

# Aufforstung und Wiederbegrünung in den Alpen

Von *Hans W. Smettan*

Ein großflächiges Erkranken und teilweises Absterben hauptsächlich von älteren Nadelbäumen in den Alpen zwingt dazu, in möglichst kurzer Zeit wieder naturnah aufgebaute Wälder hochzubringen, damit diese die Schutzfunktion der alten Bestände im Gebirge übernehmen können.

Unverzichtbare Voraussetzung für jede Aufforstung ist der Verbißschutz, der möglichst durch starke Verminderung der Schalenwildichte erreicht werden sollte, da Zäunung keinen 100%igen Schutz bietet und in den ungezäunten Flächen der natürliche Jungwuchs um so stärker verbissen wird.

Alte Fichtenforste sollten nicht durch flächige Hiebe, sondern durch gruppenweises Auflockern des Kronendaches und allmähliches Erweitern der Verjüngungskerne umgewandelt werden. Auf lange Sicht sind für die Bergwaldungen Plenterwaldstrukturen anzustreben.

Das Pflanzgut soll etwa dem natürlichen Baumbestand am Standort entsprechen. Dabei müssen die Standortsfaktoren berücksichtigt werden. Wenn auch am bayerischen Alpennordrand der Bergmischwald die verbreitetste Waldgesellschaft ist, so gibt es ebenfalls von Natur aus Lagen fast ohne Laubgehölze oder sogar baumfreie Hänge. Hier einen Mischwald anpflanzen zu wollen, ist falscher Ehrgeiz, widerspricht den ökologischen Gegebenheiten und ist auch vom naturschützerischen Standpunkt aus nicht zu rechtfertigen. Das Einbringen von Sträuchern ist weder für das Aufkommen des Waldes noch für seine Schutzfunktion nötig, vielmehr besteht die Gefahr der Florenverfälschung. Besser und einfacher ist es, die Selbstbesiedlung durch lichte Stellen und Schalenwildreduzierung zu unterstützen.

Während in der unteren montanen Stufe keine größeren Schwierigkeiten bei der Pflanzgutwahl und Aufforstung entstehen, müssen in größerer Höhe die Öko-

typen berücksichtigt werden. Mit Mykorrhiza beimpfte, in Gruppen gesetzte Kleinballenpflanzen haben sich im Bereich der Waldgrenze besonders bewährt. In den ersten Jahren sind aber weitere Pflegemaßnahmen nötig.

Für die standortsgerechte Wiederbegrünung von planierten Schiabfahrten ist es notwendig, daß Eingriffe nur an solchen Hängen durchgeführt werden, an denen Folgeschäden fast ganz ausgeschlossen werden können und eine gute Einfügung in das Landschaftsbild möglich ist. Oberhalb der Waldgrenze sollten nur kleinflächige Planierungen erlaubt werden, sofern eine Neuanlage von Schipisten überhaupt noch vertretbar ist.

Während nämlich in der Waldstufe Begrünungen mit Hilfe des Anspritzverfahrens keine größeren Probleme mit sich bringen, erschwert ab der subalpinen Stufe die kurze Vegetationsdauer das Wiederaufkommen einer Pflanzendecke außerordentlich. Oberhalb von 2500 m ist auch heutzutage kaum ein Erfolg zu verzeichnen.

Als günstig hat sich für die planierten Hänge oberhalb der Waldgrenze das Mulchsaatverfahren erwiesen. Hierbei werden seit neuestem biologisch abbaubare Decken (z.B. mit Holzfasern gefüllte Polyethylenetze) ausgebracht. Sie bilden ein günstiges Auffang- und Keimbett für Diasporen aus der natürlichen Umgebung.

Arbeitsintensiver, aber von rascherem Erfolg und vom naturschützerischen Standpunkt aus gesehen besser ist die Rekultivierung mit Rasenziegeln. Leider liegen jedoch oft entsprechende Rasendecken nicht vor.

Eine dritte Möglichkeit, die Wiederbegrünung mit einzelnen im Tal vegetativ vermehrten Pflanzen dürfte nur für besonders ins Auge fallende Standorte (z.B. Umgebung einer Hütte) von Bedeutung sein.

## 1. Einleitung

Wer noch das Jahrbuch von 1956 hat, findet darin den Waldbannbrief von Andermatt am Gotthard (ÖCHSLIN 1956). Im Jahr 1397, also vor fast 600 Jahren, beschloß die Versammlung der Talmarkgenossenschaft zu Urseren „für uns und für unser nachkommen den Wald ob der Matt und die studen ob dem Wald ze schirmen (*den Wald und das staudenreiche Grünerlengebüsch zu schützen*), dasz dar uss nieman leyg tragen noch ziehen soll weder Est noch studen, noch wiedrest noch kris (*Reisig*), noch Zapfen noch keiner leyg daz ieman erdenken kan, daz in den selben Wald wachset oder gewachset ist . . .“

Nicht der Wunsch, die Pflanzen- und Tierwelt des Bergwaldes oder einen besonderen Lebensraum zu erhalten, waren hierfür die Ursache, sondern Angst, aber auch Einsicht; denn die Erfahrung hatte die Gebirgsbevölkerung gelehrt, daß ein von Wald bestockter Hang bedeutend seltener oder gar nicht von Wildwasser und Lawinen erfaßt wird, Steinschlag zum größten Teil aufhält und Muren nur selten abgehen, so daß der Talboden mit seinen Siedlungen weitgehend geschützt ist.

Seitdem sind in den Alpen große Teile der Gebirgswälder zu Schutzwäldern erklärt worden. Solche Bestände sollen die natürliche Artenzusammensetzung aufweisen und Bäume aller Alterstufen sollen hier vorkommen, so daß ein naturnaher Waldaufbau erreicht wird. Nur so erhalten sie ihre hohe Stabilität und können ihre Schutzfunktion am besten wahrnehmen.

Ein großflächiges Erkranken und teilweises Absterben vor allem von älteren Nadelbäumen (Abb. 1) hat nun seit Jahren nicht nur die Fachleute in vielen Ländern aufgeschreckt. Es droht nämlich außer einer Verarmung an Pflanzen- und Tierarten in den Alpen und anderen Gebieten Mitteleuropas eine Katastrophe, die den auch hier lebenden Menschen nicht ausschließt. So hat auf einer farbigen Karte KARL (1985) die zu befürchtenden Auswirkungen des Waldsterbens auf die Wildbach- und Lawinentätigkeit für die Bayerischen Alpen dargestellt. BLÄTTLER (1986) untersuchte in dieser Hinsicht das Stubaital in Tirol und SUDA (1989) kommt zu dem Ergebnis: „Wir wissen letztlich viel zu wenig, um genaue Prognosen aufzustellen. Die Abschätzung möglicher Folgen des Waldsterbens ist daher ein Balanceakt zwischen der Komplexität der Zusammenhänge, die wir nur teil-

weise kennen, und der Notwendigkeit, bereits jetzt Entscheidungen treffen zu müssen, ohne zu ahnen, wie sie sich im einzelnen auswirken werden.“

Wir müssen deshalb versuchen, in möglichst kurzer Zeit wieder naturnah aufgebaute junge Wälder hochzubringen, damit diese einen Teil der Schutzwirkung der alten Wälder übernehmen können.

Der erste Teil dieses Beitrages soll deshalb die wissenschaftlichen Erkenntnisse und die praktischen Erfahrungen zusammenfassen, wie eine entsprechende Aufforstung durchgeführt werden soll.

Kommen wir zum zweiten Kapitel: So begrüßenswert und wichtig der Fremdenverkehr für die im allgemeinen industriearme Alpenregion ist, so haben sich auch hier große Probleme durch entsprechende Einrichtungen ergeben. In diesem Zusammenhang soll nur die Anlage und Betreibung von Schiabfahrten und Aufstiegshilfen berücksichtigt werden. Deren Anzahl hat sich nach MOSIMANN (1986) in der Schweiz innerhalb von rund 30 Jahren verelfacht. Seit 1955 wurden allein in diesem Land etwa 1300 Transportanlagen neu gebaut. Insgesamt gibt es in den Alpen über 12 000 Lifte und an die 40 000 Schiabfahrten.

Bei der Anlage von Schipisten kommt es zu Erdbewegungen, wodurch nicht nur die natürliche Vegetationsdecke zerstört, sondern auch der Bodenaufbau stark verändert wird. Dies erschwert neben den klimatischen Bedingungen eine Wiederbegrünung außerordentlich.

Aber auch die nicht umgestalteten Schihänge bekommen ein anderes Aussehen: So entstehen nach CERNUSSA (1977) durch die wiederholte Belastung bei der Pistenpflege Bodenverdichtungen, so daß ein stärkerer Oberflächenabfluß festgestellt werden kann. Als Folge hiervon tritt ein verstärkter Bodenabtrag und Rinnenerosion auf. Die abrasierende Wirkung der Stahlkanten zerschneidet selbst Zwergsträucher und die festgefahrene Schneedecke verkürzt die Vegetationsdauer. Es verringert sich nicht nur der Ertrag für den Landwirt (nach SCHNITZER und KÖCK 1980 zwischen 21 und 70%) sondern es verändert sich auch die Vegetationsdecke (GRABHERR 1978, HOFER 1981) und die Artenmannigfaltigkeit nimmt erschreckend ab. Nach Beobachtungen von SCHAUER (1981) fielen in den bayerischen Alpen über 160 Pflanzenarten der ursprünglich vor-

handenen alpinen und subalpinen Vegetation auf den stark belasteten Abfahrten aus.

Besonders kritisch wird die Situation, wenn die Pisten oberhalb der Waldgrenzen angelegt werden. Der oft nährstoffärmere, schwerer durchwurzelbare Boden und die kurze Vegetationsdauer verlangsamen oder hemmen die natürliche Wiederbesiedlung so stark, daß die Bodenerosion schneller als die Bodenfestigung der sich ausbreitenden Pflanzendecke ist.

Die Folgen sind — wie DIETMANN (1985) im Allgäu nachwies — Flächen- und Rinnenspülungen, Tiefenerosion und Rutschungen. Somit ist es offensichtlich, daß der Mensch die Wiederbegrünung entscheidend fördern muß, um unübersehbare Folgen wie bei fehlender oder falscher Aufforstung zu vermeiden.

Im zweiten Teil sollen deshalb die Erfahrungen zur Pistenanlage und zur Wiederbegrünung zusammengestellt werden. Aus praktischen Gründen werden hierbei die Maßnahmen oberhalb der Waldgrenze von denen in der Bergwaldstufe getrennt vorgestellt.

## 2. Die Aufforstung

### 2.1. Voraussetzungen

Alle erfahrenen Forstleute sind sich darin einig, daß die notwendige Verjüngung und Artenzunahme nur nach einer starken Reduzierung der Schalenwildichte möglich ist. Mehrfach wurde zweifelsfrei nachgewiesen, daß die zu hohen Bestände an Rehen, Gamsen und Rotwild den Jungwuchs im Alpenraum so stark verbeißen, daß viele Gehölzarten als Nachwuchs seit Jahrzehnten fast zur Gänze ausfallen (z.B. SCHAUER 1976, KAMMERLANDER 1977, OTT 1989). Es geht hierbei nicht gegen das Wild — es war auch in den natürlichen Wäldern vor den menschlichen Eingriffen da —, sondern gegen die viel zu hohen Bestände. Sie konnten sich wegen des mangelnden Feinddruckes (Ausrottung von Wolf, Bär und Luchs, Verbot der freien Jagd) und der Winterfütterung übernatürlich hoch entwickeln. Dadurch gefährden sie aber das ökologische Gleichgewicht.

Ein zweiter Punkt ist, daß man in viele Bestände zuerst einmal verdünnend eingreifen muß. Zahlreiche ältere Aufforstungen stehen nämlich zu dicht. In ihnen hat sich deshalb nur ein unzureichender Unterwuchs mit nur mangelhafter Naturverjüngung ausgebildet. Artenarme, oft nur

aus Fichten bestehende, gleichaltrige und damit gleichförmige Bestände sind anfällig gegenüber Wind, Schneelast und Schädlingen. Sollen sie in naturnahe Wälder umgewandelt werden, darf dies nicht durch flächige Hiebe geschehen (MAYER u. MEISTER 1985), sondern durch Femelschlag (gruppenweises Auflockern des Kronendaches) und allmähliche Erweiterung der Verjüngungskerne. Dadurch wachsen die jungen Bäume im Schutz der Altbestände auf. In gut gestuften, ungleichaltrigen Schutzwäldern ist die Plenterung (Einzelstammnutzung) anzustreben, so daß in den entstehenden Lücken die Naturverjüngung nachwachsen kann. Es sei aber darauf hingewiesen, daß aus praktischen und wirtschaftlichen Gründen oft Kompromisse gefunden werden müssen.

### 2.2. Baumartenwahl

Klar ist, daß mit der Aufforstung ein naturnaher Wald anzustreben ist. Wie sieht dieser aus? Es gibt bekanntlich nicht einen Waldtyp, sondern in Abhängigkeit von verschiedenen Standortsfaktoren allein im bayerischen Alpenanteil über zwanzig unterschiedlich zusammengesetzte Waldgesellschaften. Es muß daher die erste Aufgabe sein, die (potentielle) natürliche Vegetation für das aufzuforstende Gebiet festzustellen. Hilfen können vegetationskundliche Karten (z.B. SEIBERT 1968), pflanzensoziologische Untersuchungen (z.B. SMETTAN 1981) und der Vergleich mit naturnahen, von Mensch und Tier weniger beeinflussten Standorten in ähnlicher Lage abgeben.

Am östlichen Alpennordrand ist von der unteren montanen bis zur hochmontanen Stufe über Braunerden, verbrauchten Schuttreinzonen und terrae fuscae der Bergmischwald (= *Adenostylo glabrae* - *Abieti* - Fagetum im Sinne von H. Mayer, entspricht großenteils dem *Lonicero alpigenae* - Fagetum Oberd. et Müller 1984) die verbreitetste Waldgesellschaft. Buche, Fichte und Tanne bilden bei wechselndem Anteil die 75 bis 100% deckende, 20-30 m hohe Baumschicht. Dazu treten ziemlich regelmäßig einzelne Bäume von Berg-Ahorn, auf Schattseiten zunehmend in den Hochlagen die Lärche, an sonnigen Hängen die Mehlbeere, an oft felsigen Steilhängen die Eibe und auf sickerfeuchten Lehmböden Esche und Berg-Ulme hinzu. Bei der Aufforstung werden leider die Edellaubhölzer und die Eibe zu wenig berücksichtigt. Besonders die Eibe ist heutzutage wegen jahrhundertlanger Übernutzung (Jagd-

und Kriegswaffen, Drechslerholz) und Totverbiß in den Wäldern stark untervertreten (z.B. MUTSCHLECHNER u. KOSTENZER 1973). Sie kann jedoch bei entsprechend verringerten Schalenwildbeständen bis über 1000 Meter Höhe auf frischen, basenreichen, vorwiegend karbonathaltigen, locker-humosen Böden in wintermilder, feuchter Klimalage (also am Alpennordrand) einen wichtigen Bestandteil im lichterem Bergmischwald bilden.

Die Edellaubhölzer sollten insbesondere in den krautreichen Schluchtwäldern (Verband Tilio-Acerion Klika 1955) bis zu etwa der gleichen Höhe gefördert werden. Als Oberboden- und Tiefwurzler ist die Sommer-Linde ein wichtiger Bodenfestiger. Schwierigkeiten bereitet die Berg-Ulme wegen des immer wieder durch einen Pilz verursachten Auftretens der „Ulmensterbens“. Esche und Berg-Ahorn sind in diesen Lagen meist so verjüngungsfreudig, daß sie bei entsprechendem Verbißschutz von selbst aufkommen. So schreiben MOSER u.a. (1989), daß das Hauptproblem der Verjüngung sanierungsbedürftiger Schutzwälder weniger in der Einbringung zusätzlicher als vielmehr in der Erhaltung der vorhandenen Pflanzen zu sehen sei.

Da die klimatisch begünstigten Standorte in der Eichenmischwaldstufe (colline Stufe) fast zur Gänze den landwirtschaftlichen Nutzflächen weichen mußten, spielen Stiel-Eiche, Hainbuche und Vogel-Kirsche für die Bergwaldaufforstung in der Regel keine Rolle. Selbstverständlich sollten die wenigen Reste eines noch vorkommenden Waldmeister-Buchenwaldes (Asperulo-Fagetum) erhalten werden.

Auf nach Süden und Südwesten geneigten Hängen wird über kalkreichem Gestein das Wasser häufig zum begrenzenden Faktor. Tannen und Buchen treten zurück und die Bodenfrische liebenden Baumarten verschwinden immer mehr. Wird schließlich der Standort noch steiler oder flachgründiger und stärker bestrahlt, so breitet sich das Bunte Reitgras (*Calamagrostis varia*) aus. Es ist am Aufbau eines lichten, grasreichen Fichtenwaldes (*Calamagrostido-Piceetum*) beteiligt. Nicht die Baumkronen machen sich hier im Wettbewerb um das Licht die größte Konkurrenz, sondern die Wurzeln im Kampf um das lebensnotwendige Wasser. In trockenen Jahren erkennt man dies an einem Vergilben der Nadeln. Deshalb ist es meist vergebliche Liebesmühe, diese Bestände dichter aufzuforsten. Nur

in einigen tiefgründigeren Senken wird man erfolgreich sein können. Am leichtesten lassen sich neben der Fichte Mehlbeere und Wald-Kiefer einbringen, die auch noch die trockeneren Böden des Schneeheide-Kiefernwaldes (*Eri-co-Pinetum*) besiedeln können.

Einzelne, südseitige Steillagen, die unter hoher Sonneneinstrahlung und sehr flachgründiger oder fehlender Bodenbildung (Protorendzinen, Rohböden) leiden, stellen in der montanen Stufe waldfreie, das heißt, waldfeindliche Bereiche dar. Sie aufforsten zu wollen ist falscher Ehrgeiz und vom vegetationskundlichen Standpunkt auch nicht erwünscht. Notfalls müssen hier technische Bauten als Erosions- oder Lawinenschutz erstellt werden.

Auf den kalkärmeren, tiefgründigen Braunerden des östlichen Alpennordrandes wird der Bergmischwald vom mäßig sauren Fichten-Tannenwald (*Galio rotundifolii-Abietetum* Wrab. 1959 = *Oxali-Abietetum*) abgelöst. Die Baumschicht wird hier hauptsächlich von Tanne und Fichte gebildet. Laubhölzer — so auch die Buche — sieht man nur vereinzelt.

Auf ärmeren Böden, wie sie sich über Bundsandstein entwickeln, tritt schließlich die Wald-Kiefer zur Fichte hinzu. Die meisten anderen Waldgesellschaften sind nur kleinflächig verbreitet. Der erfahrene Förster erkennt die versauerten, rohhumusreichen Böden auf Gipfelverebnungen mit dem Luzulo-Fagetum, die Moorböden oder die instabilen Standorte entlang der Fließgewässer und wird entsprechend vorgehen. Immer wieder gilt es, von der Natur zu lernen, die natürlich vorkommende Artenkombination zu erkennen und zu fördern.

Nicht erwähnt wurden bisher die Sträucher. Einige glauben, auch diese — zumindest als „Pioniergehölze“ — anpflanzen zu müssen. Es besteht jedoch kein Zweifel, daß die heute in der montanen und subalpinen Stufe vorkommenden Straucharten nur wenig mit den anspruchslosen Rohbodenbesiedlern der Späteiszeit zu tun haben. Sie stocken nämlich überwiegend auf baumfeindlichen Standorten und bilden an diesen Stellen Dauergesellschaften. Beispiele sind die an hohe und abgehende Schneemasen angepaßten Grünerlen- und Latschengebüsche oder das mit wenig Wasser auskommende, an sonnigen Felshängen wachsende Felsenbirmengebüsch (*Cotoneastro-Amelanchieretum*). Die als Vorwaldgehölz oder im Unterholz der Wälder vorkommenden Arten (Hasel, Wei-

den, Holunder, Zitter-Pappel) werden oft ebenso wie der Baumjungwuchs verbissen (GAMPE 1989). Auch können die Sträucher nicht die Aufgaben der hochstämmigen und langlebigen Bäume übernehmen. So haben sie nach HEUMADER (1988) keinen positiven Einfluß auf Lawinenanbrüche. Vielmehr besteht die Gefahr einer Florenverfälschung. Es sollten daher nur mit Genehmigung und auf Vorschlag der Naturschutzstellen in begründeten und dokumentierten Einzelfällen entsprechende Verpflanzungen durchgeführt werden. Besser ist es, die Rückgangursachen vieler Straucharten an ihren natürlichen Standorten auszuschalten. Hierzu zählt wieder einmal der zu starke Verbiß durch Haustiere (Waldweide) und Wild. Ein weiteres Hindernis sind die zu dichten Nadelholzforste, die kaum Unterwuchs aufkommen lassen. Im naturnah bewirtschafteten Wald werden sie sich sicher wieder von selbst einstellen und ausbreiten.

### 2.3. Pflanzen und Pflegen

Während in den tieferen Lagen aufgrund der längeren Vegetationsdauer und der im allgemeinen günstigeren Bodenverhältnisse keine größeren Schwierigkeiten bei der Pflanzgutwahl und der Aufforstung entstehen, wird dies in den Hochlagen bedeutend schwieriger.

Als erstes sollte die Saatguternte nicht mehr als 200 und in größeren Höhen nur etwa 100 Höhenmeter vom Pflanzort auseinanderliegen (Berücksichtigung der Ökotypen). Die in den Baumschulen in den Tallagen herangezogenen Setzlinge sollten als Kleinballenpflanzen ausgebracht werden. Gegenüber wurzelnackten Pflanzen wurden bei der Waldsanierung am Fahrenberg (ZEHENDER 1987) hierdurch viel günstigere Erfolge erzielt.

Ebenfalls als wichtig erwies sich eine Mykorrhizainpfung und eine mehrfache Düngung. Weiterhin ist es notwendig, den Graswuchs drei- bis fünfmal auszusicheln, Nachbesserungen mit ebenfalls standortgerechten Pflanzgut zu unternehmen und gegebenenfalls Schädlingsbekämpfungen durchzuführen. An gefährdeten Stellen müssen außerdem Verbauungen gegen Schneebewegungen errichtet werden.

Bei der Bepflanzung ist im Gegensatz zur unteren Bergwaldstufe zu beachten, daß sich die Bestände zur Waldgrenze hin grundsätzlich auflockern. So können die Bäume auf den Rücken — sofern die Böden geeignet sind

— weiter hinaufsteigen als in den Senken. In ihnen drohen den Gehölzen aufgrund überlanger Schneebedeckungsdauer Schneepilzschäden oder Schädigungen durch Schneebewegungen oder Wärmemangel. Auch Standorte mit dicker Rohhumusaufgabe, mit dichtgeschlossener Rasendecke oder zu flachgründige Böden sind ungeeignet.

Daraus ergibt sich, daß eine gleichmäßige Verteilung der Pflanzen nicht sinnvoll ist. SCHÖNENBERGER (1987) empfiehlt deshalb kein homogenes und gleichzeitiges Aufforsten größerer Flächen. Stattdessen sollen günstige Kleinstandorte in Rotten (Gruppen) bepflanzt werden. Innerhalb von 5 - 10 Jahren schließen sich diese Bäumchen zu einem Kollektiv zusammen. Ähnlich wie polsterförmig wachsende krautige Pflanzen schützen sich die einzelnen Individuen gegenseitig. Die Gefährdung durch Schneebruch, Wildverbiß und Frosttrocknis wird geringer, die Erfolgsaussicht für eine Wiederbewaldung größer.

## 3. Die Begrünung von Schiabfahrten

Mit fast jeder Neuanlage von Schiabfahrten (Schiabahn) werden Lebensräume mit ihrer Tier- und Pflanzenwelt vernichtet, die sich oft in Jahrtausenden entwickelt haben. So ist es klar, daß dieser Beitrag weder einer weiteren Erschließung Vorschub leisten noch die negativen Folgen (siehe Einleitung) verharmlosen will. Er entstand vielmehr aus dem Wunsch, Möglichkeiten der Wiederbegrünung für bereits zerstörte Hänge und für kleinere Gebiete, in denen Eingriffe aus Sicherheitsgründen notwendig sind, aufzuzeigen.

### 3.1. Die Planung von Schipisten

Im Jahrbuch von 1976 hat H. SCHIECHTL die wichtigsten Punkte, die bei einer umweltschonenden Schipistenplanung berücksichtigt werden müssen, zusammengestellt. Hier seien diese Angaben in etwas veränderter und gekürzter Form wiedergegeben:

- a) völlige Vermeidung von Wildbach- und Lawinenhängen sowie erosionsgefährdeter Hangabschnitte
- b) Regelung des Wasserabflusses
- c) Versetzen vertikaler Schneisen nach spätestens 150 Höhenmetern

- d) leichte Rückenbildung der Piste (konvexes Profil) zur Vermeidung von Vernässungen
- e) Einfügen der Schipisten in das Landschaftsbild (Erhalten einzelner Busch- und Baumgruppen, nicht alles einplanieren)
- f) Ausformung der Schneisenränder (keine Erdwälle oder Aushubhaufen, sondern fließende Übergänge zur natürlichen Landschaft)
- g) Berücksichtigung der Windwurf- und Sonnenbrandgefahr für den zukünftigen Bestandesrand (Anpflanzen eines Waldmantels mit standortgerechten Sträuchern)
- h) Art der Wiederbegrünung je nach Höhenlage, Boden und angrenzender natürlicher Pflanzendecke festlegen (Humus, Rasenziegel deponieren)
- i) Plan für die spätere Bewirtschaftung aufstellen.

Oberhalb der Baumgrenze sollten in der Regel nur größere, dem Schifahrer gefährlich werdende Felsbrocken aus dem Weg geräumt und die übrige Natur möglichst wenig angetastet werden. Nach MOSIMANN (1986) sollten zwischen 1600 und 2200 m höchstens 2000 m<sup>2</sup> und oberhalb 2200 m höchstens 500 m<sup>2</sup> plantiert werden dürfen. MEISTERHANS (1988) empfiehlt, oberhalb von 2200 m soweit wie möglich auf Planierungen zu verzichten.

Diese Forderungen können dazu führen, daß manches Gebiet nicht als Schiabfahrt erschlossen werden kann. Wegen der Schwierigkeit der Begrünung in dieser Höhenlage und den hieraus folgenden Umweltproblemen muß aber nachdrücklich — zu unser aller Nutzen — darauf bestanden werden.

### 3.2. Begrünung und Pflege der Schipisten

#### 3.2.1. Waldschneisen (Schiabfahrten in der montanen Stufe)

Die bodenkundlichen und klimatischen Voraussetzungen sind in der Waldstufe in der Regel noch von so günstiger Art, daß Wiederbegrünungen normalerweise keine größeren Probleme darstellen. Auf den mit dem deponierten Humus wiederbedeckten Hängen können die Saatmischungen aufgebracht werden. Vorher sind die zu begrün-

nenden Gebiete einzuzäunen, um die keimenden Pflanzen vor Wild, Haustieren und Fußgängern zu schützen.

An flacheren Stellen kann man wie in den Tallagen das Saatgut verteilen. An steileren Hängen ist das Anspritzverfahren vorzuziehen. Hierbei wird Saatgut, Dünger (gekörnter Mineraldünger und organischer Trockendünger), Bodenverbesserungsstoff (Zellulose, Ton, Erde, Kompost) und Festiger mit Wasser gemischt und gespritzt. Wenn man gebräuchliche Normsaatmischungen verwendet, keimen zwar die meisten Arten, werden aber in den folgenden Jahren fast zur Gänze von standortgerechter Vegetation verdrängt. Die Normsaatmischung dient also nur der vorübergehenden Festigung des Bodens. Wertvoll ist, daß die hieraus hervorgehenden Pflanzen durch ihre Struktur ein günstiges Auffangbett für Samen und Früchte aus der Umgebung abgeben. Außerdem bildet sich zwischen diesen „Fremdpflanzen“ ein günstiges Mikroklima zum Auskeimen der eingewehten standortgerechten Arten.

Besonderen Erfolg hat man mit Samenmischungen, die sich aus Wiesen-Lieschgras (*Phleum pratense*), Rotem Schwingel (*Festuca rubra* agg.) und verschiedenen Klearten (*Trifolium pratense* und *hybridum*) zusammensetzen. Man muß jedoch bedenken, daß diese Pflanzen in verschiedenen Ökotypen vorkommen und deshalb je nach Samenbezug zu unterschiedlichen Ergebnissen führen. Besser ist es, wenn man einem Normsaatgut Heublumensaat aus der Umgebung zusetzt. Hierdurch kann eine standortgerechte Neubesiedlung bedeutend beschleunigt werden. Leider ist aber die Bergmahd in vielen Gebieten stark zurückgegangen, so daß man das notwendige Material oft nur schwer erhält.

Während eine Startdüngung (mineralischer mit organischem Volldünger) sicherlich empfohlen werden kann, sollte in den folgenden Jahren die Nährstoffzufuhr geringer als in den angrenzenden bewirtschafteten Wiesen sein oder besser ganz eingestellt werden, um nicht das Wild durch besonders mastige Pflanzen an die Begrünungsstellen zu locken und zum anderen, ein Einwandern der natürlichen, blumenreichen Vegetation nicht zu behindern. Denn vor allem der mineralische Dünger fördert die grasartigen Pflanzen, sodaß die kleineren, das Landschaftsbild belebenden Kräuter durch zu starke Beschattung verdrängt werden.

In den ersten beiden Jahren sollte grundsätzlich gemäht werden; erst danach ist die Bodendecke soweit durch Durchwurzelung gefestigt, daß auch beweidet werden kann. Je nach der Nutzungsart — Mahd, Beweidung durch Schafe oder Rinder, Wildäsungsfläche — werden sich allmählich von selbst in Abhängigkeit von den Böden und den klimatischen Verhältnissen unterschiedliche Pflanzengesellschaften ausbilden.

Ein regelmäßiges Mähen oder Beweiden ist nicht notwendig, denn ein gewisses Maß an Versaumung erhöht — hauptsächlich an sonnseitigen Hängen — sogar den ökologischen Wert dieser Standorte. Versaumte Wiesen und extensiv genutzte Weiden bilden eine Erweiterung und Erhöhung der Nahrungsvorräte für Hautflügler, Schmetterling und Schwebfliegen. Sie bilden auch mikroklimatisch begünstigte Standorte, die z.B. von bestimmten Heuschreckenarten aufgesucht werden. Vor allem, wenn die in der Umgebung bewirtschafteten Wiesen abgemäht sind, stellen solche Gebiete wertvolle Lebensräume dar. Ebenfalls sollte man einzelne Buschgruppen oder auch Bäume im Pistenbereich dulden, solange sie nicht den Schifahrer gefährden. Dadurch wirken nämlich die Schipisten nicht so sehr als Fremdkörper im Landschaftsbild und verschiedene Tiere finden hierin Nist-, Versteck- oder Nahrungsmöglichkeiten.

### 3.2.2. Pistenplanierungen oberhalb der Waldgrenze (subalpine, alpine und subnivale Stufe)

Die Abnahme der Vegetationsdauer erschwert mit zunehmender Höhe die Wiederbegrünung. Oberhalb der Waldgrenze sind sowohl die gewöhnlichen Saatmischungen als auch das Ausstreuen und selbst das Anspritzen des Saatgutes zur Begrünung ungeeignet. Hier wurden in den letzten Jahrzehnten Verfahren entwickelt, die sich bis etwa 2500 m Höhe als erfolgreich erweisen.

Noch wichtiger als in der Waldstufe ist der sorgsame Umgang mit dem Boden. Vor der Planierung muß er deponiert werden, um ihn danach wieder auf die zu begründenden Flächen zu verteilen.

Am besten hat sich für größere Hänge das Mulchsaatverfahren (= schiechteln), das von H. SCHIECHTL (1972) entwickelt wurde, bewährt. Hierbei wird der Boden

vor der Aussaat mit einer Decke von gehäckseltem Stroh bedeckt und durch Bitumenemulsion gefestigt (auf 100 m<sup>2</sup> 50 kg Stroh und 50 Liter einer 25%igen Bitumenemulsion). Da Bitumen nach MEISTERHANS (1988) Phenole und andere schädliche Stoffe enthält, empfiehlt URBANSKA (1989) Matten aus biologisch leicht abbaubaren Geotextilien, z.B. großmaschige Polyethylenetze, die mit harzfreien Holzfasern (Pappelholz) gefüllt sind. Es handelt sich um die sogenannten Curlex-Decken.

Zwei wichtige Punkte beschleunigen ganz wesentlich die standortsgerechte Begrünung. Erstens bildet sich in dieser Schicht ein günstiges Kleinklima aus (geringere Windgeschwindigkeit und dadurch höhere Luftfeuchtigkeit und höhere Temperatur), sodaß die Jungpflanzen rascher keimen und sich schneller entwickeln können. Deshalb können sie schwierige Zeiten (Trocken- und Kältephasen) mit ihren größeren Nährstoffvorräten und ihrer besseren Wurzelbildung leichter überstehen.

Als ebensowichtig ist anzusehen, daß von diesen Decken die Diasporen (Früchte, Samen, Sporen) aus der angrenzenden natürlichen Vegetation in großer Zahl eingefangen werden. Nach GASSER (1989) keimten bis zu einhundert Fremdemplare je Quadratmeter in diesen Decken. Damit wird also das Einwandern standortsgerechter Pflanzen stark beschleunigt.

Schließlich schützen diese Matten die Pflanzen bis zu einem gewissen Grade vor dem Gefressenwerden.

Das Saatgut (etwa 2,5 g/m<sup>2</sup>) sollte von Arten stammen, die in entsprechender Höhenstufe und Region wachsen. Tieflagenarten keimen erst gar nicht oder fallen zu rasch wieder aus. Ebenso darf es durch die Begrünung zu keiner Florenverfälschung kommen. So wurde, ohne die negativen Folgen zu berücksichtigen, bereits das Einbringen nepalesischer Arten vorgeschlagen.

Wegen unterschiedlicher Keimfähigkeit ist es wichtig, mehrere Arten unter Berücksichtigung der Bodenverhältnisse auszusäen. Die Tabelle 1 beruht auf Vorschläge von MEISTERHANS (1988), der für das Gebiet von Davos (Schweiz) Samenzusammensetzungen in Abhängigkeit von Ausgangsgestein und Standort erarbeitete. Von mehreren Arten (z.B. Moose) dürfte es jedoch schwer sein, Samen oder Sporen zu gewinnen.

\* standortsgemäße, einheimische Ökotypen  
 \*\* Arten wurden nicht bestimmt

saurer Silikat			Dolomit		
Standort		Muldenlage	Standort		Muldenlage
Feinerde und etwas Humus enthaltende Bodenoberfläche	<i>Luzula spadicea</i> <i>Leontodon helveticus</i> <i>Agrostis rupestris</i> <i>Anthoxanthum alpinum</i> <i>Helictotrichon versicolor</i> <i>Chrysanthemum alpinum</i> <i>Lotus alpinus</i> <i>Trifolium nivale</i> <i>Poa alpina</i> <i>Festuca rubra*</i> <i>Deschampsia flexuosa*</i> verschiedene Moose **	zusätzlich:  Sibbaldia procumbens	Böden in eher geneigter Lage mit etwas Feinerde gegen Oberfläche	<i>Ligusticum mutellina</i> <i>Campanula scheuchzeri</i> <i>Anthyllis alpestris</i> <i>Ranunculus alpestris</i> <i>Achillea atrata</i> <i>Moehringia ciliata</i> <i>Poa alpina</i> <i>Festuca pumila</i> <i>Festuca rubra*</i> verschiedene Moose**	zusätzlich:  Plantago atrata  Potentilla dubia
Böden der unteren alpinen Stufen mit Feinerde gegen Oberfläche	<i>Agrostis schraderiana</i> <i>Lotus alpinus</i> <i>Chrysanthemum alpinum</i> <i>Poa alpina</i> <i>Agrostis rupestris</i>	Cerastium trigynum	Böden in der ebener Lage mit etwas Humus oder Feinerde gegen Oberfläche	<i>Ligusticum mutellina</i> <i>Poa alpina</i> <i>Ranunculus montanus</i> <i>Plantago atrata</i> <i>Festuca pumila</i> <i>Festuca rubra*</i>	Achillea atrata
feinerdearme Böden	<i>Chrysanthemum alpinum</i> <i>Cardamine resedifolia</i> <i>Poa alpina</i> <i>Deschampsia flexuosa*</i> <i>Festuca rubra*</i>	Arenaria biflora	feinerdearme Böden	<i>Hutchinsia alpina</i> <i>Sedum atratum</i> <i>Minuartia verna</i> <i>Arabis pumila</i> <i>Festuca rubra*</i>	
Große Neigung oder Feinerde- und humuslose Oberfläche	<i>Chrysanthemum alpinum</i> <i>Cardamine resedifolia</i> <i>Deschampsia flexuosa*</i>				

Tab. 1: Vorschläge von MEISTERHANS (1988) für anzusäende, standortgerechte Pflanzen in der alpinen Stufe zwischen 2300 und 2600 m.

Die Menge der notwendigen Startdüngung ist abhängig von der Gründigkeit des Bodens; denn es soll natürlich eine Grundwasserverunreinigung vermieden werden. Als sehr günstig hat sich nach KLUG-PÜMPEL (1988) „Bio-sol“, ein Nebenprodukt der Penicillinerzeugung, erwiesen. Es handelt sich um getrocknete Pilzhyphen und die im Nährmedium für den Pilz enthaltenen Stoffe. Versuche mit diesem Produkt haben gezeigt, daß es die Wirkung erosionshemmender Mittel verstärken kann und einen sehr günstigen Einfluß auf das Bodenleben hat. Von Klärschlamm ist dagegen wegen zu hoher Schwermetallbelastung abzusehen.

Längerfristiges Düngen ist nicht angebracht, da die Hochgebirgspflanzen an knappe Nährstoffmengen angepaßt sind. Lufteintrag und Stickstoffixierung durch Schmetterlingsblütler (*Lotus alpinus*, *Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*, *Trifolium nivale* und andere) reichen aus. Nicht standortangepaßte Pflanzen werden von standorts-

gerechten verdrängt. Auch wird die Durchwurzelung des Bodens intensiver. Er ist damit weniger erosionsgefährdet.

Zusätzlich sollte man das selbständige Einwandern von standortgerechten Pflanzen fördern, indem man einzelne angrenzende Wiesen einzäunt, um entweder Heublumensaat zu gewinnen und zu übertragen oder, um die Samen von selbst auf die zu besiedelnde Fläche hinwehen zu lassen.

Es ist verständlich, daß in den ersten Jahren eine Beweidung unterbunden werden muß, um die noch schwachen oberirdischen und unterirdischen Pflanzenteile zu schonen. Unter Umständen kann eine Mahd sinnvoll sein.

Arbeitsintensiver, aber von viel rascherem und sicherem Erfolg begleitet ist die Rekultivierung mit Rasenziegeln. Vor allem auf kleineren Flächen in der alpinen Stufe ist diese Begrünungsart zu empfehlen. Dazu wird vor der Planierung von Hand die Vegetationsdecke mit dem

durchwurzelten Oberboden in Form von sogenannten Rasenziegeln sorgfältig abgetrennt und deponiert. Die gelagerten Stücke müssen vor Austrocknung geschützt und gut belüftet werden. Nach der Planierung und der Wiederaufbringung des Humus können die Rasenziegel wieder ausgelegt und — falls nötig — mit Holzstiften befestigt werden. Lücken zwischen den Rasenziegeln sind mit Humus aufzufüllen und anzusäen. Wie bei der Mulchsaat sind natürlich auch diese Stellen vor Beweidung und Betritt zu schützen. Unter Umständen ist eine Düngung zur rascheren Wurzelneubildung vorteilhaft.

Aus naturschützerischen Gründen ist diese Methode die beste, da mit den Rasenziegeln ganze, standortsgerechte Lebensgemeinschaften und nicht nur einzelne Pflanzen eingebracht werden. Auch sind diese Rasenstücke Ausgangszellen für die Wiederbesiedelung der Umgebung, da sie nicht nur einen artenreichen Samenspeicher beinhalten, sondern auch rasch durch Ausläufer in das angrenzende Erdreich vordringen können.

Viele Arten, die sich sonst erst nach Jahrzehnten einstellen würden, bleiben auf diese Art und Weise erhalten. Auch besteht nicht die Gefahr einer Florenverfälschung.

Eine dritte Möglichkeit der Wiederbegrünung besteht darin, wie zuhause im Garten einzelne Pflanzenstöcke einzusetzen. Hierzu werden Pflanzen aus der entsprechenden Höhenstufe in das Tal gebracht, im Gewächshaus durch Ableger vermehrt und dann wieder als Topfpflanzen auf der zu begrünenden Fläche ausgebracht. Erfolgreich wurde auf diese Art und Weise die Umgebung der Rudolfshütte mit dem Alpen-Rispengras (*Poa alpina*) in 20 cm Abständen bepflanzt. GASSER (1989) hatte Erfolge mit *Agrostis agrostiflora* und *Poa cenisia* auf schwach sauren Böden über Silikat und mit *Agrostis gigantea* auf Kalk. Von den zweikeimblättrigen Pflanzen sind danach

geeignet Schwarzrandige Wucherblume (*Chrysanthemum halleri* = *Leucanthemum h.*), Mausohr-Habichtskraut (*Hieracium pilosella*), Alpen-Wundklee (*Anthyllis vulneraria* ssp. *alpestris*) und Berg-Baldrian (*Valeriana montana*). Im allgemeinen sollte zusätzlich angesät werden. Ob eine Kombination mit Mulchdecken (Curlex-Decken) sinnvoll ist, muß noch überprüft werden. Anscheinend wirken die Decken auf die Pflanzen beschattend.

Mit dieser Methode können kleinflächige, besonders ins Auge fallende Standorte (Umgebung einer Hütte, Streifen entlang eines Weges) optisch rasch begrünt werden. Für größere Flächen und windausgesetzte Standorte ist sie wohl weniger geeignet, da die Wuchsform der im Gewächshaus aufgewachsenen Pflanzen in der Regel nicht optimal angepaßt sein dürfte.

Vom naturschützerischen und ökologischen Standpunkt aus muß bedacht werden, daß die Auswahl der für die Pflanzung vorgesehenen Arten sich weniger an der potentiell natürlichen Vegetation der zu begrünenden Stelle orientiert als vielmehr an Arten, die sich leicht vegetativ vermehren lassen und die die Verpflanzungen gut überstehen (siehe das Beispiel an der Rudolfshütte).

Immer sollte man sich als Ziel vor Augen halten, was SCHIECHTL hierzu bereits 1962 schrieb: „Eine Grünverbauung ist dann gut gelungen, wenn auf der begrünten Fläche die Hand des Menschen nicht mehr erkennbar ist.“

#### **Anschrift des Verfassers:**

Dr. Hans Smettan  
Institut für Botanik  
Universität Hohenheim  
Garbenstraße 30  
D-7000 Stuttgart 70

## Schrifttum:

- Blättler, R. (1986): Wald und Lawinen im Stubaital/Tirol. Jahrb. des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 51. Jg.: 65-85.
- Cernusca, A. (1977): Ökologische Veränderungen im Bereich von Schipisten. in: Das österreichische Schirecht. (Hrsg.: R. SPRUNG u. B. KÖNIG): 81-150. (Wagner) Innsbruck.
- Dietmann, T. (1985): Ökologische Schäden durch Massenskisport. Jahrbuch des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 50. Jg.: 107-159.
- Gampe, S. (1989): Zur Bedeutung der „Pioniergehölze“ für die Sanierung der Schutzwälder. Jahrbuch des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 54. Jg.: 27-42.
- Gasser, M. (1989): Bedeutung der vegetativen Phase bei alpinen Pflanzen für die biologische Erosionsbekämpfung in der alpinen Stufe. Ber. Geobot. Inst. ETH, Stiftung Rübel, Zürich. 55: 151-176.
- Grabherr, G. (1978): Schädigungen der natürlichen Vegetation über der Waldgrenze durch die Anlage von Schipisten und deren Fähigkeit zur Regeneration. in: Laufener Seminarbeilage 2/78: 45-51.
- Heumader, J. (1988): Erfahrungen mit Hochlagenaufforstungen in Tirol. Intern. Arbeitstreffen Oberstdorf (Oberallgäu)/ 6.-8. Juli 1988: Gefährdung der Waldgrenze: Bedeutung und Zustand der „Pioniergehölze“. vervielf. Tagungsber.: 29-32.
- Hofer, H. (1981): Der Einfluß des Massenschilaufes auf alpine Sauerbodenrasen am Beispiel der Gurgler Heide (Ötztal/Tirol) und Beobachtungen zur Phänologie des Curvuletums. Ber. nat.-med. Ver. Innsbruck. Bd. 68: 31-56.
- Kammerlander, H. (1977): Aufbau, Verjüngung und Verbißgefährdung der Plenterwaldtypen in Ebbs und Buchberg. unveröff. Diplomarbeit am Inst. für Waldbau an der Univ. für Bodenkultur in Wien. 69 S.
- Karl, J. (1985): Waldsterben in den bayerischen Alpen. Auswirkungen auf die Wildbach- und Lawinentätigkeit. Jahrbuch des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 50. Jg.: 13-16 + Karte.
- Klug-Pümpel, B. (1988): Naturnahe Vegetation und Schipistenbewuchs um den Radstädter Tauernpaß (Salzburg, Österreich). Flora. 180: 455-488.
- Mayer, H. u. G. Meister (1985): Kann naturnaher Waldbau die Auswirkungen des Waldsterbens im Hochgebirge mindern? Jahrb. des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 50. Jg.: 17-31.
- Meisterhans, E. (1988): Vegetationsentwicklung auf Schipistenplanierungen in der alpinen Stufe bei Davos. Veröff. Geobotan. Inst. ETH Zürich, Stift. Rübel, 97: 1-169.
- Moser, O., Windhalm, H., Hochbichler, E. (1989): Schutzwaldsanierung und Wildbewirtschaftung in Österreich auf neuen Wegen? Allg. Forst Zeitschrift. 9, 10/1989: 242-244.
- Mosimann, T. (1986): Skitourismus und Umweltbelastung im Hochgebirge. Geographische Rundschau. 38 H. 6: 303-311.
- Mühlmann, R. (1987): Sanierung eines Schutzwaldes am Kranzhorn in Tirol. Allg. Forst Zeitschrift. 11/1987: 258-259.
- Mutschlechner, G. u. O. Kostenzer (1973): Zur Natur und Kulturgeschichte der Eibe in Nordtirol. Veröff. des Museum Ferdinandeum (Innsbruck). Bd. 53: 245-287.
- Öchslin, M. (1956): Der Waldbannbrief von Andermatt am Gotthard. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 21. Jg.: 92-95.
- Ott, E. (1989): Verjüngungsprobleme in hochstaudenreichen Gebirgsnadelwäldern. Schweiz. Z. Forstw. Zürich. Jg. 140/1: 23-42.
- Schauer, T. (1976): Einfluß des Schalenwildes auf den Gebirgswald und seine Bodenvegetation. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 41. Jg.: 145-158.
- Schauer, T. (1981): Vegetationsveränderungen und Florenverlust auf Skipisten in den bayerischen Alpen. Jahrb. des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 46. Jg.: 149-179.
- Schiechtl, H. (1962): Die Bekämpfung von Rutschungen mit Hilfe von Grünlandverbauungen. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 27. Jg.: 89-97.
- Schiechtl, H. (1972): Probleme und Verfahren der Begrünung extremer Standorte im Voralpen- und Alpenraum. Rasen-Turf-Gazon 1/72: 1-6.
- Schiechtl, H. (1976): Zur Begrünbarkeit künstlich geschaffener Schneisen in Hochlagen. Jahrb. des Ver. zum Schutze der Alpenpflanzen u. -Tiere. 41. Jg.: 53-75.
- Schnitzer u. Köck (1980): Untersuchungen über pflanzenbauliche Schäden auf Schipisten. Der Alm- und Bergbauer. Bd. 30: 82-88.
- Schönenberger, W. (1987): Stabilerer Wald durch Rottenaufforstung. Allg. Forst Zeitschrift. 11/1987: 260-262.
- Seibert, P. (1968): Übersichtskarte der natürlichen Vegetationsgebiete von Bayern 1:500 000 mit Erläuterungen. Schriftenreihe für Vegetationskunde. H. 3: 1-84.
- Smettan, H.: Die Pflanzengesellschaften des Kaisergebirges/Tirol. Jubiläumsausgabe der Ver. zum Schutz der Bergwelt. 191 S. + Tabellenteil + Vegetationskarte.
- Spatz, G. (1985): Zur Ausdauer von Skipistenbegrünungen in Hochlagen. Rasen-Turf-Gazon. 1/1985: 15-19.
- Suda, M. (1989): Auswirkungen des Waldsterbens auf die Lawinengefährdung von Siedlungen und Infrastruktur. Jahrb. des Ver. zum Schutz der Bergwelt. 54. Jg.: 67-84.
- Urbanska, K. (1989): Probleme des biologischen Erosionsschutzes oberhalb der Waldgrenze. Zeitschr. für Vegetationstechnik. 12 (1): 25-30.
- Zehender, M. (1987): Waldsanierung im oberbayerischem Bergwald am Beispiel des Fahrenberges. Allg. Forst Zeitschrift. 11/1987: 256-257.



Abb. 1: Flächenhaftes Erkranken und Absterben von Nadelbäumen schafft große Probleme, um die Schutzfunktion des Waldes für die Siedlungen zu erhalten. Die Aufnahme entstand am Gipfel des Wildbarrens (1447 m) bei Oberaudorf am 25.12.1983.



Abb. 2: Bereits in der subalpinen Stufe kann die Bodenerosion schneller sein als die Bodenfestigung der sich ausbreitenden Pflanzendecke. Die Aufnahme zeigt die Schipiste an der Steinplatte/Chiemgauer Berge am 14.6.1984.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt](#)

Jahr/Year: 1990

Band/Volume: [55\\_1990](#)

Autor(en)/Author(s): Smettan Hans Wolfgang

Artikel/Article: [Aufforstung und Wiederbegrünung in den Alpen 67-77](#)