunlicherweise fast nie bzw. nur in seltenen Ausnahmefällen bei direktem Kontakt zu Kiefernbeständen mit Amethystschwingelvorkommen der Fall.

Anspruchsvolle, meist hochschaftige Mesophyten und Laubwaldarten

Hochschaft-Mesophyten (lichtbedürftiger)	Laubwaldarten (schattentolerant)
Knautia dipsacifolia Rubus saxatilis Pteridium aquilinum Laserpitium latifolium Origanum vulgare Aquilegia atrata Platanthera bifolia Gymnadenia conopsea	Daphne mezereum Aposeris foetida Salvia glutinosa Hepatica nobilis Cephalanthera longifolia Cephalanthera rubra Convallaria majalis Prenanthes purpurea
	Mercurialis perennis Lilium martagon Carex alba Cyclamen purpurascens (Saalachtal)

Neben lichtökologischen Faktoren (geringe Schattentoleranz) dürfte hierfür vor allem das offenbar geringe Ausbreitungsvermögen der Art von ausschlaggebender Bedeutung sein. So treten auch im Bereich der Kiefernwälder oft recht großflächige Verbreitungslücken auf, die sich standörtlich in keinster Weise erklären lassen. Bezeichnenderweise handelt es sich dabei aber zumeist um extrem isolierte Vorkommen abseits der großen Talzüge von Loisach, Isar und Saalach (Pflanzenwanderwege) wie z.B. im Walchenseegebiet oder aber um ausgesprochene Sekundärbestände ohne engen räumlichem Kontakt zu Primärvorkommen. Ebenso bleiben geeignete Sekundärstandorte wie etwa offene sekundäre montane Hangrasen großflächig vollkommen unbesiedelt, wenn sie keinen Kontakt zu Primärvorkommen aufweisen. Trotz der vergleichsweise mesophilen Standortansprüche handelt es sich beim Amethystschwingel also offensichtlich um eine ausbreitungsuntüchtige Reliktart, deren rezente Verbreitung weitgehend die nacheiszeitlichen Überdauerungszentren von Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönosen wiederspiegelt. Zu einem ähnlichen Schluß kommt auch WITSCHEL (1989) für die Festuca amethystina-Vorkommen im Bereich der Schwäbischen Alb.

5.3.5 Anspruchsvolle, meist hochschaftige Mesophyten und Laubwaldarten

Während es sich bei den bisher besprochenen Gruppen fast durchweg um Arten handelt, die soziologisch und ökologisch eindeutig zu kalkoligotrophen, mehr oder weniger trockenen Offenlandökosystemen hin tendieren, haben wir es bei der nun zu besprechenden Gruppe der anspruchsvollen Mesophyten (Tab. 20) mit Arten zu tun, die überwiegend aus den klimaxnahen Schlußwaldgesellschaften auf die Schneeheide-Kiefernwälder übergreifen und damit sowohl standörtliche als auch dynamische Beziehungen zu diesen offenbaren. Dies wird insbesondere anhand einer grundlegend andersartigen

standortökologischen Ausrichtung dieser Arten deutlich. Im Gegensatz zu den bisher angeführten Gruppen, bei denen es sich im wesentlichen um mehr oder weniger lichtliebende, trockenheits- und magerkeitsertragende Sippen handelte, haben wir es nunmehr mit Arten zu tun, die höhere Ansprüche an den Wasserhaushalt und die Nährstoffversorgung stellen, sich zugleich aber größtenteils auch durch eine wesentlich größere Schattentoleranz auszeichnen. Zum überwiegenden Teil handelt es sich dabei um Arten, die ihren Verbreitungsschwerpunkt in relativ trockenen bis mesophilen standörtlichen Ausbildungen anspruchsvoller Laubwaldgesellschaften (Fagetalia) haben. Die "hygrophilsten" dieser Laubwaldarten, insbesondere breit - und zartblättrige Sippen wie Salvia glutinosa und Mercurialis perennis, bleiben dabei weitgehend auf die Erico-Pinion-Wälder der Randalpen beschränkt und fehlen den Beständen im (luft-) trockeneren Oberinntal. Daneben sind aber auch einige ausgesprochen frischebedürftige, hochschaftige Arten wie Knautia dipsacifolia, Pteridium aquilinum, Laserpitium latifolium und Origanum vulgare sowie Orchideen wie Platanthera bifolia und Gymnadenia conopsea anzutreffen, die sich im Vergleich zu den Laubwaldarten noch durch ein deutlich höheres Lichtbedürfnis auszeichnen. Pteridium aquilinum ist dabei zugleich eine Art, die recht sichere Hinweise auf eine frühere Weidenutzung liefert (Weideunkraut). Als einzige Erico-Pinion-Kennart ist dieser Gruppe Aquilegia atrata zuzurechnen, bei der es sich zweifelsohne um die mesophilste aller Schneeheide-Kiefernwald-Kennarten handelt.

Auffallend ist innerhalb dieser Gruppe der sehr hohe Anteil ausgesprochen hochschaftiger Arten, während kleinwüchsige Arten mit Ausnahme etwa der frühblühenden *Hepatica nobilis* fast vollständig fehlen. Leicht verständlich wird dieses Phänomen, wenn man berücksichtigt, daß es sich bei den standörtlichen Ausbildungen, in denen die Vertreter dieser Gruppe auftreten, in der Regel zugleich auch um

Sauerhumusbesiedler

allgemein verbreitet (auch auf sehr trockenen Standorten):	frischebedürftigere Arten:	
Melampyrum pratense	Vaccinium vitis-idea	
Goodyera repens	Vaccinium myrtillus	
Dicranum polysetum	Pyrola secunda	
Pleurozium schreberi	Homogyne alpina	
Rhythidiadelphus triquetrus	Ptilium crista-castrensis	
Hylocomium splendens	Luzula nivea	

Typen handelt, in denen die Hochgräser zu besonders vitaler Massenentfaltung gelangen. Durch den massiven Konkurrenzdruck der Hochgräser werden auch die anspruchsvollen Mesophyten, insbesondere kleinwüchsige Laubwaldarten, in ihrer Etablierung und Existenz in hohem Maße beeinträchtigt. Die auffällige Anreicherung von ausgesprochen hochschaftigen Arten, die in ihrer Wuchshöhe mit den Hochgräsern zu konkurrieren vermögen, ist somit eine Folge des stark selektionierenden Konkurrenzdruckes durch die Hochgräser. Bezeichnenderweise ist daher z.B. in mesophilen, hochgrasdominierten standörtlichen Ausbildungen der Randalpen Carex alba erst bei einer deutlichen Schwächung der Hochgräser infolge stärkerer Beschattung durch Mischbaumarten und Sträucher anzutreffen und signalisiert damit oft eine besondere Nähe zu Bergmischwaldgesellschaften der Fagetalia.

5.3.6 Sauerhumusbesiedler

Während zahlreiche Vertreter der zuvor besprochenen Gruppe standörtliche und syndynamische Beziehungen zu den anspruchsvollen Laubwäldern offenbaren, kommen anhand der Gruppe der Sauerhumusbesiedler, insbesondere im von Natur aus nadelholzbeherrschten zentralalpischen Raum, ebensolche Beziehungen zu den Sauerhumus-Nadelwäldern der Vaccinio-Piceetea zum Ausdruck. Das Auftreten von Sauerhumussiedlern ist eng an Bestandestypen gebunden, die sich durch mächtig entwickelte saure Trockenmoderauflagen auszeichnen (Foto 13). Dementssprechend treten sie vor allem in den Erica herbacea-dominierten Beständen des Tiroler Inntals mit stark ausgeprägter Tendenz zur Trockenmoderbildung in den Vordergrund (vergl. Kap. 3.5.2.2.). Dagegen werden Sauerhumusbesiedler (vor allem Moose) in den Randalpen selbst auf stärker sauren Moderauflagen unter Hochgräsern in hohem Maße durch flächig entwickelte Grasstreufilzdecken unterdrückt. Quantitativ treten Sauerhumusbesiedler daher in den Randalpen nur auf älteren, feinerdearmen Schotterstandorten, die sich gleichfalls durch eine ausgeprägte Tendenz zur Trockenmoderbildung und Schneeheide-Dominanz auszeichnen, stärker in Erscheinung.

Die recht enge Bindung von Sauerhumusmoosen und anderen, zumeist kleinwüchsigen Säurezeigern an von Erica herbacea dominierte Bestandestypen ist vor allem auch darin begründet, daß diese von der Schneeheide nur sehr wenig beeinträchtigt werden. Vielmehr können üppig wuchernde Moosdecken sogar die Schneeheide selbst in erhebliche Bedrängnis bringen. Die Moose durchspinnen die Triebe von Erica herbacea mit einem dichten Teppich, wobei es ihnen unter günstigen (relativ feuchten) Bedingungen häufig gelingt, aufbauend auf ihrem eigenen Bestandesabfall, die Schneeheide zu überwachsen und allmählich unter sich zu "ersticken". Die gleichfalls schwerzersetzliche, nährstoffarme Nekromasse der Moose selbst trägt oft in entscheidendem Maße zum Aufbau saurer organischer Auflagen bei.

Da die Sauerhumusbesiedler in der Regel keinen Kontakt zum alkalischen Mineralboden aufnehmen und ausschließlich in der sauren organischen Auflage wurzeln bzw. dieser anhaften oder aufliegen (Moose), werden sie in besonderem Maße von zeitweiser starker Austrocknung betroffen. Unter besonders trockenen standörtlichen Bedingungen und bei sehr lichter Bestandesstruktur sind sie daher noch nicht existenzfähig und fehlen vollständig bzw. treten nur sehr spärlich in Erscheinung. Den trockenen Standortbedingungen in der Auflage sind auch bei stärkerer Beschattung zunächst nur wenige Sauerhumusbesiedler gewachsen (Tab. 21). Die Moose überstehen längerere Austrocknungsphasen weitgehend unbeschadet. Ihre Vitalität und Üppigkeit ist aber in hohem Maße abhängig von der Länge der Feuchtphasen, die zur Stoffproduktion genutzt werden können. Im Sommer sind die Moosdecken oft über Wochen strohtrocken, während insbesondere im Frühjahr und Herbst günstigere Wachstumsbedingungen bestehen.

Auch das Auftreten von Goodyera repens und Melampyrum pratense ist witterungsbedingt erheblichen jährlichen Schwankungen unterworfen. Insbesondere die extrem flach, nur wenige Zentimeter tief in lockeren Moosteppichen wurzelnde Goodyera repens gelangt in trocken-heißen Sommern kaum zur Blüte, während sie in feuchteren Jahren plötzlich fast allgegenwärtig erscheint.

Unter klimatisch kühleren und feuchteren Bedingungen (Hochlagen) treten auf sauren Trockenmoderauflagen weitere Säurezeiger hinzu, die zunächst auf eine noch stärkere Versauerung hindeuten. Wie pH-Messungen in der Auflage ergaben (Kap. 3.5.2.2.), ist deren Auftreten aber letztlich nicht Ausdruck einer stärkeren Versauerung sondern vielmehr in den weniger trockenen Bedingungen in der Auflage begründet. Deutlich wird dies auch daran, daß diese Arten meist mit weiteren frischebedürftigen Rasen- und Laubwaldelementen vergesellschaftet sind. Die Vertreter dieser etwas frischebedürftigeren Säurezeiger zeigen bei reichlichem Vorkommen meist eine deutliche Entwicklungstendenz hin zu Fichten- und Tannen-dominierten Waldgesellschaften (z.B. Pyrolo-Abietetum) an.

Durch degradierende Eingriffe wie Kahlschlag, Beweidung und Streunutzung wurde der Aufbau organischer Auflagen in Schneeheide-Kiefernwäldern in der Vergangenheit erheblich beeinträchtigt und die Existenzbedingungen der Sauerhumusbesiedler damit deutlich verschlechtert. Nach der weitgehenden Einstellung derartiger Nutzungen ist im Tiroler Inntal, aber auch in den Auen um Mittenwald, derzeit eine expansive Entwicklung üppiger Moosdecken zu beobachten, wodurch insbesondere kleinwüchsige, konkurrenzschwache Lückenbüßer in sehr starkem Maße bedrängt werden.

Die hier vorgestellten Artengruppierungen bilden im wesentlichen die Grundlage für die nachfolgende Typisierung der Schneeheide-Kiefernwälder auf floristischer Basis. Sie dokumentieren den fließenden floristischen, strukturellen und standortökologischen Gradienten, innerhalb dessen Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönosen zwischen Offenlandökosystemen und den klimaxnahen Schlußwaldgesellschaften vermitteln.

Die Schneeheide-Kiefernwald-Gesellschaften

Als Ausdruck des steilen hygrischen und thermischen Klimagradienten zwischen den Bayerischen Alpen und dem Tiroler Oberinntal ergibt sich im Untersuchungsgebiet eine deutliche Zweiteilung der Erico-Pinion-Gesellschaften in ein zentralalpisches Erico-Pinetum und ein mesophileres randalpisches Calamagrostio-Pinetum (Tab. 22).

Dieser zentral-periphere Formenwandel findet seine Entsprechung in den mit den Erico-Pinion-Wäldern vergesellschafteten jeweiligen gehölzfreien Kontaktgesellschaften und klimaxnahen Schlußwaldgesellschaften. So vollzieht sich auch auf mittleren Standorten zum Alpeninnern hin fast parallel ein Übergang von buchenreichen Bergmischwäldern hin zu fast reinen Nadelwäldern aus Fichte und Tanne (z. B. ZUKRIGL 1973, MAYER 1974).

Wie die auf numerischen Analysen basierenden Ergebnisse von SOMMERHALDER (1988) und DEMAS et. al. (1990) zeigen, hat der auffällige Formenwandel zwischen randalpischen und zentralalpischen Erico-Pinion-Wäldern auch im überregionalen Maßstab Gültigkeit, kam bisher anhand der Synsystematik (zuletzt SEIBERT in OBERDORFER 1992, MUCINA et al. 1993) aber kaum zum Ausdruck.

6.1 Der zentralalpische Schneeheide-Kiefernwald (Erico-Pinetum BR.-BL. et al. 1939 nom. inv. em. HÖLZEL) des Tiroler Inntals

(Stetigkeitstabelle 1, S.72; Vegetationstabelle 1 im Anhang)

Struktur und Artenverbindung:

Im klimatisch deutlich subkontinental getönten Tiroler Oberinntal zwischen Zirl und Landeck findet man auf den steil abfallenden sonnseitigen Kalk- und Dolomithängen der Nordseite das Erico-Pinetum auf großer Fläche als landschaftsbeherrschende Vegetationsform. Die Bestände werden zur Gänze beherrscht von zumeist sehr schwachwüchsigen, gedrungenen, rauhborkigen Waldkiefern mit auffallend schirmförmiger Kronenausformung, die dem Betrachter im Gegensatz zu den schlankeren, gelbleuchtenden Kieferngestalten der Randalpen zunächst einen eher düsteren, an mediterrane Gefilde gemahnenden Eindruck vermitteln. In den Kronen der Kiefern parasitiert in tieferen Lagen häufig die Kiefernmistel (*Viscum laxum*).

Deutlich bessere Wuchsleistungen und schlankere Ausformung zeigt die Kiefer in höheren Lagen oberhalb 1.000 m N. N. sowie stellenweise auf tiefgründigeren Sekundärstandorten tieferer Lagen, wo häufiger auch Fichte und gelegentlich Lärche beigemischt sind. Weitere Mischbaumarten wie Mehlbeere, Stieleiche und Buche treten nur sehr sporadisch in Erscheinung. Die Bestände haben häufig eine reich entwickelte Strauchschicht, in der neben dem meist dominierenden Wacholder zahlreiche thermophile Sträucher wie Felsenbirne, Berberitze, Wolliger Schneeball, Felsenkreuzdorn und Filzige Zwergmispel sowie Hasel und Faulbaum zu finden sind.

Hervorstechendes äußeres Merkmal der Bodenvegetation im Erico-Pinetum ist die starke Massenentfaltung der Schneeheide, die am Grund der Bestände meist einen mehr oder weniger geschlossenen Zwergstrauchteppich ausbildet. Zur Schneeheide gesellen sich mit hoher Stetigkeit weitere Charakterarten wie Polygala chamaebuxus, Epipactis atrorubens, Buphthalmum salicifolium, Dorycnium germanicum, Peucedanum oreoselinum und Leontodon incanus. Ergänzt wird das vergleichsweise artenarme Inventar der Bodenvegetation einerseits durch einige Trokkenrasenarten wie Galium lucidum, Teucrium montanum, Teucrium chamaedrys und Thymus praecox sowie andererseits durch Sauerhumusbesiedler wie Melampyrum pratense und Goodyera repens. Gräser und Seggen wie Carex

Anschrift des Verfassers:

Norbert Hölzel Lehrbereich Geobotanik Forstwiss. Fakultät der LMU Hohenbachernstraße 22 85354 Freising-Weihenstephan

Telefon: 08161/71-4732 Telefax: 08161/71-4738

Laufener Forschungsbericht 3

Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege (ANL)

ISSN: 0946-5006 ISBN: 3-931175-16-2

Die Bayerische Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ist eine dem Geschäftsbereich des Bayerischen Staatsministeriums für Landesentwicklung und Umweltfragen angehörende Einrichtung.

Schriftleitung und Redaktion:

Dr. Notker Mallach (ANL) und Marianne Zimmermmann (ANL)

Für die Einzelbeiträge zeichnen die jeweiligen Referenten verantwortlich.

Die Herstellung von Vervielfältigungen - auch auszugsweise - aus den Veröffentlichungen der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege sowie deren Benutzung zur Herstellung anderer Veröffentlichungen bedürfen der schriftlichen Genehmigung.

Satz: Marianne Zimmermann, ANL

Druck und Bindung: ANL

Druck auf Recyclingpapier (aus 100% Altpapier)