

**Abbildung 24**

**Juniperus communis** (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen), Bestandestypen siehe Abb. 17

Während die Verjüngung speziell der Kiefer durch die Nutzungen der Vergangenheit (Waldweide) in hohem Maße begünstigt wurde, scheitert die Gehölzregeneration seit dem Aufbau überhöhter Schalenwildbestände ab 1860 fast vollständig am Wildverbiß. Verschärft wird diese Situation zusätzlich durch eine zunehmende Vergrasung seit der großflächigen Einstellung der Waldweide, wodurch nicht nur die natürliche Verjüngung der Kiefer von vornherein zum Scheitern verurteilt ist, sondern auch die Etablierungsmöglichkeiten aller übrigen Gehölzarten in hohem Maße beeinträchtigt werden.

In den sekundären Hochlagenbeständen des Inntals (*Erico-Pinetum pyroletosum*) und auf reifen Standorten der randalpischen Auen (*Calamagrostio-Pinetum vaccinetosum*) ist derzeit bereits ein Abbau durch die Fichte zu erkennen, welcher sowohl anhand der Bestandesstruktur als auch anhand des Verjüngungsgeschehens zum Ausdruck kommt. Dagegen scheitert ein Abbau von Sekundärbeständen in Hanglagen der Randalpen (*Calamagrostio-Pinetum knautietosum*), in denen sich die Kiefer nicht mehr auf natürlichem Wege zu regenerieren vermag, derzeit weitgehend am Wildverbiß.

Mit Ausnahme der teilweise extrem verjüngungsfeindlichen *Molinia*-Fazies des Buntreitgras-Kiefernwaldes ist aber mehr oder weniger reichlich Verjüngungspotential, insbesondere von *Amelanchier ovalis* und *Sorbus aria*, vorhanden. Sofern es diesen Arten gelänge, eine stärker schattende Strauchschicht aufzubauen und damit die üppigen Hochgräser in Bedrängnis zu bringen, würden sich auch die Etablierungsmöglichkeiten für die Schlußbaumarten des Bergmischwaldes wie Fichte, Tanne und Buche deutlich verbessern, die derzeit in der Regel erst sehr spärlich in diesen Beständen vertreten sind.

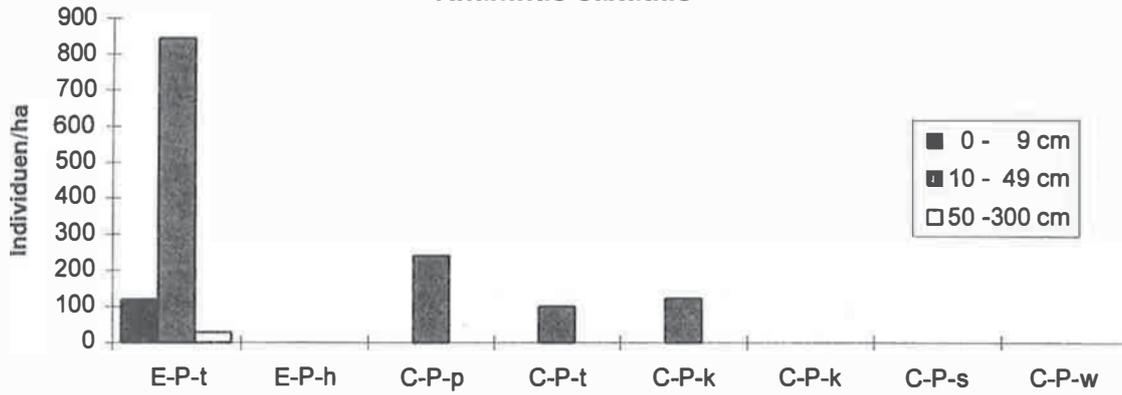
## 10. Schlußdiskussion

### 10.1 Konsequenzen und Grundprinzipien der natürlichen Dynamik von Schneeheide-Kiefernwäldern

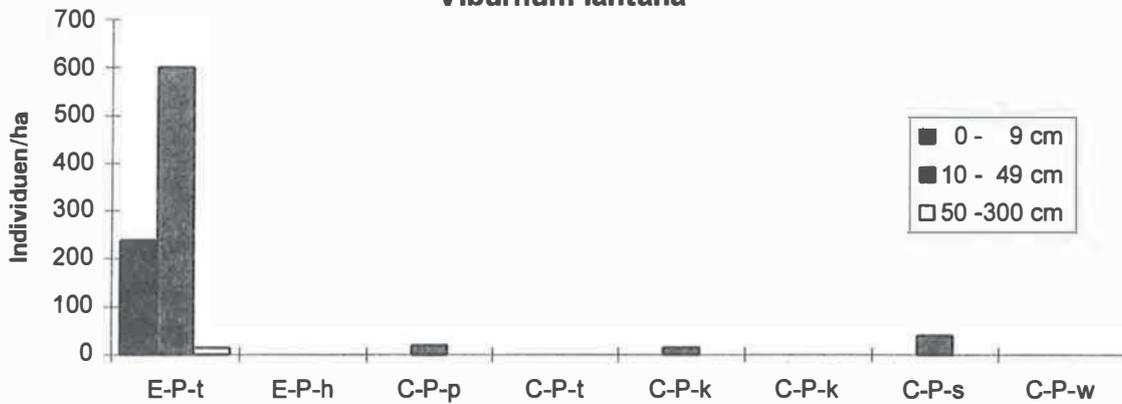
In den vorausgegangenen Kapiteln konnte gezeigt werden, daß Schneeheide-Kiefernwälder ohne den Einfluß des Menschen in den Bayerischen Alpen von Natur aus nur recht bescheidene Flächen im Bereich thermisch begünstigter edaphischer Extremstandorte und morphodynamischer Aktivitätszonen einnehmen würden. Unter dem Einfluß der menschlichen Nutzung konnten sie seit dem Hochmittelalter einen beträchtlichen Flächenzuwachs verbuchen. Nach der großflächigen Einstellung der Nutzungen spätestens nach dem Zweiten Weltkrieg unterliegen diese sekundären Bestände potentiell einer Weiterentwicklung hin zu Waldgesellschaften der Ordnung *Fagetalia*. Tatsächlich erfolgt aber heute selbst auf Standorten, die bereits das Potential für klimaxnahe Schlußwaldgesellschaften besitzen, nur eine sehr zögerliche oder überhaupt keine Weiterentwicklung. Dies gilt insbesondere für die Hanglagen der Bayerischen Alpen, wo eine Sukzession derzeit großflächig am Wildverbiß scheitert, gleichzeitig nach Einstellung von Waldweide und Streunutzung aber auch keine Regeneration der Kiefer selbst mehr stattfinden kann (starke Vergrasung). Unter der Annahme, daß es sich beim derzeitigen Ausmaß des Wildverbisses um eine natürliche Einflußgröße handelt, könnte man die hochgrasdominierten Sekundärbestände der Randalpen daher im Sinne von KIMMINS (1982) geradezu als "Bio-Klimax" bezeichnen.

Ähnliches gilt beispielsweise auch für die recht ausgedehnten *Erico-Pinion*-Kiefernwälder auf den Dolomit-Knocks der nördlichen Frankenalb im

### Rhamnus saxatilis



### Viburnum lantana



### Berberis vulgaris

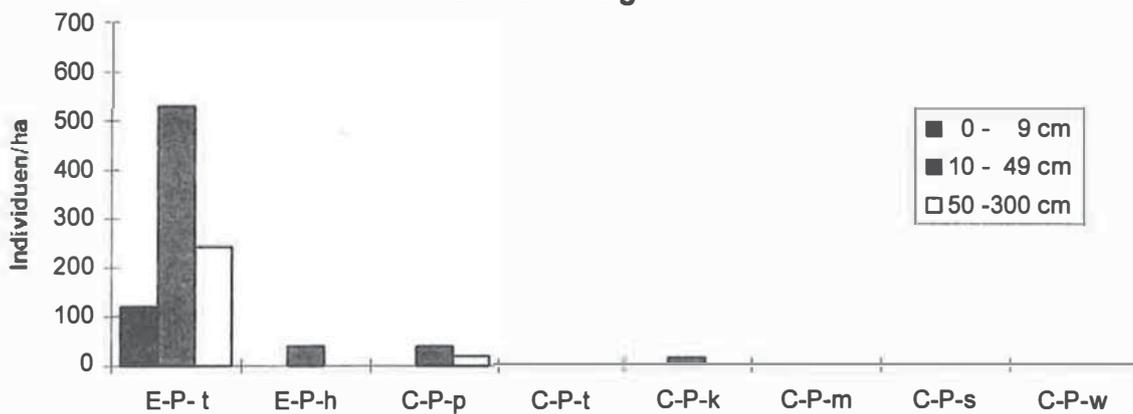


Abbildung 25

*Rhamnus saxatilis*, *Viburnum lantana*, *Berberis vulgaris* (mittlere Individuenzahl je Hektar, getrennt nach Größenklassen), Bestandestypen siehe Abb. 17

Raum Neuhaus-Velden. Diese Bestände hätten sich nach Einstellung der Beweidung längst zu Cephalanthero-Fagenion-Gesellschaften weiterentwickelt, wenn nicht die Verjüngung der Rotbuche fast vollständig am Verbiß durch Rehwild scheitern würde (HEMP 1994).

Auch die dynamischen Primärbestände im Bereich morphodynamischer Aktivitätszonen unterliegen nach Einstellung sukzessionshemmender Nutzungen einer rascheren Entwicklung hin zu klimaxnäheren Dauergesellschaften. Im Gegensatz zu den randalpischen Hangwäldern vermögen sich hierbei - aufgrund der meist geringeren Verbißbelastung (Auen)-gehölze in stärkerem Maße an der Sukzession zu beteiligen, wodurch ein Abbau der Erico-Pinion-Gesellschaften oft besonders rasch vonstatten geht.

Zugleich werden durch eine starke anthropogene Eindämmung der morphodynamischen Aktivität, insbesondere im alluvialen Bereich, in Zukunft kaum noch primäre Rohbodenstandorte entstehen, auf denen sich Schneeheide-Kiefernwälder regenerieren könnten. Langfristig betrachtet bedeutet dies vor allem für die besonders stark regulierten Laufabschnitte von Isar und Lech im Alpenvorland in letzter Konsequenz ein vollständiges Verschwinden von Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönosen in Folge fortschreitender natürlicher Sukzession, sofern diese Bestände nicht durch gezielte sukzessionshemmende Pflegemaßnahmen in ihrem heutigen Zustand erhalten werden. Darüber dürfen auch die heute noch recht ausgedehnten Bestände an der Isar im Bereich der Ascholdingen und Pupplinger Au nicht hinwegtäuschen. Beträchtliche Flächenverluste sind während der letzten Jahrzehnte bereits am Lech südlich Augsburg zu verzeichnen (MÜLLER 1991), während sich die Situation an der Isar zwischen dem Sylvensteinspeicher und Wolfratshausen aufgrund des geringeren Alters und der insgesamt extremeren Substratverhältnisse noch wesentlich günstiger gestaltet. Gleichwohl machen sich aber auch hier bereits deutliche Umbautendenzen bemerkbar, insbesondere in den ausgedehnten ehemaligen lichten Streunutzungskiefernwäldern der nördlichen Pupplinger Au.

Mittel- und langfristig ist in Folge reduzierter Morphodynamik und Einstellung traditioneller Nutzungen mit beträchtlichen Flächenverlusten im gesamten südbayerischen Areal der Schneeheide-Kiefernwälder zu rechnen, die bis zum vollständigen Erlöschen lokaler Vorkommen führen können.

Bestandeskonservierend wirkt in den Hanglagen der Bayerischen Alpen aktuell vor allem der Wildverbiß, der die Weiterentwicklung von Sekundärbeständen zu Gesellschaften der Fagetalia fast vollständig unterbindet. Sofern der Wildverbiß als maßgeblicher sukzessionshemmender Faktor auch in Zukunft mit gleicher oder ähnlicher Intensität fortbestehen wird, können langfristig regressive Entwicklungen eintreten. Angesichts des hohen potentiellen Lebensalters und der bemerkenswert gu-

ten Vitalität der Kiefernbestände ist mit akuten Bestandeszusammenbrüchen allerdings erst in mehreren hundert Jahren zu rechnen (RAUSCH 1981).

Auch in zahlreichen Sekundärbeständen des Tiroler Oberinntals vollzieht sich derzeit ein Umbau zu klimaxnahen Schlußwaldgesellschaften (Foto 27). Angesichts der flächenmäßigen Überrepräsentanz von Schneeheide-Kiefernwäldern und der fast vollständigen Zerstörung von Schlußwaldgesellschaften der Fagetalia in der Vergangenheit ist diese Entwicklung unumschränkt zu begrüßen. Sie wird sich aber zunächst auf die günstigsten Standorte beschränken und setzt eine langfristig sehr schonende Bewirtschaftung voraus, da in den meisten Sekundärbeständen in der Regel bereits eine fortgesetzte Kahlschlagwirtschaft genügt, um die Kiefern dauerhaft an der Herrschaft zu halten.

Während sich die quantitativen Verluste an Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönosen im Untersuchungsgebiet bisher in engen Grenzen halten, haben sich spätestens nach der großflächigen Einstellung der traditionellen Nutzungsformen seit den 50er Jahren bereits erhebliche qualitative Veränderungen in der Artenzusammensetzung vollzogen, die sich in Zukunft eher noch verstärken werden. Davon in besonderem Maße betroffen sind Bestände, die in der Vergangenheit einer stärkeren Nutzungsüberformung unterlagen. Die floristischen Veränderungen nach Nutzungsaufgabe (insbesondere Waldweide) lassen sich für die randalpischen Bestände wie folgt charakterisieren:

- Vorübergehende Zunahme und Vitalitätssteigerung weide- und trittempfindlicher Stauden wie *Anthericum ramosum*, *Laserpitium siler*, *Linum viscosum* und *Gladiolus palustris* in sehr lichten Bereichen und Bestandeslücken.
- Langfristige und dauerhafte starke Massenentfaltung weide- und trittempfindlicher Hochgräser wie *Calamagrostis varia*, *Molinia caerulea* agg. und *Brachypodium rupestre*.
- Rückgang weide- und trittoleranter Matrixarten wie *Carex humilis*, *Sesleria varia* und *Carex sempervirens* sowie ausgesprochener Weidezeiger wie *Briza media* und *Plantago media*.
- Kurz- bis mittelfristiger Totalausfall kleinwüchsiger, konkurrenzwacher Lückenbüßer wie *Teucrium montanum*, *Coronilla vaginalis*, *Thesium rostratum*, *Leontodon incanus*, *Dorycnium germanicum*, *Daphne cneorum*.
- Zunahme anspruchsvoller hochschäftiger Mesophyten und Laubwaldarten wie *Knautia dipsacifolia*, *Origanum vulgare*, *Cephalanthera rubra*, *Salvia glutinosa*, *Laserpitium latifolium*.

Der geschilderte Prozeß entspricht weitgehend dem einer Verbrachung, wie sie verbreitet auch in Kalkmagerrasen angetroffen werden kann (z. B. HAGEN 1993). Die floristischen Veränderungen innerhalb der Bestände spiegeln gleichzeitig eine deutliche Verbesserung der Bodeneigenschaften durch

verstärkte Humusakkumulation wider (Self mulching).

Sofern eine Entwicklung der Gehölze in Folge starken Wildverbisses scheitert, bleibt die Sukzession in diesem von Hochgräsern dominierten "Verbrachungsstadium" stecken. Bei einer frühzeitigen, vitalen Beteiligung von Gehölzen vollzieht sich der Umbau dagegen wesentlich rascher und nachhaltiger, wobei zunächst vor allem Sträucher und Halbbäume zu starker Entfaltung gelangen, unter deren Schutz sich schließlich die Schlußbaumarten und die entsprechende Waldbegleitflora einstellen. Unter dem Schattenwurf der Gehölze unterliegen alle ausgesprochen heliophilen Arten und auch die Hochgräser einer raschen Verdrängung.

Im Bereich der Bayerischen Alpen spielen derartige Gehölzsukzessionen derzeit fast nur im Auenbereich eine größere Rolle, in den stärker verbißbeeinflussten Hanglagen sind sie dagegen allenfalls innerhalb von Zäunungen (Foto 28) oder im Bereich besonders störungsintensiver Zonen zu beobachten. Erfolgt eine Ausbreitung der Gehölze nicht bereits in den frühen Phasen der Verbrachung, so bilden die sich entwickelnden Hochgrasfluren mit ihren flächigen Streudecken in der Folge ein erhebliches Etablierungshindernis und tragen neben dem Wildverbiß zu einer längerfristigen Konservierung der Kiefernbestände bei (Foto 16 und 26).

Im Tiroler Inntal spielen in Sekundärbeständen Gehölzsukzessionen eine wesentlich größere Rolle als in den Hanglagen der Randalpen. Während in den tieferen Lagen vor allem Laubsträucher wie die vergleichsweise hochwüchsige und stark schattende Hasel (Foto 27) den Abbau von Schneeheide-Kiefernwäldern einleiten, ist es in höheren Lagen vornehmlich die Fichte. Bei der Verdrängung von xerothermophilen Lückenbesiedlern aus der Bodenvegetation spielen hier neben der Schneeheide (Aufbau von mächtigen Trockenmoderlagen) selbst vor allem Sauerhumusmoose eine größere Rolle, während Gräser im Gegensatz zu den Randalpen nur in höheren Lagen quantitativ stärker in den Vordergrund treten. Bei einer Auflichtung der Bestandesstruktur kann es hier aber oft auch wieder sehr rasch zu regressiven Entwicklungen kommen.

Generell betrachtet vollzieht sich derzeit in den nordalpischen Schneeheide-Kiefernwäldern ein Umbau hin zu mesophileren Vegetationsstrukturen, der insbesondere mit einem deutlichen Rückgang kleinwüchsiger, konkurrenzschwacher Lückenbesiedler und ausgesprochen heliophiler Arten verbunden ist. Derartige Umbautendenzen sind momentan auch in zahlreichen anderen Waldtypen Mitteleuropas zu beobachten, so z.B. in bodensauren Kiefern- und Eichenwäldern, thermophilen Eichenwäldern und durch Mittelwaldwirtschaft geprägten Eichen-Hainbuchenwäldern. Sie sind zumeist auf ein verändertes Bewirtschaftungsregime bzw. die Einstellung traditioneller Nutzungen zurückzuführen (vgl. z.B. ELLENBERG 1986, FALINSKI 1986).

Im Zuge der oben beschriebenen primären und sekundären Sukzessionen entfernen sich die Schneeheide-Kiefernwälder floristisch, strukturell und ökologisch immer stärker von den Offenlandökosystemen, mit denen sie in Kontakt stehen bzw. aus denen sie hervorgegangen sind und nähern sich den jeweiligen Schlußwaldgesellschaften an. Dieser ausgesprochen dynamische, zwischen Offenlandökosystemen und klimanahen Schlußwaldgesellschaften vermittelnde Charakter ist nicht nur den Schneeheide-Kiefernwäldern des Alpenraumes zu eigen, sondern der Mehrzahl der nordhemisphärischen, von Arten der Gattung *Pinus* dominierten Wälder.

So vermitteln die von *Pinus mugo* gebildeten Latschengebüsche der Alpen etageal zwischen subalpinen Fichtenwäldern und alpinen Rasengesellschaften. Durch menschliche Rodungstätigkeit im Rahmen der Almnutzung konnten Latschengebüsche sich auf Kosten subalpiner Fichtenwälder erheblich ausdehnen und leiten heute, gerade in den Randalpen besonders großflächig, die Wiederbewaldung ehemaliger Almflächen ein (MICHIELS 1993). Von Natur aus wären sie auf einen vergleichsweise schmalen Übergangsbereich zwischen den subalpinen Fichtenwäldern und alpinen Rasen (KRAL 1979) sowie nicht oder nur bedingt waldfähige edaphische Extremstandorte in der subalpinen Stufe beschränkt. Analog zu den Schneeheide-Kiefernwäldern lassen sich auch unter den subalpinen Latschengebüschen relativ unreife Typen, die noch eine größere Menge an Arten der Rasen, aus denen sie hervorgegangen sind, enthalten, von reiferen Typen unterscheiden, die bereits eine große floristische Nähe zu subalpinen Fichtenwäldern aufweisen (STORCH 1983, FRANKL 1989, MICHIELS 1993, EGGENSBERGER 1993).

In ganz ähnlicher Weise vermitteln in den Zentralalpen von *Pinus cembra* aufgebaute Zirbenwälder zwischen subalpinen Fichtenwäldern und Alpenrosen-Zwergstrauchheiden, wobei sich beide Vegetationstypen in ihrer floristischen Struktur so sehr ähneln, daß man die Zirbenwälder in der Vergangenheit pflanzensoziologisch nur als Subassoziation (*Vaccinio-Rhododendretum cembretosum*) von den Alpenrosen-Zwergstrauchheiden abgetrennt hat (BRAUN-BLANQUET et al. 1954).

Eine vergleichbare Rolle spielen Kiefernwälder des Dicrano-Pinion in den diluvialen Sandgebieten Nordosteuropas, wo sie auf großer Fläche die Wiederbewaldung von Sandrasen oder aufgegebenem Kulturland einleiten. Da diese pionierhaften Sandkiefernwälder immer noch eine ganze Reihe von Sukzessionsrelikten der Offenlandökosysteme enthalten, aus denen sie hervorgegangen sind, werden sie gerne, aber durchaus mißverständlich, als "Steppenkiefernwälder" bezeichnet und gaben sogar zur Aufstellung einer eigenen Waldklasse (*Pulsatillo-Pinetea*) Anlaß (zuletzt z.B. OBERDORFER 1992). Letztlich handelt es sich bei diesen "Steppenkiefernwäldern", wie man sie heute noch großflächig in Ostpolen, Rußland und der Ukraine findet (vgl. z.B.

MATUSKIEWICZ 1962), überwiegend um recht kurzlebige Durchgangsstadien sekundärer und seltener auch primärer (z. B. Küstendünen der Ostsee, Sandprallhänge großer Flüsse) Sukzessionen, die nur durch andauernde Nutzungen und Störungen wie Kahlschlag, Waldweide, Streunutzung und Brände langfristig und großflächig erhalten werden.

In dem von FALINSKI et al. (1993) exakt dokumentierten Beispiel der natürlichen Wiederbewaldung ehemaliger Ackerflächen in Nordostpolen erfolgte eine Ablösung der Kiefer durch die Fichte bereits nach 120 Jahren, wodurch gleichzeitig die kiefernwaldspezifischen Pyrolaceen (z. B. *Chimaphilla umbellata*) und heliophilen Steppenelemente (z. B. *Pulsatilla patens*) weitgehend verschwanden. Auch bei den wenigen "Steppenkiefernwäldern" (Pyrolo-Pinetum) Süddeutschlands auf den Flugsanden der nördlichen Oberrheinebene (Schwetzingen, Darmstadt, Mainz) und Niederbayerns (Abensberg) handelt es sich durchweg um junge Aufforstungen oder Kiefernanzflüge auf ehemaligem Kultur- oder Ödland. Die vielfach beklagte Verarmung dieser Bestände an spezifischen, seltenen Arten (OBERDORFER 1992) ist letztlich eine Folge des Ausbleibens sukzessionshemmender, standortdegradierender Nutzungen und der damit einhergehenden Weiterentwicklung zu Eichen- oder gar Buchenwaldgesellschaften.

Erweitert man den Blick auf die boreale Zone, so wird deutlich, daß auch dort die Mehrzahl der Kiefernwälder in ihrer Existenz eng gebunden sind an natürliche (Waldbrände, Kalamitäten) oder anthropogene (Kahlschlag) Katastrophenereignisse. Als Paradebeispiel hierfür kann die nordamerikanische *Pinus banksiana* angeführt werden, die eine besonders enge Bindung an Waldbrandflächen zeigt und damit geradezu als Pyrophyt eingestuft werden kann (KIMMINS 1987). In der borealen Zone Nordeuropas zeigt *Pinus sylvestris* bei großflächigem Auftreten gleichfalls eine enge Bindung an natürliche oder anthropogene Waldzerstörungsflächen und wird bei Ausbleiben derartiger Störungen von der konkurrenzkräftigeren Fichte fast vollständig auf edaphische Extremstandorte abgedrängt (KIELAND-LUND 1967, 1981).

KIMMINS (1987) spricht in diesem Zusammenhang von "disturbance driven ecosystems", Ökosystemen also, die ihre Existenz einer regelmäßigen Zerstörung ihrer selbst oder anderer (reiferer) Systeme verdanken. Ist eine derartige, regelmäßige Störung nicht gegeben, so werden fast alle Arten der Gattung *Pinus* an die Trocken-, Nässe- und Kältengrenze des Waldes abgedrängt. Dies gilt, von wenigen Ausnahmen abgesehen, nicht nur im mitteleuropäischen sondern fast im globalen Maßstab. Trotz ihrer in hohem Maße voneinander abweichenden floristischen Struktur und standörtlichen Bindung zeigen Kiefernwälder somit selbst bei großräumiger Betrachtung erstaunliche gemeinsame Wesenszüge hinsichtlich Dynamik und Ökologie (KLÖTZLI 1975).

Im gemäßigten Klima Mitteleuropas vermögen Kiefern eine Pionierrolle nach Waldzerstörung nur auf Standorten einzunehmen, die sich durch eine gewisse primärstandörtliche Ungunst auszeichnen, auf denen sich die zonalen Schlußbaumarten also nicht oder nur sehr bedingt direkt regenerieren können. So ist die bedeutende Rolle, die die Bergkiefer heute bei der Wiederbewaldung ehemaliger Almflächen in der subalpinen Stufe spielt, vor allem darauf zurückzuführen, daß die Fichte in dieser Höhenlage bereits an ihre thermische Grenze stößt und somit eine Regeneration infolge verminderter Vitalität und Fertilität bereits erhebliche Schwierigkeiten bereitet und auf vielen Standorten überhaupt nur über sehr lange Zeiträume hinweg gelingt (MICHIELS 1993).

In ganz ähnlicher Weise konzentrieren sich in der montanen Stufe Sekundärbestände von Schneeheide-Kiefernwäldern auf trockene Grenzstandorte des Bergmischwaldes, wo eine Regeneration der ursprünglichen Waldvegetation aus der Freiflächensituation gleichfalls oft nur unter Zwischenschaltung eines Kiefernwaldstadiums gelingt. Entsprechendes gilt auch für die trockenen und nährstoffarmen Sandstandorte des Tieflandes.

Auf günstigeren Standorten vermögen sich die Schlußbaumarten dagegen größtenteils auch direkt aus der Freiflächensituation heraus zu regenerieren (FISCHER et al. 1990, MICHIELS 1993).

## 10.2 Bedeutung von Schneeheide-Kiefernwäldern für Naturschutz und Landschaftspflege

Aus forstwirtschaftlicher Sicht haben Schneeheide-Kiefernwälder im bayerischen Alpenraum in Anbetracht ihrer geringen Produktivität und flächenmäßig recht bescheidenen Verbreitung praktisch keinerlei ökonomische Bedeutung mehr. Im Vordergrund stehen heute eindeutig Naturschutz-, Schutzwald- und stellenweise auch Erholungsfunktion. Die hohe Wertigkeit, die Schneeheide-Kiefernwäldern von naturschutzfachlicher Seite aus zugesprochen wird, kommt u. a. dadurch zum Ausdruck, daß sie als eine der wenigen Waldgesellschaften Bayerns nach Artikel 6d des Bayerischen Naturschutzgesetzes einem strengen gesetzlichen Schutz unterliegen. Die Mehrzahl der Bestände liegt zudem innerhalb von Naturschutzgebieten, wobei außerhalb der Auen eine Ausweisung zumeist nicht gezielt, sondern eher zufällig im Rahmen der Einrichtung von Großnaturschutzgebieten wie Ammergebirge, Karwendel oder östliche Chiemgauer Alpen erfolgte.

Gleichzeitig sind fast alle Bestände der Hanglagen der Bayerischen Alpen aber auch nach dem Bayerischen Waldgesetz als Schutzwälder (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN 1990) ausgewiesen, wobei in vielen Forsteinrichtungen ein vordringlicher Sanierungsbedarf angezeigt wird. Daraus resultiert ein nicht unerhebliches Kon-

fliktpotential, worauf im Nachfolgenden noch einzugehen sein wird.

Die besondere Wertigkeit von Schneeheide-Kiefernwäldern aus Sicht des Naturschutzes ist u.a. in folgenden Tatsachen begründet:

- Schneeheide-Kiefernwälder zählen in Bayern zu den *seltenen* Waldgesellschaften, die im wesentlichen nur in den Alpen und im Alpenvorland auftreten; bayern- und deutschlandweit gehören sie zu den großflächigsten Trockenwaldökosystemen überhaupt.
- Schneeheide-Kiefernwälder bilden mit anderen seltenen Biotoptypen wie Kalkmagerrasen, Kalkquellsümpfen, Schuttfluren etc. sehr spezifische Komplexlebensräume aus, die hinsichtlich Vollständigkeit und Erhaltungszustand der darin enthaltenen Ökotope außerhalb der Alpen in Mitteleuropa kaum noch eine Entsprechung finden.
- Schneeheide-Kiefernwälder beherbergen zahlreiche sehr spezifische, oft reliktsche Arten, die fast nur in diesem Vegetationstyp vorkommen, sowie weitere überregional seltene und gefährdete Sippen, die hier oft sehr naturnahe Überdauerungszentren besitzen.
- Schneeheide-Kiefernwälder haben eine herausragende Bedeutung als durchgängige Vernetzungsstrukturen für den vertikalen und horizontalen Florenaustausch, insbesondere für konkurrenzschwache, heliophile Sippen.
- Schneeheide-Kiefernwälder sind lebende modellhafte Zeugnisse der spät- und postglazialen Vegetationsentwicklung, anhand derer sich die dynamischen Prozesse der nacheiszeitlichen Wiederbewaldung auch heute noch nachvollziehen lassen.
- Schneeheide-Kiefernwälder bieten noch zahlreiche Anschauungsbeispiele für historische, vorindustrielle Waldnutzungsformen (Weide- und Streunutzungswälder), die Vegetationsstrukturen und Landschaftsbilder erzeugten, welche außerhalb der Alpen fast nirgends mehr zu finden sind (vgl. z.B. POTT & HÜPPE 1991).

Der naturschutzfachliche Wert speziell der bayerischen Schneeheide-Kiefernwälder wird, wie sich anhand dieser Studie ergibt, noch erheblich dadurch gesteigert, daß es sich dabei um einen spezifisch randalpischen Typus handelt, der sich ökologisch, floristisch und in seiner Komplexbildung mit anderen Vegetationstypen deutlich von den großflächigen zentralalpischen Vorkommen im benachbarten Tiroler Oberinntal unterscheidet. Hinsichtlich floristischer Ausstattung, Flächenausdehnung, Komplexbildung und Erhaltungszustand finden die bayerischen Vorkommen im gesamten Raum der nördlichen Randalpen keine Entsprechung; dies gilt insbesondere auch für die flächenmäßig sehr bedeutsamen Alluvialbestände. Für den Erhalt dieses, in seiner spezifischen Form nur hier realisierten Teils

des europäischen Naturerbes trägt Bayern daher eine besondere Verantwortung.

Aufgrund ihrer vergleichsweise bescheidenen Flächenausdehnung und des ausgesprochen dynamischen Charakters der Mehrzahl der Bestände, welcher aus einer engen Bindung an morphodynamische Aktivität und extensive traditionelle Nutzungen resultiert, müssen die Schneeheide-Kiefernwald-Komplexe der Bayerischen Alpen in ihrer heutigen wertbestimmenden Form mittel- bis langfristig als hochgradig gefährdet angesehen werden.

Im Gegensatz dazu ist bei den großflächigen Beständen des *Erico-Pinetum* im Tiroler Inntal derzeit keine Gefährdung erkennbar. Vielmehr scheint es dort eher erstrebenswert, daß klimaxnahe Schlußwaldgesellschaften, die heute nurmehr in Resten anzutreffen sind, an Raum zurückzugewinnen. Als hochgradig gefährdet müssen aber die Trockenrasen-Kontaktgesellschaften des Inntaler *Erico-Pinetum* betrachtet werden, vor allem der in stärkerem Maße nutzungsabhängige Pflanzengras-Trockenrasen mit seinem reichen Bestand an seltenen xerothermen Arten.

#### 10.2.1 Bedeutung der bayerischen Schneeheide-Kiefernwälder für den floristischen Artenschutz

Mit über 60 Arten der Bayerischen Roten Liste (SCHÖNFELDER 1986) sind die Schneeheide-Kiefernwald-Komplexe der Bayerischen Alpen von herausragender Bedeutung für den floristischen Artenschutz (Tab. 25). Dabei gilt es aber anzumerken, daß in dieser Aufzählung auch zahlreiche Arten enthalten sind (z.B. *Gentiana clusii*, *Thesium alpinum*, *Primula auricula*), die bezogen auf den Alpenraum bisher kaum als gefährdet angesehen werden können. Andererseits fehlen in der Roten Liste bisher einige Arten wie etwa *Carex ericetorum*, *Coronilla vaginalis*, *Rhamnus saxatilis* oder auch *Festuca amethystina* und *Asperula tinctoria*, bei denen man bereits kurz- bzw. zumindest mittel- bis längerfristig von einer Gefährdung ausgehen muß.

Überregional seltene oder gefährdete Arten der Bayerischen Roten Liste verteilen sich keineswegs gleichmäßig über die verschiedenen Kiefernwaldtypen und deren innere und äußere Kontaktgesellschaften. Vielmehr wird anhand von Tab. 26 deutlich, daß sich die Mehrzahl der gefährdeten Arten in hohem Maße auf jüngere Sukzessionsstadien und extremere standörtliche Ausbildungen, lichte Weidewälder und insbesondere offene Kalkmagerrasen (Lückenrasen) innerhalb oder am Rande der Bestände konzentriert. Dagegen sind in den flächenmäßig vielfach dominierenden Hochgrasbeständen kaum überregional gefährdete Arten zu finden. Auffallend viele gefährdete Arten enthalten auch die Kalkquellsümpfe (*Primulo-Schoenetum*).

Tabelle 25

Arten der Roten Liste Bayerns (SCHÖNFELDER 1986) in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen der Bayerischen Alpen.

Art	R L-Status	Art	R L-Status
<i>Aethionema saxatile</i>	2	<i>Gladiolus palustris</i>	2
<i>Allium carinatum</i>	3	<i>Goodyera repens</i>	3
<i>Allium suaveolens</i>	3	<i>Gymnadenia odoratissima</i>	3
<i>Antennaria dioica</i>	3	<i>Herminium monorchis</i>	2
<i>Aster amellus</i>	3	<i>Hieracium bupleuroides</i>	P
<i>Blysnus compressus</i>	3	<i>Hieracium glaucum</i>	P
<i>Calamagrostis pseudophragmites</i>	2	<i>Laserpitium prutenicum</i>	2
<i>Carex baldensis</i>	P	<i>Lilium bulbiferum</i>	2
<i>Carex davalliana</i>	3	<i>Linum viscosum</i>	3
<i>Carex hostiana</i>	3	<i>Ophrys insectifera</i>	3
<i>Carlina acaulis</i>	P	<i>Orchis militaris</i>	3
<i>Cephalanthera longifolia</i>	3	<i>Orchis ustulata</i>	3
<i>Chondrilla chondrilloides</i>	2	<i>Pinguicula vulgaris</i>	3
<i>Cirsium tuberosum</i>	3	<i>Pinguicula alpina</i>	3
<i>Coronilla coronata</i>	3	<i>Plantago maritima ssp. serpentina</i>	P
<i>Coronilla emerus</i>	P	<i>Potentilla micrantha</i>	2
<i>Cyclamen purpurascens</i>	3	<i>Potentilla pusilla</i>	3
<i>Daphne cneorum</i>	3	<i>Primula auricula</i>	3
<i>Dorycnium germanicum</i>	3	<i>Primula farinosa</i>	3
<i>Drosera anglica</i>	3	<i>Sagina nodosa</i>	2
<i>Epipactis palustris</i>	3	<i>Saponaria ocymoides</i>	0
<i>Equisetum variegatum</i>	3	<i>Saxifraga mutata</i>	2
<i>Erigeron acer ssp. angulosum</i>	3	<i>Schoenus nigricans</i>	3
<i>Eriophorum latifolium</i>	3	<i>Scorzonera humilis</i>	3
<i>Galium trunicatum</i>	1	<i>Selaginella selaginoides</i>	3
<i>Gentiana asclepiadea</i>	3	<i>Tetragonolobus maritimus</i>	3
<i>Gentiana clusii</i>	3	<i>Thalictrum minus</i>	3
<i>Gentiana cruciata</i>	3	<i>Thesium alpinum</i>	3
<i>Gentiana pneumonanthe</i>	3	<i>Thesium rostratum</i>	3
<i>Gentiana utriculosa</i>	3	<i>Tolpis staticifolia</i>	3
<i>Gentiana verna</i>	3	<i>Viola rupestris</i>	3
<i>Gentiana aspera</i>	3		

Von überregionaler Bedeutung sind die reichen Vorkommen der Erico-Pinion-Kennarten *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Daphne cneorum*, *Dorycnium germanicum*, *Leontodon incanus*, *Rhamnus saxatilis*, *Festuca amethystina*, *Gymnadenia odoratissima*, *Asperula tinctoria* sowie der submediterranen *Coronilla emerus*, die bayernweit in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen ihren eindeutigen Verbreitungsschwerpunkt haben. Während sich die vier zuletzt genannten Arten auch in reiferen (hochgrasreichen) standörtlichen Ausbildungen zu halten vermögen, handelt es sich bei den übrigen Arten um kleinwüchsige, konkurrenzschwache Lückenbesiedler, die eine enge Bindung an offene Lückenrasen, lichte Weidewälder, junge Sukzessionsstadien und extreme standörtliche Ausbildungen mit lückiger, niederwüchsiger Bodenvegetation zeigen. Ähnliches gilt auch für *Carex baldensis* und *Plantago serpentina*, die im Raum Griesen westlich Garmisch-Partenkirchen bzw. in den Isaraunen zwischen Scharnitz und Wallgau innerhalb von Schnee-

heide-Kiefernwald-Komplexen ihre einzigen deutschen Vorkommen haben.

Weitere Arten der Roten Liste wie *Linum viscosum*, *Gladiolus palustris* und *Laserpitium prutenicum* meiden aufgrund ihres ausgesprochenen Lichtbedürfnisses das Bestandesinnere von Schneeheide-Kiefernwäldern praktisch vollständig und sind fast ausschließlich in offenen Lückenrasen zu finden. In großflächig hochgrasdominierten Beständen konzentriert sich oft fast der gesamte Bestand an seltenen und gefährdeten Arten auf offene, überschirmungsfreie Lückenrasen, die sich im Regelfall durch eine deutlich weniger ausgeprägte Vergrasungstendenz auszeichnen. Die Bedeutung von Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen für den floristischen Artenschutz ist dementsprechend oft in hohem Maße abhängig von der Anreicherung mit offenen Lückenrasen, da sich die Bestandesinnerbereiche der reiferen und mesophileren Ausbildungen in der Regel durch einen vergleichsweise trivialen Artenbestand auszeichnen. Generell besonders

Tabelle 26

Verteilung von seltenen und gefährdeten Arten auf verschiedene Typen des Buntreitgras-Kiefernwaldes und dessen Kalkmagerrasen-Kontaktgesellschaften.

Art	R. L. Status	Rasen	C.-P. dryadet.	C.-P. primulet.		C.-P. knautiet.
<i>Gladiolus palustris</i>	2	XXX				
<i>Linum viscosum</i>	3	XXX				
<i>Laserpitium prutenic.</i>	2	XXX				
<i>Coronilla coronata</i>	3	XXX				
<i>Aster amellus</i>	3	XXX				
<i>Cirsium tuberosum</i>	3	XXX				
<i>Allium carinatum</i>	3	XXX				
<i>Scorzonera humilis</i>	3	XXX				X
<i>Tetragonolobus marit.</i>	3	XXX				
<i>Carex ericetorum</i>	-		XXX			
<i>Viola rupestris</i>	3		XXX			
<i>Gentiana utriculosa</i>	3	XXX	XXX		XX	
<i>Carex baldensis</i>	P	XXX	XX	X	XX	
<i>Thesium rostratum</i>	3	XXX	XXX	X	XX	X
<i>Coronilla vaginalis</i>	-	XXX	XX	XX	XXX	
<i>Daphne cneorum</i>	3	X			XXX	
<i>Leontodon incanus</i>		XXX	XXX	XXX	XXX	X
<i>Dorycnium german.</i>	3	XXX	XXX	X	XXX	
<i>Rhamnus saxatilis</i>	-	XXX	X	XX	XX	X
<i>Gymnadenia odorat.</i>	3	XXX			XX	XX
<i>Festuca amethystina</i>	-	XXX			XXX	XXX
<i>Asperula tinctoria</i>	-	XXX		X	XXX	XXX
<i>Coronilla emerus</i>	P			XX	XX	XXX

reich an gefährdeten Arten sind die wenigen, derzeit noch extensiv mit Rindern beweideten Schneeheide-Kiefernwald-Komplexe der Auen und der warmen Hangfußbereiche im Werdenfelser Land.

Hinsichtlich ihrer Bedeutung für den floristischen Artenschutz bestehen zwischen den einzelnen Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen nicht nur standörtlich sondern auch räumlich beträchtliche qualitative Unterschiede. Bestände mit einem herausragenden Reichtum an seltenen und gefährdeten Sippen, wie z.B. der Ofenberg bei Griesen, stehen solchen gegenüber, denen derartige Arten fast vollständig fehlen. Bei schutzkonzeptionellen Überlegungen gilt es, diese beträchtlichen lokalen und regionalen qualitativen Unterschiede zu berücksichtigen.

Mittel- und langfristig ist unter den gefährdeten Arten gerade bei den ausgesprochen heliophilen Sippen, kleinwüchsigen Lückenbesiedlern und Rohbodenpionieren infolge fortschreitender Sukzession und Nutzungsaufgabe mit erheblichen Bestandeseinbrüchen zu rechnen. So sind die meisten dieser Arten in jüngerer Zeit bereits fast vollständig aus den Schneeheide-Kiefernwäldern südlich Augsburg verschwunden und dort nurmehr im Bereich gepflegter Kalkmagerrasen zu finden (MÜLLER 1991), während sie noch Ende der 50er Jahre mit hoher Stetigkeit in den Vegetationsaufnahmen von

BRESINSKY (1959) vertreten waren. Die im Bereich der Bayerischen Alpen derzeit noch recht reichen Vorkommen dieser Arten dürfen nicht darüber hinwegtäuschen, daß sie auch hier langfristig einem deutlichen Rückgang unterliegen werden. So zählen beispielsweise Arten wie *Thesium rostratum* und *Coronilla vaginalis* im Bereich des Saalchtales südlich Bad Reichenhall bereits heute zu den ausgesprochenen Seltenheiten und verfügen nur noch über wenige vitale Populationen.

Besonders schwerwiegend ist dabei auch die Tatsache zu werten, daß infolge wasserbaulicher Maßnahmen im Alluvialbereich in Zukunft keine jungen Rohbodenstandorte mehr neu entstehen werden, die diesen Arten besonders günstige Existenzbedingungen bieten. Zugleich werden die heute noch recht ausgedehnten jungen Sukzessionsstadien mit zunehmender Vegetationsentwicklung und Nutzungsaufgabe allmählich ihre standörtliche Eignung für viele gefährdete Arten verlieren. Auf den edaphisch extremen Standorten der Auen (junge Grobschotter) wird sich eine derartige Entwicklung allerdings über relativ lange Zeiträume erstrecken, kann sich auf günstigeren (feinerdereicherer) Standorten aber auch relativ rasch vollziehen.

In den Hanglagen sind die kleinwüchsigen Lückenbesiedler und ausgesprochen heliophilen Sippen vor allem durch zunehmende Vergrasung infolge Nut-

zungsaufgabe und forstliche Maßnahmen im Rahmen der Schutzwaldsanierung, die auf Bestandesverdichtung abzielen und zur Aufforstung von Lückerrasen führen, in hohem Maße gefährdet.

Potentiell von besonderer Brisanz sind die geschilderten Entwicklungen für Arten, die sich durch eine besonders stark ausgeprägte Konkurrenzschwäche und Ausbreitungsuntüchtigkeit auszeichnen und/oder nur über wenige, streng lokalisierte Wuchsorte verfügen. Einige dieser Arten, bei denen es aus diesen Gründen bereits relativ kurzfristig zu dramatischen Bestandeseinbrüchen kommen könnte, sollen daher im Nachfolgenden hinsichtlich Verbreitung und Gefährdungssituation einer genaueren Betrachtung unterzogen werden.

### *Gladiolus palustris*

Die seltene Sumpfgladiole konnte während der Untersuchungen in überraschend individuenreichen Beständen in mehreren Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen der Bayerischen Alpen nachgewiesen werden, wobei es sich teilweise um Vorkommen handelt, die bisher nicht bekannt waren bzw. als verschollen galten (SCHÖNFELDER & BRESINSKY 1990).

Im Tiroler Oberinntal fehlt die Art vollständig. Im übrigen Tirol gibt es nur ein einziges Vorkommen auf der Nordseite des Karwendels oberhalb von Innsbruck in 1.290 -1.410 m N.N. im Bereich der sogenannten Herzweide, bei der es sich bezeichnenderweise um eine von Pfeifengras dominierte, ehemalige Waldbrandfläche handelt (GRABHERR, W. 1936 u. GRABHERR, G. mündl.). Besonders reiche Vorkommen sind in den Bayerischen Alpen im Loisachtal am Ofenberg bei Griesen, am Heuberg bei Oberau und am Auer Berg zwischen Oberau und Eschenlohe sowie am Fahrenberg oberhalb Walchensee zu finden. Im Raum Bad Reichenhall-Berchtesgaden wurde die Art nur auf den Ettenberger Buckelwiesen und im Bereich der unterhalb angrenzenden Hammerstielwand angetroffen. Neben den Vorkommen im Isarmündungsgebiet (Samerner Heide), am Lech südlich Augsburg (Königsbrunner Heide, MÜLLER 1991), im Umfeld des Forggensees bei Füssen (STEINGEN 1988), südlich Andechs (Meßnerbichl) und in der Magnetsrieder Hardt (QUINGER mündl.) zählen diese Vorkommen zu den letzten größeren Populationen dieser Art in Bayern. Alle übrigen Vorkommen in Südbayern sind sehr klein und bestehen oft nur noch aus wenigen Individuen. Innerhalb der Schneeheide-Kiefernwälder bleibt die Sumpfgladiole streng an offene Lückerrasen und waldfreundliche, steilwandige Rinnen und Gräben gebunden. Diese Standorte haben im Gegensatz zu denen in Streuwiesen und Halbtrockenrasen oft einen hohen Natürlichkeitsgrad und dürften teilweise nacheiszeitliche Überdauungszentren der Art darstellen. Viele Vorkommen sind gleichwohl akut durch Schutzwaldsanierungsmaßnahmen gefährdet. So wurden bereits zahlreiche Wuchsorte am Heuberg bei Oberau und

am Ofenberg bei Griesen dicht mit Kiefern und anderen Gehölzen bepflanzt. Bei einer so seltenen und streng lokalisierten Art wie der Sumpfgladiole können derartige Maßnahmen, sofern sie erfolgreich verlaufen, zu einem raschen Erlöschen lokaler Populationen führen.

### *Linum viscosum*

Die geographische Verbreitung des Klebrigen Leins in Südbayern deckt sich in auffälliger Weise mit der der Schneeheide-Kiefernwald-Phytozönosen und der der Sumpfgladiole. In den Bayerischen Alpen besteht die wohl individuenstärkste Population dieser Art in ganz Bayern im Bereich des Schneeheide-Kiefernwald-Komplexes am Auer Berg zwischen Oberau und Eschenlohe auf einem großflächigen Hangrasen unterhalb des sogenannten Loisachblicks. Daneben ist der Klebrige Lein recht verbreitet im Bereich des Saalachtals südlich Bad Reichenhall anzutreffen, u.a. am Antoniberg beim Thumsee, am Kienberg bei Oberjettenberg und am Grindberg bei Melleck/Steinpaß.

Ähnlich wie die Sumpfgladiole ist der Klebrige Lein fast ausschließlich im Bereich offener Lückerrasen zu finden. Gegenüber starker Vergrasung ist die Art recht tolerant, während sie auf scharfe Beweidung sehr empfindlich reagiert. Auch in diesem ökologischen Verhalten ähnelt der Klebrige Lein der Sumpfgladiole, mit der er nicht selten gemeinsam auftritt (z.B. Ettenberger Buckelwiesen, Auer Berg). Wie die Sumpfgladiole ist auch der Klebrige Lein durch Schutzwaldsanierungsmaßnahmen, die zu einer Bestockung seiner Wuchsorte führen, akut gefährdet.

### *Dorycnium germanicum*

Der wärmebedürftige Deutsche Backenklees ist in den Bayerischen Alpen eine seltene, streng lokalisierte Art. Neben der noch sehr individuenstarken Population am Ofenberg bei Griesen und im westlichen Unterhangbereich des östlich angrenzenden Griefßbergs besteht nur noch am Hangfuß des Wanks bei Partenkirchen ein etwas größeres Vorkommen. Das in SCHÖNFELDER & BRESINSKY (1990) angegebene Vorkommen an der Isar südlich Mittenwald konnte nicht bestätigt werden. Ansonsten fehlt die Art mit Ausnahme eines kleinen, während der Geländearbeiten neu entdeckten Vorkommens unterhalb Wackersberg im Isartal südlich Bad Tölz im bayerischen Alpenraum vollständig. Im Alpenvorland gibt es entlang der Isar größere Vorkommen nur noch in der Pupplinger und Ascholdinginger Au sowie auf der Garchinger Heide und im Mällershofer Holz. Am Lech fehlt die Art dagegen von Natur aus vollständig.

Sehr häufig und weit verbreitet ist der Backenklees demgegenüber in den Schneeheide-Kiefernwäldern des Tiroler Oberinntals. Fast alle Vorkommen in den Bayerischen Alpen sind durch zunehmende Vergrasung infolge Nutzungsaufgabe und Schutzwaldsa-

nierungsmaßnahmen akut bedroht. So wurde beispielsweise eine individuenstarke Teilpopulation am Wankhangfuß bei Partenkirchen durch eine dichte, umzäunte Kiefernplantation bereits stark beeinträchtigt und droht in den nächsten Jahren zu erlöschen.

#### *Carex baldensis*

Neben der Sumpfgladiole zählt die südalpine Monte Baldo-Segge zweifellos zu den größten floristischen Kostbarkeiten der bayerischen Schneeheide-Kiefernwälder. Weit abgesetzt von ihrem Verbreitungsschwerpunkt in den Südalpen zwischen Comer- und Gardasee besitzt die Art im südlichen Ammergebirge einen reliktschen Arealsplitter. Die nächstgelegenen Vorkommen sind weiter südlich erst wieder auf der Dolomitscholle des Ofenpaßgebietes in Graubünden zu finden. Der größte, einige Tausend Individuen umfassende Bestand der Monte Baldo-Segge in den Nordalpen wurde 1991 von W. LORENZ im Schneeheide-Kiefernwald-Komplex am Ofenberg bei Griesen entdeckt. Daneben ist die Art noch in mehreren hundert Exemplaren in einem Spirkenwald des Friedergrieses (KORTENHAUS 1985) sowie in den unmittelbar an den Ofenberg angrenzenden Loisachauen bei Griesen zu finden. Kleinere, z. T. unbeständige oder erlöschende Vorkommen bestehen ferner im Flußkies der Naidernach, im alten Loisachbett bei Hechendorf sowie unterhalb des Schellkopfes in ca. 1.500 m N. N. (MERXMÜLLER 1950). Im Anschluß an die Vorkommen um Griesen hat die Monte Baldo-Segge in den gesamten Nordalpen nur noch einen Fundort nordöstlich des Plansees in Tirol (KARL 1952). Bei den Vorkommen in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen (Ofenberg, Friedergries, Loisachauen) handelt es sich mit weitem Abstand um die stabilsten und individuenreichsten Populationen der Art. Als ausgesprochen lichtliebender, konkurrenzschwacher Lückenbesiedler ist *Carex baldensis* fast ausschließlich auf offenen Rohböden, in niederwüchsigen Lückerrasen und standörtlich extremen Ausbildungen der Schneeheide-Kiefernwälder zu finden. Durch extensive Beweidung (Friedergries, Hangfuß des Ofenberges) erfährt die Art, ähnlich wie andere Lückenbesiedler, eine deutliche Förderung und vermag sich auch auf etwas weniger extreme Standorte auszubreiten. In Unkenntnis der Art und ihrer besonderen Wertigkeit wurden mehrere Wuchsorte der Monte Baldo-Segge im Hangfußbereich des Ofenberges in den letzten Jahren dicht mit Kiefern bepflanzt. Sofern derartige Maßnahmen erfolgreich verlaufen und in Zukunft noch ausgedehnt werden, können sie gerade bei einer so seltenen Art wie der Monte Baldo-Segge zu einem raschen Verschwinden führen.

#### *Daphne cneorum*

Das Heideröschen ist in den Bayerischen Alpen ausschließlich im Auenbereich der Isar zu finden. Kleinere Vorkommen bestehen außerhalb der Auen

lediglich noch im Bereich der direkt an die Isar angrenzenden Lateralerosions- und Mergelrutschhänge bei Vorderriß bzw. zwischen Krün und Mittenwald. Die Art ist in den Isaraue vor allem in etwas reiferen Beständen zu finden, die bis vor kurzem oder rezent immer noch beweidet werden. Dagegen ist es *Daphne cneorum* aufgrund ihrer Ausbreitungsträgheit bisher noch nicht gelungen, die großflächigen, jungen, kaum 100 Jahre alten Standorte der Silberwurz-Buntreitgras-Kiefernwälder an der Isar zu kolonisieren.

Bei einer vollständigen Einstellung der Beweidung und der Weidepflegemaßnahmen würde die Art in ihrem Bestand infolge zunehmender Verstrauchung und Verfilzung ihrer Wuchsorte dramatisch zurückgehen, noch bevor es ihr gelingen könnte, die an sich geeigneten jungen Auenstandorte zu besiedeln. In den Isaraue zwischen Bad Tölz und dem Sylvensteinspeicher, wo die Beweidung schon seit längerer Zeit vollkommen ruht, ist das Heideröschen inzwischen bereits ausgesprochen selten geworden. Neben den gleichfalls noch recht reichen Beständen in der Ascholdinger und Pupplinger Au, der Garching Heide und der gepflegten Halbtrockenrasen am Lech um Augsburg hat *Daphne cneorum* nur noch wenige rezente Vorkommen, die zumeist sehr klein und/oder hochgradig gefährdet sind.

#### *Saxifraga mutata*

Als ausgesprochener Spezialist wechselfeuchter Mergelrutschflächen und zeitweise überrieselter Nagelfluh- und Molassefelsen ist der prächtige Kiessteinbrech von jeher eine recht seltene Erscheinung gewesen. Durch "Sanierungsmaßnahmen" auf Mergelrutschflächen und andere wasserbauliche Maßnahmen ist die Art im Alpenvorland sehr stark zurückgegangen. Früher reichte die Verbreitung entlang von Isar und Lech bis auf die Höhe von Augsburg und München. Die letzten größeren Vorkommen dieser Art im Alpenvorland finden sich insbesondere in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen auf Rutschhängen entlang der Durchbruchstäler von Wertach und Ammer (STROHWASSER 1984, WINTERHOLLER 1990/91).

Im bayerischen Alpenraum besteht ein sehr individuenreiches Vorkommen in den Schneeheide-Kiefernwäldern der aus Seekreide, Moränen und verfestigten Schottern aufgebauten Mergelrutschhänge zwischen Mittenwald und Krün. Kleinere Bestände sind ferner noch in den Isaraue zwischen Mittenwald und Bad Tölz am Rande steilwandiger Flutmulden und Rinnen anzutreffen. Neben einem sehr individuenstarken Vorkommen auf Erosionsflächen einer pleistozänen Talverfüllung im Tal der Weißen Valepp in den Tegernseer Bergen (EWALD mündl.) bilden die Bestände in den Auen- und Mergelrutschhang-Kiefernwäldern im oberen Isartal derzeit die wohl größte Population in den Bayerischen Alpen. Durch die Unterbindung morphodynamischer Aktivität auf Erosions- und Rutschhängen sowie im Auenbereich ist der Kiessteinbrech hochgradig gefährdet.

## 10.3 Landeskulturelle Bedeutung

### 10.3.1 Schutzwaldfunktion

Bezogen auf die Gesamtwaldfläche in den Bayerischen Alpen nehmen Schneeheide-Kiefernwälder nur recht bescheidene Flächen von kaum mehr als 1.000 ha ein. Gleichwohl können sie lokal eine große Bedeutung als Schutzwald besitzen (Foto 29). Diese lokal hohe Bedeutung resultiert vor allem aus der engen Bindung an extreme Reliefpositionen in der montanen Stufe. Fast alle Bestände wurden von der Bayerischen Staatsforstverwaltung daher als Schutzwälder ausgewiesen, wobei bei vielen akuter Sanierungsbedarf angezeigt wird. Eine direkte Objektschutzfunktion liegt allerdings nur bei wenigen Beständen vor. Von überragender Bedeutung sind in dieser Hinsicht zweifelsohne die Bestände am Fahrenberg oberhalb Walchensee sowie die großflächigen Felskiefernwälder auf Wettersteinkalk nahe der Landesgrenze zu Tirol im Raum Scharnitz (Foto 2). Eine reale Gefährdung für die Infrastruktur im Talraum resultiert in beiden Gebieten vor allem aus der winterlichen Lawinentätigkeit. Ursächlich verantwortlich hierfür sind in beiden Fällen die spezifischen geomorphologischen Gegebenheiten. Es handelt sich dabei um durchgängig extrem steile Hanglagen, die vom Talboden bis in die subalpine Stufe aufragen. Die Entstehungszonen für weitreichende Lawinen liegen in beiden Gebieten in Höhenlagen oberhalb 1.200 m, die sich durch extrem lockere bzw. fehlende Bestockung auszeichnen, weniger dagegen innerhalb der Kiefernwälder selbst, denen eher eine Auffangfunktion zukommt. Am Brunnenstein bei Scharnitz handelt es sich dabei um eine ausgedehnte Brandverkarstungsfläche (Foto 11), die bisher nicht wieder in Bestockung gebracht werden konnte. Am Fahrenberg bei Walchensee gefährden insbesondere weit herabreichende steile Lawinarrinnen, die die in höheren Lagen abreißen den Schneemassen kanalisieren, die Infrastruktureinrichtungen am Seeufer. Bei diesen Lawinarrinnen handelt es sich zumindest teilweise zweifelsfrei um von Natur aus waldfeindliche Strukturen, worauf insbesondere auch das völlig isolierte Auftreten ausgesprochen heliophiler Streuwiesenarten wie *Gladiolus palustris* und *Scorzonera humilis* hindeutet (primäre Lawinarrasen). Gleichwohl ist die schneedynamische Aktivität infolge nutzungsbedingter starker Auflichtung der Bestände in der Vergangenheit erheblich verstärkt worden. Vorrangig ist sowohl am Brunnenstein bei Scharnitz als auch am Fahrenberg eine Sanierung der höhergelegenen Entstehungszonen der Lawinen (vgl. z.B. AMMER 1990).

Hinsichtlich der Intensität schneedynamischer Prozesse bilden Fahrenberg und der Raum Scharnitz allerdings eher Ausnahmefälle. Bei der Mehrzahl der bayerischen Schneeheide-Kiefernwaldbestände sind Rahmenbedingungen, die zur Entstehung von infrastrukturgefährdenden größeren Lawinen führen könnten, in der Regel nicht gegeben. Dies ist

vor allem begründet in der allgemeinen Schneearmut der Kiefernwaldstandorte, der geringen Hanglängen, der meist ausgesprochen treppigen Hangstruktur, sowie der gerade in flachgründigen Steillagen oft sehr stammzahlreichen Bestockung. Unter diesen Bedingungen kann es allenfalls zur Entstehung von kleineren Waldinnenlawinen mit geringer Reichweite kommen. Eine direkte Gefährdung von Infrastruktureinrichtungen besteht in der Regel aber selbst im Falle von größeren Waldinnenlawinen nicht, da die Mehrzahl der Bestände über flache Auslaufzonen verfügen, in denen gelegentliche Lawinen zum Stillstand kommen.

Mit Ausnahme der Bestände am Fahrenberg und im Raum Scharnitz bergen die bayerischen Schneeheide-Kiefernwälder somit ein sehr geringes konkretes Gefährdungspotential durch Lawinen bzw. vermögen ihre Schutzfunktion noch in ausreichendem Maße zu erfüllen.

Für den Ausfall der Verjüngung spielen Schneebebewegungen in Schneeheide-Kiefernwäldern eine nachgeordnete, sekundäre Rolle. Primärer Faktor hierfür ist zweifelsfrei der Wildverbiß, der allerdings durch den vollständigen Ausfall einer Strauchschicht indirekt Schneebebewegungen in hohem Maße Vorschub leistet.

Ähnlich gering wie die konkrete Lawinengefährdung ist bei der Mehrzahl der Bestände das Steinschlag- und Erosionsrisiko. So gewährleistet die starke Vergrasung (intensive Durchwurzelung und Streufilzdecken) der meisten Bestände der Randalpen einen sehr effektiven Abtragungsschutz (Foto 16), wovon insbesondere die vollentwickelten, humosen Oberböden zeugen. Dies gilt nicht nur für Bestandesinnenbereiche, sondern auch für größere offene Rasenflächen. Hinsichtlich Steinschlaggefahr bergen die randalpinen Kiefernwälder in der Regel sogar ein geringeres Risiko (Fixierung von Steinen durch die dichte Grasnarbe) als Bergmischwälder mit ihrem lockeren, krautigen Unterwuchs. Eine Ausnahme hiervon bilden lediglich ausgesprochene Felskiefernwälder, insbesondere auf Wettersteinkalk (Foto 14). Doch tragen derartige Bestände in der Regel auch heute noch die maximal mögliche Bestockung, so daß sich etwaige Gefährdungen von Straßen, wie etwa am Burgberg bei Mittenwald, nur durch das Aufstellen von Fangzäunen unterbinden lassen. Versuche der Verdichtung derartiger Bestände sind absolut unrealistisch und von vornherein zum Scheitern verurteilt, da das Standortpotential keine dichtere als die derzeit realisierte Bestockung zuläßt.

Insgesamt ist festzustellen, daß die Schneeheide-Kiefernwälder der Bayerischen Alpen mit Ausnahme der Bestände am Fahrenberg oberhalb Walchensee ihre landeskulturelle Schutzfunktion derzeit noch in ausreichendem Maße erfüllen. Daran wird sich angesichts des hohen potentiellen Lebensalters und der erstaunlichen Vitalität der Kiefer trotz der seit längerem verbißbedingt prekären Verjüngungssituation auch auf absehbare Zeit nichts ändern.

Generell gilt es bei der Beurteilung der Schutzfunktion von Schneeheide-Kiefernwäldern zu berücksichtigen, daß es sich dabei von Natur aus um Waldbestände handelt, die aufgrund ihrer extremen standörtlichen Situation in Kombination mit biotischen Einflüssen (natürlicherweise erhöhte Verbißbelastung) nie die Struktur eines idealtypischen Schutzwaldes annehmen können. Angesichts dessen sind etwa Forderungen nach einer gänzlichen Unterbindung von Schneebewegungen absolut unrealistisch und entsprechen eher einer naturfremden Betrachtungsweise, worauf u. a. auch ZENKE (1989) und MAYER-GRASS (1989) hinweisen.

### 10.3.2 Schutzwaldsanierungsmaßnahmen und deren Wirkungen

Obwohl bei den meisten Schneeheide-Kiefernwäldern keine konkrete Gefährdung für infrastrukturelle Einrichtungen vorliegt und auch mit einem raschen Zusammenbruch von Beständen nicht zu rechnen ist, werden seit einigen Jahren örtlich recht aufwendige Sanierungsmaßnahmen durchgeführt. Der Sanierungsbedarf wird vor allem mit der schlechten Verjüngungssituation und der oft als zu gering betrachteten Bestockungsdichte und Verlichtungstendenzen begründet.

Die Maßnahmen der Staatsforstverwaltung konzentrieren sich vor allem auf die künstliche Einbringung von Gehölzen und eine verschärfte Bejagung des Schalenwildes. Umfangreiche technische Verbauungen zum Lawinenschutz wurden bisher nur am Fahrenberg durchgeführt, da sich in den anderen Gebieten infolge der geringen Lawinenaktivität hierfür bisher noch keine Notwendigkeit ergab. Zäunungen zum Schutz vor Wildverbiß erfolgten nur sehr kleinflächig im Bereich flacher Unterhänge und Verebnungen. In der Mehrzahl der Bestände sind umfangreichere Zäunungen aufgrund der Zerrissenheit und Steilheit des Reliefs mit vertretbarem Aufwand kaum zu realisieren.

Ziel der Pflanzungen ist im allgemeinen eine Verdichtung der Bestandesstrukturen und eine Neubzw. Wiederbestockung von offenen Rasenlücken und Verlichtungen. Derzeit konzentrieren sich die Pflanzungen vor allem auf offene, gut zugängliche Unterhangbereiche, weniger dagegen auf höhergelegene Steillagen und traditionell dichter bestockte Bestandesinnenbereiche. Teilweise werden dabei aber auch primär waldfreie oder zumindest gehölzfeindliche Extremstandorte wie felsige Schrofen oder die steilen Böschungen tiefeingeschnittener Rinnen bepflanzt. Mit Ausnahme schutztechnisch ohnehin nachrangiger Zäunungsflächen im Unterhangbereich (Foto 28) haben die teilweise mit hohem Aufwand betriebenen Maßnahmen bisher kaum sichtbare Erfolge gezeitigt (vgl. z.B. auch GAMPE 1989). Neben teilweise falscher Gehölzwahl, starker Vergrasung und allgemeiner Standortungunst ist hierfür vor allem anderen der immer noch beträcht-

liche Verbißdruck durch Schalenwild verantwortlich. Wesentlich günstiger gestaltet sich die Verbißsituation aufgrund scharfer Bejagung bisher lediglich im Bereich des Forstamtes Bad Reichenhall und neuerdings stellenweise auch andernorts, wie z.B. am Fahrenberg und Grießberg, was u. a. daran deutlich wird, daß dort örtlich bereits wieder eine Strauchschicht im Aufbau begriffen ist bzw. die Verjüngung der Kiefer nicht mehr total durch Verbiß ausfällt.

Im Zuge von Schutzwaldsanierungsmaßnahmen wurden in den letzten Jahren zahlreiche offene Lückenrasen mit Vorkommen extrem seltener und hochgradig gefährdeter Arten wie der Monte Baldo-Segge und der Sumpfgladiole (Foto 21) mit dichten Rottenstrukturen aus Kiefern und anderen Baumarten bepflanzt. Eine zwingende landeskulturelle Notwendigkeit derartiger Maßnahmen ist in der Regel nicht gegeben, zumal wenn es sich dabei um flache Unterhangbereiche oder kleinflächige Rasenlücken inmitten geschlossener Bestände handelt, die keine erkennbare Schutzfunktion ausüben. Um so bedauerlicher ist es, wenn in Unkenntnis der besonderen Wertigkeit entsprechender Flächen wertvolle Pflanzenbestände nachhaltig beeinträchtigt werden.

Sofern Pflanzmaßnahmen aufgrund verringerter Verbißbelastung in Zukunft ein größerer Erfolg beschieden sein sollte, ist gerade im Bereich der warmen Unterhanglagen, auf die sich ein Großteil der thermophilen Sippen beschränkt, mit einer starken Dezimierung oder sogar dem vollständigen Verschwinden vieler der besonders seltenen und gefährdeten Arten zu rechnen.

Angesichts der Tatsache, daß sämtliche derzeit noch extensiv beweideten Schneeheide-Kiefernwälder in Unterhanglage als Schutzwaldsanierungsgebiete ausgewiesen sind, ist auch hier zukünftig mit Bestrebungen einer Weiderechtsablösung zu rechnen. Dies würde mittelfristig gleichfalls zu einer massiven floristischen und strukturellen Verarmung in diesen derzeit noch besonders reichhaltigen Komplexen führen würde.

### 10.4 Schlußfolgerungen für Naturschutz und Landschaftspflege

Im Vorangestellten konnte gezeigt werden, daß es sich bei den südbayerischen Schneeheide-Kiefernwäldern keinesfalls durchwegs um wenig veränderliche "Reliktöhrenwälder" handelt, sondern daß vielmehr ein Großteil dieser Wälder sukzessionsbedingt einer gerichteten Dynamik hin zu klimaxnahen Dauergesellschaften unterliegt. Ein effizienter Schutz dieser Phytozönosen darf sich daher nicht auf konservierenden Flächenschutz beschränken, sondern muß deren zeitliche Veränderlichkeit und Vergänglichkeit in seine Strategien integrieren. Im Einzelnen ergeben sich daraus folgende konzeptionelle Forderungen:

- **Schutz morphodynamischer Prozesse**

Eines der Hauptanliegen des Naturschutzes muß es sein, daß in Zukunft keine weitere Einengung der morphodynamischen Prozesse in nordalpinen Wildflüssen durch Verbauung, Veränderungen des hydrologischen Regimes und ausufernde Infrastruktur mehr stattfindet. Als Fernziel sollte zudem eine abschnittsweise Reaktivierung des morphodynamischen Geschehens durch die gezielte Zurücknahme technischer Verbauungen im Auge behalten werden. Günstige Voraussetzungen für derartige Maßnahmen bietet beispielsweise der siedlungsfreie Talraum der Isar zwischen Krün und dem Sylvensteinsee (Foto 3). Dagegen erscheint eine Reaktivierung der ursprünglichen Flußdynamik an den außeralpinen Laufstrecken aus vielerlei Gründen derzeit weitgehend illusorisch.

Der Schutz morphodynamischer Prozesse beinhaltet auch den weitgehenden Verzicht auf ingenieurbiologische und technische Verbauungsmaßnahmen im Bereich von Mergelrutschungen (Foto 7), Lateralerosionshängen, Schuttfächern und sonstigen Hangerosionsflächen, sofern hierfür keine wirklich zwingende landskulturelle Notwendigkeit besteht. Eine undifferenzierte Interpretation von Morphodynamik als *Landschaftsschaden* verkennt deren Bedeutung für den Landschaftshaushalt eines Hochgebirges (Substratstreißabbau) und führt bei zwanghafter Unterbindung mittelfristig zur Vernichtung zahlreicher hochspezialisierter Biozöosen.

- **Schutz natürlicher Sukzessionsabläufe**

Auf das engste verknüpft mit dem Schutz morphodynamischer Prozesse ist der Schutz ungestörter Sukzessionsabläufe in Schneeheide-Kiefernwäldern, in die nicht künstlich etwa durch Einbringung von Gehölzen oder Maßnahmen zur Standortmelioration eingegriffen werden sollte. Dies betrifft sowohl Primärsukzessionen als auch sekundäre Sukzessionen in Bereichen, in denen eine traditionelle Nutzung nicht aufrecht erhalten werden kann. Bedingt durch den Wegfall der natürlichen Morphodynamik läßt sich dieses Ziel aber in vielen Gebieten nur noch in sehr eingeschränktem Maße verfolgen, will man nicht den Totalverlust bestimmter Stadien mitsamt der sie bewohnenden Arten in Kauf nehmen. Besonders prekär ist diese Situation in den Alluvialbeständen des Alpenvorlandes, wo die Morphodynamik gänzlich zum Erliegen gekommen ist. Längerfristig betrachtet bleibt dem Naturschutz hier nur die im Grunde unbefriedigende Alternative, auf Teilflächen sukzessionshemmende Pflegemaßnahmen vorzunehmen und dadurch bestimmte Zustände zu konservieren oder einen erheblichen Verlust an Arten und Bestandestypen hinzunehmen.

- **Aufrechterhaltung und Wiedereinführung traditioneller Nutzungsformen in ausgewählten Beständen**

In den wenigen derzeit noch mit Rindern beweideten Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen sollte diese

extensive Nutzungsform unbedingt beibehalten werden. Aufgrund der Unterhang- bzw. Auenlage sämtlicher Vorkommen stellt der Fortbestand dieser sowohl in ästhetischer (Erholungsfunktion) und kulturhistorischer als auch naturschutzfachlicher Sicht herausragenden Bestände durch eine Fortführung der traditionellen Nutzung keine Beeinträchtigung landskultureller Funktionen dar. Ferner besteht in einigen Beständen mit starker Vergrasungs- und Verbuschungstendenz die Möglichkeit einer Wiedereinführung der traditionellen, extensiven Waldweide als kostengünstige, bestandserhaltende Pflegeform. Hierzu eigenen sich insbesondere talnahe verbrachte Heimweiden und Auenbestände, Flächen also, die leicht mit Rindern zu bestoßen sind und keine ausgesprochene Schutzwaldfunktion ausüben. Zur traditionellen Nutzung gehören neben einer Fortführung der extensiven Beweidung mit Rindern vor und nach der Alpengang auch gezielte Weidepflegemaßnahmen (z.B. Auflichtung von dichten Verjüngungskernen), wie sie auch derzeit noch stellenweise praktiziert werden. Dagegen sind Intensivnutzungen wie die Standkoppelbeweidung mit Schafen oder gar eine Aufdüngung der Bestände zur Verbesserung des Weidewertes grundsätzlich abzulehnen.

Gezielte Pflegemaßnahmen, die über eine Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung hinausgehen, sollten sich derzeit im wesentlichen auf Bestände konzentrieren, die sich durch ein herausragendes Artenschutzpotential auszeichnen bzw. bereits traditionell nutzungsgeprägt waren.

Dagegen erscheint bei einem großen Teil der hochgrasdominierten Sekundärbestände in steilen Hanglagen des Alpenraumes eine Erhaltung der gegenwärtigen Bestandesstruktur durch gezielte Pflegemaßnahmen kaum praktikabel und aus naturschutzfachlicher Sicht auch nicht zwingend notwendig. Derartige Bestände, die sich zudem oftmals durch einen vergleichsweise trivialen Artenbestand auszeichnen, sollten der freien Sukzession ohne forstliche Eingriffe überlassen bleiben. Je nach Handhabung des Schalenwildproblems und der zukünftigen Klimaentwicklung im Alpenraum sind für diese Bestände mittel- bis langfristig sowohl progressive (Weiterentwicklung zu Bergmischwäldern) als auch regressive oder zyklische Entwicklungen (Zerfall des Kiefernbestandes und evtl. Regeneration über offene Rasenstadien bei zeitweilig nachlassendem Verbißdruck) denkbar. Eine Beobachtung der zukünftigen Entwicklung entsprechender Bestände erscheint in jedem Falle angeraten.

- **Überprüfung der landskulturellen Notwendigkeit von Schutzwaldsanierungsmaßnahmen in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen**

Sofern kein absolut zwingender Handlungsbedarf besteht, sollte nicht zuletzt auch aus Kostengründen auf Schutzwaldsanierungsmaßnahmen in Schneeheide-Kiefernwäldern grundsätzlich verzichtet und einer natürlichen Entwicklung Vorrang eingeräumt

werden. Hierzu zählen generell Bestände ohne erkennbare Objektschutzfunktion und Gefährdungspotential sowie insbesondere auch talnahe Heimweiden in Unterhang- und Hangfußbereichen.

Zielkonflikte zwischen Naturschutz und Schutzwaldsanierung lassen sich oft von vorne herein ausräumen, da die Mehrzahl der naturschutzfachlich besonders herausragenden Bestände keine ausgesprochene Schutzfunktion ausübt, zu einer Bestandesverdichtung aus landeskultureller Sicht also überhaupt keine zwingende Notwendigkeit besteht. Dies gilt insbesondere für die wenigen derzeit noch beweideten Komplexe der Hangfüße und Auen im Werdenfelser Land.

- **Verstärkte Berücksichtigung von Naturschutzbelangen bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen**

Sofern Sanierungsmaßnahmen aus berechtigten landeskulturellen Gründen dennoch unabdingbar erscheinen, sollten sie mit größter Behutsamkeit und Umsicht durchgeführt werden und sich weitgehend auf floristisch weniger bedeutsame, hochgrasdominierte Freiflächen und Bestandesinnenbereiche konzentrieren, wo ohnehin die standörtlichen Voraussetzungen für einen Erfolg der Maßnahmen am günstigsten sind. Auf die Bepflanzung floristisch und faunistisch besonders wertvoller Bereiche wie Lückenrasen, Kalkquellsümpfe etc. sollte dagegen, wenn irgend möglich, verzichtet werden. Um unnötige Fehlentwicklungen, wie die Bepflanzung von Wuchsorten extrem seltener Arten, in Zukunft zu vermeiden, sollte bei der Planung und Durchführung von Sanierungsmaßnahmen in Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen grundsätzlich ein *naturschutzfachlich versierter Vegetationsökologe* beratend hinzugezogen werden.

Grundvoraussetzung für das Gelingen von Sanierungsmaßnahmen ist eine drastische Reduzierung des Schalenwildbestandes, wobei speziell im Falle von Schneeheide-Kiefernwaldstandorten aufgrund des naturgegeben, besonders hohen spätwinterlichen Verbißdruckes die Wilddichten zumindest zeitweise nahezu gegen Null tendieren müssen. Erfolgt keine entsprechend drastische Reduktion der Schalenwildbestände, werden sich die meisten Sanierungsprojekte als Fehlinvestitionen erweisen.

Bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen scheint es angeraten, auch weiterhin schwerpunktmäßig auf die Waldkiefer oder bei stärkerer morpho- und schneedynamischer Beanspruchung der Standorte auch auf die Spirke zu setzen. Dabei sollte streng darauf geachtet werden, daß bei der Pflanzung nur regionale, standortadaptierte Rassen und Ökotypen Verwendung finden (Gefahr von Kalkchlorosen). Auf eine Einbringung von Mischbaumarten wie der Mehlbeere und thermophilen Sträuchern wie der Felsenbirne kann in der Regel verzichtet werden, da diese Arten im Gegensatz zur Kiefer in den Beständen bereits zahlreich vorhanden

sind und bei einem Nachlassen des Verbisses rasch zur Entwicklung gelangen. Auf die Oberflächenrauigkeit der Bestände (Schneedynamik) üben gerade diese Arten einen sehr positiven Einfluß aus.

Auch wenn das Potential vieler Sekundärbestände auf trockenen Grenzstandorten des Bergmischwaldes bereits heute die Existenz von Fichte, Tanne und Buche zuläßt, so ist von einer Forcierung des Umbaus durch gezielte Pflanzung dieser Arten eher abzuraten, da sie mittel- und langfristig erhebliche Risiken birgt. Da es derzeit nicht gelingt, den Wildverbiß für längere Zeit vollständig auszuschalten, kommt es bei Pflanzung der Schlußbaumarten in der Regel zu einer selektiven Anreicherung der Fichte. Wie sich an zahlreichen Stellen im bayerischen Alpenraum beobachten läßt, erreichen Reinbestände der Fichte auf trockenen, südseitigen Dolomithängen aber im Alter von 60 bis 80 Jahren oft einen dramatischen Vitalitätsverlust, der bis hin zu flächigen Bestandeszusammenbrüchen führen kann (BOSCH 1986). Verantwortlich hierfür ist wohl vor allem, daß die Fichte auf derartigen Standorten mit zunehmendem Alter phasenweise unter starkem Trockenstreß steht (LIU et al. 1991).

In Anbetracht einer zu erwartenden Klimaerwärmung dürfte sich das Trockenstreßrisiko gerade für die Fichte auf diesen Standorten noch erheblich erhöhen (vgl. z.B. SCHWEINGRUBER et al. 1979). Es scheint daher angeraten, einem Umbau hin zu labilen, fichtendominierten Bergmischwäldern nicht gezielt Vorschub zu leisten, sondern auch weiterhin auf die trockenharte und extrem langlebige Kiefer zu setzen, mit der man auf diesen Grenzstandorten des Bergmischwaldes zweifelsohne das langfristig stabilere, mit einer größeren ökologischen Elastizität ausgestattete Waldökosystem etabliert.

### **10.5 Gebietskulisse der Schneeheide-Kiefernwälder in den Bayerischen Alpen**

Grundvoraussetzung für eine Umsetzung der im vorhergehenden Kapitel angestellten konzeptionellen Überlegungen ist eine differenzierte Beurteilung eines jeden Einzelbestandes hinsichtlich seiner naturschutzfachlichen und landeskulturellen Bedeutung. Im Nachfolgenden wird daher der Versuch unternommen unter Betonung naturschutzfachlicher Aspekte eine Gebietskulisse der Schneeheide-Kiefernwälder in den Bayerischen Alpen zu erstellen, die insbesondere auf qualitative Unterschiede zwischen den einzelnen Komplexen hinweisen möchte.

Die vorgenommene Inventarisierung erhebt keinen Anspruch auf absolute Vollständigkeit und Endgültigkeit, sondern ist eher als ein erster grober Überblick zu verstehen. Gleichwohl beinhaltet sie mit Ausnahme zahlreicher, sehr kleinflächiger Vorkommen - speziell aus naturschutzfachlicher Sicht - nahezu alle bedeutenden Schneeheide-Kiefernwald-Komplexe in den Bayerischen Alpen. Neben einer

allgemeinen qualitativen Beschreibung und Bewertung, die vor allem auf floristische und vegetationskundliche Aspekte abhebt, werden auch Hinweise auf Beeinträchtigungen und Gefährdungen sowie erste Vorschläge für eine zukünftige Behandlung der entsprechenden Bestände gegeben.

### **Ofenberg bei Griesen**

**Beschreibung:** Der ausgedehnte Schneeheide-Kiefernwald-Komplex am Südhang des Ofenberges (Foto 1) zählt in mehrerlei Hinsicht zu den herausragenden Beständen der Bayerischen Alpen und verdient daher, an erster Stelle genannt zu werden. Die ausgedehnten, bis in die Kammlagen reichenden Kiefernbestände zeichnen sich durch eine sehr große Typenvielfalt aus, wobei speziell die Subassoziation mit *Teucrium montanum* des Calamagrostio-Pinetum hier relativ großflächig anzutreffen ist. Angereichert sind die Bestände mit zahlreichen primären und sekundären Lückenrasen und kleineren Kalkquellsümpfen. Größere sekundäre, weideprägte Lückenrasen sind insbesondere im Hangfußbereich zu finden, die auch rezent noch von einer auf dem Talboden angrenzenden größeren Lichtweide aus extensiv mit Rindern beweidet werden. Die Straßenböschungen am Fuß des Ofenberges werden geschmückt von prächtig entwickelten Blutstorchschnabel-Säumen, die in dieser Form in den Bayerischen Alpen nur hier zu finden sind. Die offenen Lückenrasen und flachgründigen Ausbildungen der Buntreitgras-Kiefernwälder zeichnen sich durch ein herausragendes floristisches Inventar aus. Der Ofenberg weist trotz einzelner größerer Bestandelücken gerade in Steillagen eine sehr geschlossene Bestockung auf. Eine Gefährdung der Bundesstraße durch Waldlawinen ist kaum gegeben, da sich der Ofenberg durch eine ausgesprochen treppige Hangstruktur mit größeren plateauartigen Verebnungen auszeichnet und zudem über weite Strecken Auslaufzonen im Bereich der Viehweide vorhanden sind. Auch die Waldweide im Hangfußbereich stellt keine Beeinträchtigung der Schutzfunktion dar.

**Bemerkenswerte Arten:** *Carex baldensis*, *Dorycnium germanicum*, *Gladiolus palustris*, *Aster amellus*, *Laserpitium prutenicum*; sehr häufig: *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Gentiana utriculosa*; viele thermophile Saumarten und Molinion-Arten.

Die Vorkommen der Monte Baldo-Segge und der Sumpfgladiole konzentrieren sich vor allem auf den Bereich beiderseits einer tiefeingeschnittenen Rinne mit offenen Primärrasen, dem sogenannten Ochsengraben. Zahlreiche Wuchsorte dieser Arten wurden bedauerlicherweise in den letzten Jahren mit dichten Kiefernrotten bepflanzt.

**Maßnahmen:** Fortführung der extensiven Beweidung im Hangfußbereich; Verzicht auf die Bepflanzung von Lückenrasen und Kalkquellsümpfen; Zurücknahme von Bepflanzungen an Wuchsorten von *Carex baldensis* und *Gladiolus palustris*.

**Schutzstatus:** NSG Ammergebirge.

### **Grießberg**

**Beschreibung:** Der östlich an den Ofenberg angrenzende Grießberg trägt auf seinem Südhang den größten zusammenhängenden Schneeheide-Kiefernwald-Komplex in den Bayerischen Alpen überhaupt. Die Vorkommen reichen von der Talsohle bis in eine Höhe von teilweise über 1.500 m. Dabei wechseln ausgesprochene Sekundärbestände auf Verebnungen und flacheren Hangabschnitten ab mit Primärbeständen auf steilen, felsigen Schrofen, die insbesondere in höheren Lagen stärker in den Vordergrund treten. Im Vergleich zum thermisch in besonderem Maße begünstigten Ofenberg ist die floristische Ausstattung im Bereich des Grießberges weniger bemerkenswert. Seltene und gefährdete Arten konzentrieren sich hier in noch stärkerem Maße auf den Unterhangbereich bis ca. 1000 m, wohingegen sich die höheren Lagen durch eine vergleichsweise triviale Artenausstattung auszeichnen. Von besonderer Bedeutung sind dabei insbesondere wiederum offene Lückenrasen, die im westlichen Bereich des Grießberges als herausragende Art den seltenen Backenkiefer enthalten. Auch diese floristisch besonders wertvollen Lückenrasen wurden in den letzten Jahren in zunehmendem Maße mit Gehölzen bepflanzt.

**Bemerkenswerte Arten:** *Dorycnium germanicum*; verbreitet: *Rhamnus saxatilis*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Achnatherum calamagrostis*; Saum- und Molinion-Arten.

**Maßnahmen:** Verzicht auf Bepflanzung von Lückenrasen im Unterhangbereich; evtl. Wiedereinführung einer extensiven Rinderweide im westlichen Unterhangbereich.

**Schutzstatus:** NSG Ammergebirge.

### **Kramer**

**Beschreibung:** Am steilen Südfall des östlich an den Grießberg angrenzenden Kramers sind in größeren Höhenlagen (> 1.000 m) auf steilen Felsabstürzen und an den Flanken schluchtartiger Einschnitte mehrere größere und kleinere Kiefernwald-Komplexe zu finden, bei denen es sich oft um die Subassoziation mit *Primula auricula* handelt. Aufgrund der großen Höhenlage enthalten die Bestände keine bemerkenswerten Arten.

**Bemerkenswerte Arten:** keine.

**Schutzstatus:** NSG Ammergebirge.

### **Friedergries**

**Beschreibung:** Das nördlich des Ofenberges gelegene Friedergries zählt hinsichtlich Flächenausdehnung, Erhaltungszustand und Vollständigkeit der darin enthaltenen Sukzessionsstadien zu den bemerkenswertesten, durch ausgeprägte, weitgehend unbeeinträchtigte Morphodynamik geprägten Schneeheide-Kiefernwald-Komplexen der Bayerischen Alpen. Ausgedehnte Schotterflächen mit Schwemmlingfluren und jungen Sukzessionsstadien wechseln

mit großflächigen Spirkenbeständen und reifen, bereits fichtendominierten Entwicklungsstadien im Westteil des Gebietes. Im Randbereich sind ferner größere Kalkquellsümpfe zu finden. Durch die Pendelbewegungen der Friederlaine werden immer wieder reifere Sukzessionsstadien überschottert und zerstört. In den Spirkenbeständen sind einige prächtig entwickelte Baumwacholder zu finden. Die ausgedehnten Schwemmlingsfluren der Schotterfluren zeichnen sich durch das recht bemerkenswerte gemeinsame Auftreten von normalerweise streng alpinen Arten wie *Galium megalospermum* und *Athamanta cretensis* mit wärmebedürftigen Sippen wie *Achnatherum calamagrostis* und *Chondrilla chondrilloides* aus.

**Bemerkenswerte Arten:** *Chondrilla chondrilloides*, *Achnatherum calamagrostis*, *Carex baldensis*; häufig: *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Gentiana utriculosa*, *Tetragonolobus maritimus*.

**Maßnahmen:** Unterlassung von Maßnahmen, die zu einer Beeinträchtigung der Morphodynamik führen; Beibehaltung der Beweidung in ihrer extensiven Form, insbesondere in den randlichen Bereichen des Grieses.

**Schutzstatus:** NSG Ammergebirge, Naturwaldreservat.

### Loisachauen bei Griesen

**Beschreibung:** In den Loisachauen östlich Griesen am Fuß des Ofenberges ist ein überaus vielgestaltiger Auenvvegetationskomplex anzutreffen. Schwemmlingsfluren, Lavendelweidengebüsche und Grauerlenbestände wechseln mit ehemals streugennutzten spirkenreichen Sumpfwurz-Buntreitgras-Kiefernwäldern und verbuschenden, brachgefallenen Streuwiesenbeständen. Im Ostteil sind im Bereich einer hohen jüngeren Aufschotterung sehr schöne Bestände der Subassoziatio mit *Dryas octopetala* zu finden (Foto 4), die als Besonderheit die Monte Baldo-Segge enthalten. Durchzogen werden die Kiefernbestände von zahlreichen, nur zeitweise wasserführenden Flutmulden, in denen Primulo-Schoeneten und andere Kalkflachmoorgesellschaften anzutreffen sind. Seit Einstellung der Nutzung ist sowohl innerhalb der Kiefernbestände als auch in den offenen Streuwiesenbeständen eine zunehmende Verdichtung der Gehölzstrukturen zu beobachten.

**Bemerkenswerte Arten:** *Carex baldensis*, *Carex ericetorum*, *Thesium rostratum*, *Gentiana utriculosa*, *Gentiana pneumonanthe*, *Allium suaveolens*, *Tetragonolobus maritimus*, *Cirsium tuberosum*.

**Maßnahmen:** Verzicht auf Verbauungsmaßnahmen an der Loisach; Entbuschung und gelegentliche Mahd der Streuwiese.

### Heuberg bei Oberau

Der Heuberg zwischen Oberau und Farchant ist der wohl schönste waldweidegeprägte Schneeheide-Kiefernwald-Komplex in den Bayerischen Alpen. Im

Unterhangbereich bilden lichte, durchweidete Kiefernbestände, Gruppen aus thermophilen Gebüschern, offene Kalkmagerrasen und Kalkquellsümpfe ein innig ineinander verzahntes Mosaik. Am nicht mehr beweideten steilen Oberhang finden sich neben überwiegend hochgrasdominierten alten Kiefernbeständen ausgedehnte Primärrasen im Bereich tief eingeschnittener Rinnen und Gräben mit Wuchsorten von *Gladiolus palustris*. Der gesamte Komplex ist nicht nur von besonderer landschaftlicher Schönheit, sondern enthält auch ein herausragendes Arteninventar.

Der Bestand übt keinerlei unmittelbare Schutzfunktion für Infrastruktureinrichtungen aus. Gleichwohl wurden in den letzten Jahren Teilbereiche der offenen Rasen im beweideten Bereich durch die Anlage dichter umzäunter Pflanzungen bereits vernichtet und mehrere Vorkommen der Sumpfgladiale erst in jüngster Zeit mit Kiefern bepflanzt.

**Bemerkenswerte Arten:** *Gladiolus palustris*, *Laserpitium prutenicum*, *Linum viscosum*, *Lilium bulbiferum*, *Schoenus nigricans*, *Allium suaveolens*, *Drosera anglica*, *Catoscopium nigratum*; sehr häufig: *Coronilla vaginalis*, *Thesium rostratum*, *Rhamnus saxatilis*, *Cirsium tuberosum*, *Scorzonera humilis* und *Tetragonolobus maritimus*.

**Maßnahmen:** Die Rinderbeweidung im Unterhangbereich sollte unbedingt in der derzeitigen extensiven Form weitergeführt werden; ferner können ausgezäunte Bereiche dem Vieh wieder zugänglich gemacht werden. Auf Bepflanzungen sollte in Zukunft im Unterhangbereich generell verzichtet werden, da hierfür keinerlei landeskulturelle Notwendigkeit besteht.

### Auer Berg zwischen Oberau und Eschenlohe

**Beschreibung:** Der Auer Berg zwischen Oberau und Eschenlohe zählt zweifelsohne zu den bemerkenswertesten xerothermen Vegetationskomplexen in den Bayerischen Alpen. Oberhalb der pfeifengrasreichen Buntreitgras-Kiefernwälder und Felsfluren im Bereich des Steilabfalls der "Eingefallenen Wand" erstreckt sich bis in die Kammlagen des Auer Berges (Ausichtspunkt "Loisachblick") ein ausgehnter, in großen Teilen wohl sekundärer Kalkmagerrasen. Umrahmt wird dieser große Hangrasen von sehr naturnahen schwachwüchsigen, seggenreichen Buchenwäldern und pfeifengrasreichen Kiefernbeständen.

Sowohl hinsichtlich seiner flächenmäßigen Ausdehnung als auch hinsichtlich seiner überaus reichen floristischen Ausstattung gehört dieser Kiefernwald-Kalkmagerrasen-Komplex zu den bedeutendsten Beständen in Südbayern überhaupt. Trotz seiner hohen naturschutzfachlichen Bedeutung ist der ausgedehnte Hangrasen im Rahmen der Schutzwaldsanierung zur Aufforstung vorgesehen, da man eine Gefährdung der unterhalb gelegenen Bundesstraße annimmt.

**Bemerkenswerte Arten:** *Linum viscosum* (Massenbestände), *Coronilla coronata*, *Aster amellus*, *Glaucololus palustris*, *Laserpitium prutenicum*; sehr häufig: *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*; reichlich Molinion-Arten und thermophile Saumarten.

**Maßnahmen:** Verzicht auf eine Aufforstung des ausgedehnten Rasenkomplexes; eventuell Wiedereinführung der früher praktizierten extensiven Beweidung mit Schafen.

#### **Kuhfluchtgraben bei Farchant**

**Beschreibung:** Die ausgedehnten Erosionshänge auf der Nordseite des Kuhfluchtgrabens werden von großflächigen, prächtig entwickelten Rau grasfluren eingenommen, die im Oberhangbereich an teilweise extrem krüppelige Buntreitgras-Kiefernwälder grenzen, welche oft gleichfalls noch *Achnatherum calamagrostis* enthalten.

**Bemerkenswerte Arten:** *Achnatherum calamagrostis* (größtes Primärvorkommen), *Coronilla emerus*, *Thesium rostratum*, *Asperula tinctoria*, *Thalictrum saxatile*.

#### **Wankhangfuß bei Partenkirchen**

**Beschreibung:** Am unmittelbaren Ortsrand von Partenkirchen befindet sich bei der Kapelle St. Anton ein parkartig aufgelockerter Weide-Kiefernwald-Komplex mit zahlreichen offenen Lückenrasen und Gruppen aus thermophilen Sträuchern, der auch heute noch in traditioneller Form als Heimweide genutzt wird. Der gesamte, sehr strukturreiche und vielgestaltige Komplex ist in ästhetischer Hinsicht äußerst reizvoll und wird daher sehr stark von Erholungssuchenden frequentiert. Teilflächen wurden durch Auszäunung bereits von der Beweidung ausgeschlossen und verbuschen in zunehmendem Maße. Ferner wurde ein Vorkommen des seltenen Deutschen Backenklees im Bereich der ehemaligen Wankseilbahntrasse durch eine dichte, umzäunte Kiefernanpflanzung sehr stark beeinträchtigt und droht zu erlöschen.

**Bemerkenswerte Arten:** *Dorycnium germanicum*, *Coronilla vaginalis*, *Tetragonolobus maritimus*, *Allium carinatum*.

**Maßnahmen:** Aufrechterhaltung der traditionellen Nutzung als Heimweide; Rücknahme von Auszäunungen und der Kiefernanpflanzung am Wuchsort von *Dorycnium germanicum*.

#### **Krepelschrofen bei Wallgau**

**Beschreibung:** Beim Kiefernwald-Komplex des Krepelschrofens am nordwestlichen Ortsrand von Wallgau (Foto 30) handelt es sich gleichfalls um eine typische talnahe Heimweide, die derzeit aber nurmehr in kleinen Teilbereichen gelegentlich von Jungvieh beweidet wird. Im Bereich einer Leitungstrasse befindet sich ein ausgedehnter verbrachter Halbtrockenrasen mit sehr reichem Artenbestand, der derzeit teilweise mit Kiefern zuwächst.

Am Hangfuß grenzen die Kiefernbestände an ein gemähtes Carlino-Caricetum sempervirentis in sehr gutem Pflegezustand. Gegen Westen geht der Kiefernbestand in lichte, durch frühere Waldweide aufgelockerte Buchenwälder über. Aufgrund seiner äußerst reizvollen landschaftlichen Szenerie wird der Krepelschrofen sehr stark von Erholungssuchenden frequentiert.

**Bemerkenswerte Arten:** *Rhamnus saxatilis*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Peucedanum cervaria*, *Peucedanum oreoselinum*.

**Maßnahmen:** Wiedereinführung einer regelmäßigen extensiven Beweidung; Auflichtung von dichten Verjüngungsgruppen im Bereich des Halbtrockenrasens.

#### **Isarleiten zwischen Mittenwald und Krün**

**Beschreibung:** Im Bereich der Isarleiten zwischen Krün und Mittenwald sind an mehreren Stellen kleinere und größere, zumeist spirkendominierte Kiefernwald-Komplexe auf Mergelrutschhängen zu finden. Durchsetzt sind die lichten Spirken- und Waldkiefernbestände von zahlreichen Kalkquellsümpfen, offenen Mergelrutschflächen und durch Erosion herauspräparierten, bizarren "Felsen" aus verdichteten Lockersedimenten (Seekreide, Schotter). Nach oben hin grenzen die Bestände teilweise an die gemähten Halbtrockenrasen der Mittenwalder Buckelwiesen.

**Bemerkenswerte Arten:** *Saxifraga mutata* (häufig), *Daphne cneorum*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Scorzonera humilis*, *Thalictrum minus*.

**Maßnahmen:** Gewährleistung einer ungestörten Morphodynamik, Verzicht auf "Sanierungsmaßnahmen"; Öffnung von dichten Fichtenanpflanzungen, um den Kontakt zu den Buckelwiesen wiederherzustellen.

#### **Burgberg bei Mittenwald**

**Beschreibung:** Typischer, prächtig entwickelter Felskiefernwald (Foto 14) auf Wettersteinkalk (Subassoziation mit *Primula auricula*), der als Steinschlagschutzwald für die unterhalb gelegene Straße Mittenwald-Leutasch fungiert.

**Bemerkenswerte Arten:** *Coronilla emerus* (häufig), *Rhamnus saxatilis*.

**Maßnahmen:** keine.

#### **Brunnenstein bei Scharnitz**

**Beschreibung:** Ausgedehnte Spirken- und Waldkiefernbestände auf Wettersteinkalk in der Subassoziation mit *Primula auricula* (Foto 11), die eine ausgeprägte Schutzfunktion für die Infrastruktur im Talraum ausüben (Schneedynamik). Oberhalb der Kiefernbestände befindet sich eine ausgedehnte, sanierungswürdige Brandverkarstungsfläche (Entstehungszone von Lawinen).

Bemerkenswerte Arten: *Coronilla emerus*, *Rhamnus saxatilis*.

Maßnahmen: keine.

Schutzstatus: NSG Karwendel

### NSG Riedboden zwischen Scharnitz und Mittenwald

Im Riedboden sind großflächig junge Entwicklungsstadien alluvialer Erico-Pinion-Wälder (Subassoziation mit *Dryas octopetala*) aus krüppeligen Spirken und Waldkiefern zu finden, die in direktem Kontakt zu Schwemmlingsfluren stehen, welche noch regelmäßig von der Isar beeinflusst werden. Im Westen grenzen die Silberwurz-Buntreitgras-Kiefernwälder an außerhalb der holozänen Aue gelegene, ausgedehnte lichte Weidewälder aus Fichte, einzelnen Rotbuchen und Kiefern mit Kalkmagerrasenunterwuchs, die teilweise eine typisch entwickelte Buckelwiesenstruktur (letzte Reste der untersten Buckelwiesen-Etage!) aufweisen. Der gesamte Komplex ist aufgrund seiner Vielgestaltigkeit von herausragender landschaftlicher Schönheit und wird sehr stark von Erholungssuchenden frequentiert.

Bemerkenswerte Arten: *Carex ericetorum*, *Viola rupestris*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Antennaria dioica*, *Gentiana utriculosa*, *Bryodema tuberculata*.

Maßnahmen: Verzicht auf eine weitere Unterbindung der Morphodynamik der Isar durch Steinerschüttungen etc.; Beibehaltung der extensiven Rinderbeweidung in der Aue und den angrenzenden Weidewäldern in ihrer heutigen Form; Verbot von Aufdüngungsmaßnahmen in den Weidewäldern der gebuckelten Spätglazialterrasse.

Schutzstatus: NSG.

### Isarauen zwischen Mittenwald und Wallgau, "Krüner Viehweiden"

Beschreibung: Typisch ausgeprägter Auenzonationskomplex aus Grauerlen- und Lavendelweidenbeständen, größeren Resten von Weiden-Tamariskenfluren, Flutmulden-Schoeneten und verschiedenen alluvialen Kiefernwaldtypen (Foto 17). Auf den mittleren Terrassenniveaus dominieren recht großflächige, fast reine Spirkenbestände (Subassoziation mit *Thesium rostratum*), während auf älteren, höheren Terrassen vor allem lichte Mischbestände aus Waldkiefern und Fichten (Subassoziation mit *Vaccinium vitis-idaea*) anzutreffen sind. Der gesamte Komplex wurde früher mit Rindern beweidet; heute findet eine regelmäßige Beweidung nur noch auf Teilflächen statt, wobei es sich vor allem um durch Aufdüngung veränderte Bereiche handelt. Auf den rezent nicht mehr bestoßenen Flächen entwickeln sich derzeit teilweise extrem dichte und stark schattende Dickungen aus Jungwuchs von Waldkiefer, Spirke und Fichte.

Bemerkenswerte Arten: *Daphne cneorum* (häufig), *Plantago serpentina*, *Saxifraga mutata*, *Thesium*

*rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Thalictrum minus*, *Antennaria dioica*, *Rhamnus saxatilis*, *Myricaria germanica*.

Maßnahmen: Fortführung der extensiven Rinderweide innerhalb der Kiefernbestände; Rücknahme von Auszäunungen, Auflichtung von dichten Verjüngungsgruppen; Verbot von Düngergaben; Aushagerung aufgedüngter Bereiche.

Schutzstatus: In großen Teilen NSG Karwendel.

### Fahrenberg oberhalb Walchensee

Beschreibung: Im extrem steilen Mittelhangbereich des Fahrenberges oberhalb Walchensee finden sich ausgedehnte, sehr stark verlichtete, alte Kiefernbestände, die von mehreren tief eingeschnittenen Gräben und Lawinarrinnen durchzogen werden, bei denen es sich vermutlich um primär waldfreie Strukturen handelt. Aufgrund der sehr starken Verlichtung der Bestände, die eine ausgesprochene Schutzfunktion für die Infrastruktur am Walchenseeufer ausüben, werden derzeit in größerem Umfang Schutzwaldsanierungsmaßnahmen durchgeführt. Angesichts der großen flächenmäßigen Ausdehnung nicht oder nur sehr bedingt waldfähiger Standorte (Schrofen, Gräben) resultiert hieraus aber kaum eine Gefährdung von Rote Liste-Arten. Unterhalb der nordöstlich angrenzenden Kirchl- und Reußenwand befinden sich ausgedehnte Rau grasfluren mit reichlich Pfeifengras.

Bemerkenswerte Arten: *Gladiolus palustris* (häufig), *Scorzonera humilis*, *Coronilla coronata*, *Geranium sanguineum*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*.

Maßnahmen: Berücksichtigung von floristisch besonders wertvollen Teilflächen (*Gladiolus palustris*, *Coronilla coronata*) bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen.

### Geißalm nördlich der Kesselbergstraße

Beschreibung: Sehr schöner pfeifengrasreicher Kiefernwaldkomplex auf einem steilen Föhnprallhang oberhalb eines schluchtartigen Einschnittes; am felsigen Oberhang Bestände der Subassoziation mit *Primula auricula*.

Bemerkenswerte Arten: Keine.

Maßnahmen: Keine.

### Isarauen zwischen Wallgau und Sylvensteinspeicher

In den Isarauen zwischen Wallgau und dem Sylvensteinspeicher (Foto 3) dominieren auf großer Fläche junge Auensukzessionsstadien wie Lavendelweidengebüsche und Weiden-Tamariskenfluren, die sich größtenteils erst nach dem Bau des Krüner Wehrs und dem weitgehenden Verlust der Morphodynamik (bis zur Einmündung des Reißbaches) während der letzten 70 Jahre ausbreiten konnten. Das Erico-Pinion-Element tritt demgegenüber deutlich in den Hintergrund. Geschlossene Schneeheide-Kiefern-

waldbestände sind nur recht kleinflächig oder fragmentarisch auf älteren Terrassen entwickelt. Auf vielen Flächen, so z.B. bei Wallgau, scheitert eine Weiterentwicklung der jungen Sukzessionsstadien zu Kiefernbeständen teilweise an recht intensiver Beweidung und Weidepflegemaßnahmen sowie wegen des geringen Angebots an samenspendenden Altkiefern in der näheren Umgebung. Typisch für diesen Isarabschnitt sind weidegeprägte, locker mit Waldkiefern, Spirken, Fichten und Lavendelweiden überstellte, rasenartige, jüngere und ältere Sukzessionsstadien, die von zahlreichen Flutmulden-schoeneten durchzogen werden.

**Bemerkenswerte Arten:** *Daphne cneorum*, *Thesium rostratum*, *Carex ericetorum*, *Viola rupestris*, *Saxifraga mutata*, *Sagina nodosa*, *Myricaria germanica* (größte Population in Bayern), *Bryodema tuberculata*.

**Maßnahmen:** Beibehaltung einer extensiven Beweidung; ggf. Reaktivierung der Morphodynamik im Abschnitt Krün-Vorderriß.

**Schutzstatus:** NSG Karwendel.

#### **Südhänge zwischen Vorderriß und Sylvenstein**

**Beschreibung:** Aus naturschutzfachlicher Sicht sind in diesem Bereich insbesondere die Erosionshänge bei Vorderriß von Bedeutung, bei denen es sich zumeist um ehemalige Lateralerosionshänge handelt. Die ausgedehnten, sehr artenreichen Pionier-rasen auf diesen Erosionsflächen zeigen stellenweise bereits eine deutliche Tendenz der Weiterentwicklung zu Buntreitgras-Kiefernwäldern. Größere Teile der Erosionshänge wurden in der Vergangenheit aus Sanierungsgründen dicht mit Kiefern bepflanzt, wobei teilweise aber offenbar falsche Provenienzen verwendet wurden (Kümmerwuchs, Kalkchlorosen). Oberhalb und östlich der Erosions-hänge bei Vorderriß sind teilweise recht ausgedehnte Kiefernbestände auf felsigen Schrofen und entlang tiefer, schluchtartiger Einschnitte anzutreffen, in denen zumeist das Pfeifengras dominiert (Foto 16). Ähnliches gilt für den östlich angrenzenden Falkenberg auf der Höhe des Sylvensteinspeichers, in dessen Hangfußbereich ferner recht ausgedehnte Kiefern-Kalkquellsümpfe anzutreffen sind.

**Bemerkenswerte Arten:** *Rhamnus saxatilis*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Daphne cneorum*, *Gentiana utriculosa* (Massenbestände).

**Maßnahmen:** Verzicht auf weitere Sanierungsmaßnahmen im Bereich der Erosionshänge.

#### **Isarauen zwischen Sylvenstein und Bad Tölz**

**Beschreibung:** Während im Südtail des Abschnitts, nördlich des Sylvensteinspeichers, neben jungen Sukzessionsstadien auch ältere, geschlossene Kiefern-Bestände auf höheren, zumeist feinerdereichen Terrassen anzutreffen sind, handelt es sich bei den Vorkommen zwischen Lenggries und Bad Tölz fast durchweg um sehr offene, junge Entwicklungs-

stadien, in denen sich die Kiefer infolge des Fehlens samenspendender Altbestände in der näheren Umgebung bisher kaum etablieren konnte. Sehr verbreitet sind gut entwickelte Flutmulden-Schoeneten anzutreffen. Seit Einstellung der Beweidung macht sich im gesamten Abschnitt eine zunehmende Verbuschungstendenz mit Wacholder, Fichte und stellenweise auch Birke bemerkbar, wovon vor allem etwas feinerdereichere, sandige Standorte betroffen sind.

**Bemerkenswerte Arten:** *Daphne cneorum*, *Carex ericetorum*, *Viola rupestris*, *Saxifraga mutata*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*, *Gentiana utriculosa*, *Dorycnium germanicum* (Auenrand unterhalb Wackersberg).

**Maßnahmen:** Zurücknahme von Längsverbauungen; abschnittsweise Wiedereinführung einer extensiven Beweidung; Entbuschungen.

**Schutzstatus:** NSG.

#### **Weißbachauen zwischen Rottach-Egern und Kreuth**

**Beschreibung:** In den Weißbachauen zwischen Rottach-Egern und Kreuth sind auf recht großer Fläche fast ausschließlich junge Kiefernwaldstadien der Subassoziation mit *Dryas octopetala* zu finden, deren Entstehung auf die Regulierung der Weißbach zurückgeht. Flankiert werden diese Bestände von sehr strukturreichen lichten Weidewäldern mit Kalkmagerrasenunterwuchs, in denen sehr häufig Verzahnungen und Durchdringungen mit Kalkflachmoorgesellschaften zu finden sind.

**Bemerkenswerte Arten:** *Carex ericetorum*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*.

**Maßnahmen:** Beibehaltung der extensiven Waldweide im Randbereich; Verbot von Aufdüngungsmaßnahmen.

#### **Südhänge zwischen Thumsee und Albauer Kopf**

**Beschreibung:** Im Bereich der südostexponierten Hänge zwischen Thumsee und Albauer Kopf sind recht ausgedehnte, pfeifengrasreiche Buntreitgras-Kiefernwälder anzutreffen. Bei einem Großteil dieser Bestände handelt es sich um ehemalige Streunutzungswälder, die teilweise bereits einen sehr hohen Anteil an Mischbaumarten (Mehlbeere, Buche) aufweisen. Wertbestimmende Arten sind fast ausschließlich im Bereich größerer Lückenrasen anzutreffen. In den Felswänden und Schuttfächer-rinnen oberhalb des Thumsees besteht das einzige deutsche Vorkommen von *Galium truniacum*. Zugleich ist in den Kiefernbeständen des Schuttfächers sehr häufig *Goodyera repens* anzutreffen. Seit mehreren Jahren werden im gesamten Bereich recht umfangreiche Schutzwaldsanierungsmaßnahmen durchgeführt.

**Bemerkenswerte Arten:** *Galium truniacum*, *Linum viscosum*, *Thesium rostratum*, *Goodyera repens*.

**Maßnahmen:** Berücksichtigung von Naturschutzaspekten bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen; Verzicht der Bepflanzung floristisch besonders wertvoller Lückerrasen mit Gehölzen; Aufrechterhaltung der morphodynamischen Aktivität im Bereich des Schuttfächers oberhalb des Thumsees.

### **Gamersberg / Grindberg bei Melleck**

**Beschreibung:** Unmittelbar an der deutsch-österreichischen Grenze gelegener Kiefernwald-Komplex mit offenen Felsschrofen und größeren, gehölzfreien Rasenpartien. Im unteren Bereich wurden im Rahmen der Schutzwaldsanierung in größerem Maße bereits Gehölzpflanzungen durchgeführt, von denen auch Reste von Halbtrockenrasen im Hangfußbereich betroffen sind. Recht ausgedehnte Bestände sind ferner östlich und nördlich des Grindberges am Wendelberg bzw. Ristfeuchthorn zu finden, wobei es sich aber in großen Teilen um Buchen- und Fichten-reiche Typen handelt, die bereits zu Bergmischwäldern vermitteln.

**Bemerkenswerte Arten:** *Linum viscosum*, *Rhamnus saxatilis*, *Thesium rostratum*, *Coronilla vaginalis*.

**Maßnahmen:** Verstärkte Berücksichtigung von Naturschutzbelangen bei der Durchführung von Sanierungsmaßnahmen, Verzicht auf Gehölzpflanzungen in offenen Lückerrasen und Bereichen, die keine direkte Schutzfunktion ausüben.

**Schutzstatus:** NSG Östliche Chiemgauer Alpen.

### **Kienberg bei Oberjettenberg**

**Beschreibung:** Bei den Kiefernbeständen am Kienberg bei Oberjettenberg handelt es sich um recht junge, dichte Kiefernansflüge auf einem ehemals gemähten, ausgedehnten Halbtrockenrasen. Im Hangfußbereich finden sich noch größere Halbtrockenrasenreste im Bereich steil abfallender Böschungen, in die gleichfalls die Kiefer eindringt; große Teile des ursprünglich wohl sehr ausgedehnten Halbtrockenrasens sind in flacheren Lagen bereits einer Aufdüngung zum Opfer gefallen. Die oberhalb der Halbtrockenrasenreste angrenzenden Kiefernbestände werden im Unterhangbereich noch extensiv mit Rindern beweidet.

**Bemerkenswerte Arten:** *Linum viscosum* (häufig).

**Maßnahmen:** Fort- bzw. Wiedereinführung einer extensiven Rinderbeweidung; Auflichtung von Kieferndickungen im Mittel- und Oberhangbereich um dem Vieh wieder den Zugang zu ermöglichen.

### **Ettenberger Buckelwiesen und Hammerstielwand bei Markt Schellenberg**

**Beschreibung:** Unterhalb der Halbtrockenrasen der Ettenberger Buckelwiesen sind im Bereich der steil abfallenden Hammerstielwand kleinere, pfeifengrasdominierte Buntreitgras-Kiefernwälder und Lückerrasen inmitten der vorherrschenden Bergmischwaldbestände zu finden. Diese Kiefernbestän-

de übernehmen für die oberhalb angrenzenden, sehr artenreichen Ettenberger Buckelwiesen eine wichtige Biotopergänzungs- und Vernetzungsfunktion, enthalten in Rasenlücken aber auch noch so bemerkenswerte Arten wie die Sumpfgladiale.

**Bemerkenswerte Arten:** *Gladiolus palustris*, *Linum viscosum*, *Coronilla vaginalis*.

**Maßnahmen:** Fortsetzung einer extensiven Rinderbeweidung im Übergangsbereich zwischen den Buckelwiesen und den angrenzenden Kiefernbeständen; Offenhaltung von Wuchsorten der Sumpfgladiale im Bereich der Hammerstielwand.

## **11. Zusammenfassung**

In der vorliegenden Arbeit werden die Schneeheide-Kiefernwälder (Klasse Erico-Pinetea) der mittleren Nördlichen Kalkalpen auf dem Gebiet Bayerns und Nordtirols einer umfassenden vegetationsökologischen Betrachtung unterzogen. Ziel der Studie ist die Erarbeitung von wesentlichen wissenschaftlichen Grundlageninformationen, die einen effizienten Schutz dieser sowohl aus landeskultureller als auch aus naturschutzfachlicher Sicht hochbedeutsamen Phytozönosen ermöglichen soll.

Im Rahmen der Arbeit erfolgt zunächst eine Analyse der Verbreitung von Schneeheide-Kiefernwäldern im Untersuchungsgebiet in Abhängigkeit von großräumig und kleinräumig wirkenden abiotischen und biotischen Faktoren wie Klima, Geologie, Geomorphologie, Boden, Nutzung und Vegetationsgeschichte. Auf floristischer Basis wird mit Hilfe ökologisch-soziologischer Artengruppen anhand von 520 Vegetationsaufnahmen eine Typisierung der Schneeheide-Kiefernwälder und wichtiger gehölzfreier Kontaktgesellschaften (Kalkmagerrasen, Säume, thermophile Schuttfuren, Kalkquellsümpfe) vorgenommen. Standortliche Bindung, Ökologie, dynamische Stellung, Verbreitung, Nutzungsbeeinflussung und Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege der ausgeschiedenen Typen werden ausführlich dargestellt und diskutiert und mit Hilfe bodenkundlicher, mikroklimatischer und waldkundlicher Untersuchungen sowie feinanalytischer Transektanalysen weiter untermauert. Im Schlußteil der Arbeit werden Fragen des Naturschutzes und der Landespflege erörtert, schutzkonzeptionelle Vorstellungen entwickelt und eine vorläufige Gebietskulisse für die Bayerischen Kalkalpen entworfen.

Der steile thermische und hygrische Klimagradient zwischen den kühl-feuchten Randalpen und dem zentralalpischen, warm-trockenen Tiroler Oberinntal findet seinen deutlichen Niederschlag in der floristischen Struktur der Schneeheide-Kiefernwälder und deren gehölzfreien Kontaktgesellschaften. Daraus ergibt sich für die Kiefernwälder des Untersuchungsgebiets eine deutliche Zweiteilung in ein zentralalpisches, relativ xerothermes und in großen Teilen auch acidoklines, zwergstrauchdominiertes Erico-Pinetum und ein randalpisches, wesentlich

**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 Zimmermann (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)