



Der Bergwald

Gefährdung und notwendige Maßnahmen zu seiner Erhaltung

Die Veröffentlichung wurde mit
Mitteln des Bundesministers
für Ernährung, Landwirtschaft
und Forsten finanziert

Heft 49 — 1986

DER SCHRIFTENREIHE DES DEUTSCHEN RATES FÜR LANDESPFLEGE

Für den Inhalt verantwortlich: Prof. Dr. Gerhard Olschowy
im Auftrage des Deutschen Rates für Landespflege

Redaktion: Dipl.-Ing. Angelika Wurzel

Druck und Auslieferung: city-druck *Leopold* bonn Verlagsdruckereigesellschaft mbH,
Friedrichstraße 38, 5300 Bonn 1

Inhaltsverzeichnis

Deutscher Rat für Landespflege: Der Bergwald — Gefährdung und notwendige Maßnahmen zu seiner Erhaltung	841
Reinhard Mößmer: Zum Ausmaß der Waldschäden in den Bayerischen Alpen	847
Albrecht Bernhart, Hans Knott: Waldentwicklung und Verjüngungssituation im oberbayerischen Bergwald	854
Ulrich Ammer: Waldschäden im Gebirge, Folgen und Gegenmaßnahmen	862
Otto Bauer: Sorgen um den Wald in Bayern — dargestellt am Beispiel des Hochgebirgswaldes	869
Eva-Maria Mößmer: Sanierungskonzept und Sanierungsmaßnahmen für aufgelichtete Schutzwaldbestände (dargestellt am Beispiel des Distriktes Hagenberg/Forstamt Schliersee)	874
Schreiben des Sprechers des Deutschen Rates für Landespflege, betreffend die Auswirkungen des Wintersports auf Natur und Landschaft im Gebirge	879
Anschriften der Autoren	881
Verzeichnis der bisher erschienenen Hefte	882
Verzeichnis der Ratsmitglieder	885



Zum Charakter des Alpengebietes gehören die Täler mit ihren Siedlungen, Wasserläufen und Nutzflächen. Ihr Bestand kann durch Schädigung des Bergwaldes gefährdet werden. (Foto: Olschowy)

Der Bergwald*) — Gefährdung und notwendige Maßnahmen zu seiner Erhaltung

In zahlreichen wissenschaftlichen Arbeiten und in einer Vielzahl politischer Aussagen ist in der Vergangenheit immer wieder auf die Bedeutung des Bergwaldes*) für den Schutz der im Alpenraum lebenden Bevölkerung, für die Sicherung der landeskulturellen Aufgaben (Bodenschutz und Wasserhaushalt) und für die Schönheit der Bergwelt hingewiesen worden.

Dennoch haben die alarmierenden Ergebnisse der Waldschadenserhebungen der Jahre 1983 und 1984, die ein Anwachsen der „deutlichen Waldschäden“ von 11% auf 34% feststellten, nicht zu Gegenmaßnahmen geführt, die über die generellen Bemühungen zur Luftreinhaltepolitik hinausgegangen wären.

Nun zeigt die Waldschadensinventur 1985, daß sich der Gesundheitszustand in den 240 000 ha Wald des Bayerischen Hochgebirges erneut dramatisch verschlechtert hat.

Der Deutsche Rat für Landespflege hat diese besorgniserregende Entwicklung zum Anlaß genommen, sich auf seiner Herbsttagung (4. Oktober 1985) mit der Gefährdung des Bergwaldes zu befassen.

Er hält über eine konsequente und möglichst beschleunigte Durchsetzung der *Luftreinhaltepolitik* hinaus ein *Sanierungsprogramm* für erforderlich, das im einzelnen folgende Maßnahmen umfaßt:

1. Der Bergwald ist rasch und umfassend zu *kartieren* mit dem Ziel, alle Flächen aufzunehmen und nach Prioritäten zu ordnen,
 - nach denen der Wald seine Schutzfunktionen (vor allem gegen Schneebewegungen aller Art) heute schon nicht mehr oder nur noch eingeschränkt erfüllen kann oder
 - auf denen die Schutzfunktionen zwar noch gegeben sind, die aber durch fehlende oder mangelhafte Verjüngung bei fortschreitender Verlichtung durch das Waldsterben als gefährdet gelten müssen.

Bei dieser Kartierung sind auch Hinweise für Sanierungsmaßnahmen (Pflanzung, technische Schutzmaßnahmen etc.) aufzunehmen (siehe auch Seite 844).

2. In allen verlichteten Beständen ist im Schutze der noch vorhandenen Altbäume die *standortgerechte Verjüngung* vordringlich und unter Einsatz aller waldbaulichen, ingenieurbiologischen und forstschutztechnischen Mittel sicherzustellen.

Wegen ihrer schneeschrumpfhemmenden Wirkung ist dabei den standorttypischen Baumarten (Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn, gegebenenfalls auch Lärche und Zirbe) der Vorrang zu geben (siehe auch Seite 844). Sogenannte Pionierbestockungen werden nur ausnahmsweise hilfreich sein.

3. Flächen, deren Schutzbefähigung gegenüber Schneebewegungen und Schneelawinen nicht mehr in ausreichender Weise gegeben ist, sind durch einfache *Verbauungen* zu sichern; dies gilt insbesondere für Flächen in Anrißgebieten von Waldinnenlawinen, deren Sanierung umgehend eingeleitet werden muß (vgl. Seite 845).

4. Zur Sicherung der notwendigen Pflanzungen auf Sanierungsflächen und zur Schaffung von Naturverjüngungsre-

serven auf allen potentiell gefährdeten Standorten müssen die Bestände von *Rotwild*, *Reh*- und *Gamswild* rasch und umfassend *reduziert* werden (siehe auch Seite 845).

5. Da ökologisch vertretbare Wildbestände auch bei energischen Bemühungen und eine Reduktion der Wilddichte nicht schlagartig erreicht werden können, sind in einem Übergangszeitraum — wo immer notwendig — die Kulturen und Verjüngungen durch Zäunung zu sichern. Dabei sind die bisherigen Zäunungsverfahren hinsichtlich ihrer Eignung auf extremen Standorten zu überprüfen und unter Einbeziehung von Erfahrungen — auch aus dem benachbarten Ausland — weiter zu entwickeln und zu verbessern (siehe auch Seite 845).

6. Die direkten und indirekten Belastungen des Bergwaldes durch Winter- und Sommertourismus sind zu reduzieren. Eine weitere touristische Erschließung des bayerischen Hochgebirges ist nicht mehr tragbar. Zur Entlastung des Bergwaldes von zusätzlichen Erschwernissen gehört zweifelsohne auch eine flexible und großzügige Ablösung der Waldweiderechte (siehe auch Seite 846).

7. Der Deutsche Rat für Landespflege wiederholt, daß die vorgeschlagenen Maßnahmen keinen Aufschub dulden, sondern sofort ergriffen werden müssen. Er ist sich im klaren, daß hierzu die personelle Ausstattung der Forstverwaltung verstärkt werden und erhebliche finanzielle Mittel — vermutlich in der Größenordnung von etwa *20-50 Millionen Deutsche Mark* je Jahr — bereitgestellt werden müssen. Er ist auch der Meinung, daß bei sofortigem entschlossenem Handeln der Bergwald in seiner Schutzfunktion erhalten werden kann. Ein Zögern würde in einigen Jahren unübersehbare Folgen haben, und die Beseitigung der Schäden — soweit überhaupt noch möglich — würde dann ein Mehrfaches an finanziellem Aufwand erfordern (siehe auch Seite 846).

1 Die Gefährdung des Bergwaldes

1.1 Neuartige Waldschäden ungeklärter Ursache

Die seit 1983 jährlich wiederholte Waldschadensinventur basiert auf einem Stichprobenverfahren, bei dem nach zufälliger Auswahl der Probestellen in ganz Bayern insgesamt 76 000 Einzelbäume von Fachleuten beurteilt werden. Bei der terrestrischen Schadensansprache werden 5 Schadstufen unterschieden:

0 = gesund	3 = stark geschädigt
1 = leicht geschädigt	4 = tot stehend.
2 = mittelstark geschädigt	

Die Schadstufen 2—4 werden gemeinsam als „*deutlich geschädigt*“ bezeichnet, während man bei Schadstufe 1 von einer „*nicht wesentlichen Schädigung*“ ausgeht.

Abb. 1 zeigt, wie sich die deutlichen Waldschäden für die verschiedenen Baumarten in ganz Bayern (schraffiert) und im Alpenraum von 1983—1985 entwickelt haben.

*) Unter Bergwald wird hier der Wald des Hochgebirges verstanden.

WALDSCHADENSINVENTUR BAYERN 1985

Schadflächenanteile der mittelstark geschädigten Baumarten

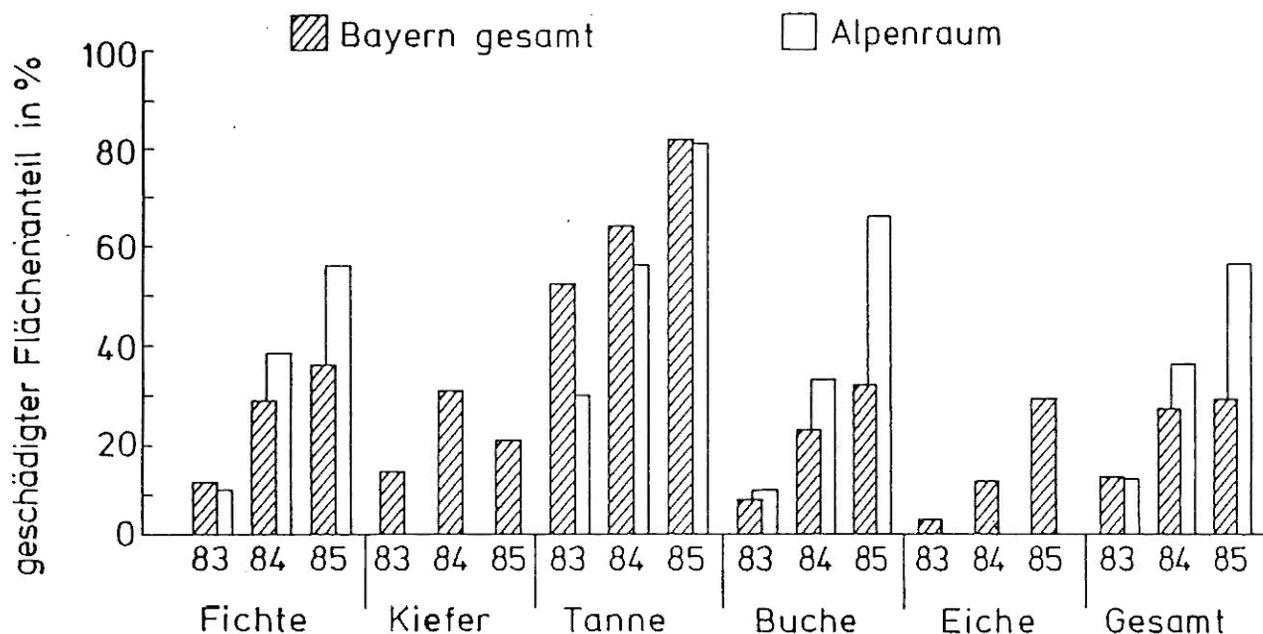


Abb. 1

Es wird viererlei deutlich:

- Die Schadensentwicklung hat sich in ganz Bayern von 1984 auf 1985 deutlich verlangsamt.
- Zu diesem Ergebnis hat wesentlich die überwiegend witterungsbedingte Erholung der Kiefer beigetragen.
- Die Laubbölzer Buche und Eiche weisen auch 1985 einen deutlichen bis starken (Eiche) Vitalitätsverlust auf.
- Im Gegensatz zur Entwicklung in ganz Bayern hat sich der Gesundheitszustand der Bäume im Bergwald — und zwar bei allen Baumarten (Kiefer und Eiche kommen kaum vor) — *dramatisch verschlechtert*; die *deutlichen Schäden* stiegen im Mittel von 11% (1983) über 34% (1984) auf 54% (1985) an.

Damit rückt der Bergwald in besonderer Weise in das Interesse der besorgten Öffentlichkeit.

Wegen der besonderen Bedeutung des Bergwaldes wurde dieser bereits 1983 über die terrestrische Waldschadensinventur hinaus einer besonderen Untersuchung unterzogen. Auf der Basis einer Befliegung mit Farbinfrarot-Luftbildern wurden in einem rd. viermal so dichten Raster wie bei der Landesaufnahme knapp 60 000 Bäume angesprochen und diagnostiziert. Dieser große Stichprobenumfang erlaubt für die über 50jährigen Bestände wesentlich differenziertere Aussagen, von denen die wichtigsten nachstehend aufgeführt sind:

- Während die Tanne im gesamten Alpenraum etwa gleich geschädigt war, lagen die deutlichen Schäden bei Fichte und Buche im Ostteil wesentlich niedriger (11—14%) als westlich des Inns (20—28%).
- Bodenschutz- und Lawenschutzwälder wiesen einen überdurchschnittlichen Schädigungsgrad auf (während der Anteil der Stichproben, die eine geschädigte Fläche von örtlich über 30% aufweisen, im Gesamtwald bei

23% lag, waren dies im Bodenschutzwald 26% und im Lawenschutzwald sogar 30% der Stichprobenpunkte).

- Auf 14% der Fläche war der Übershirmungsgrad bei den über 50jährigen Schutzwaldbeständen bereits unter den kritischen Beschirmungsgrad von 50% abgesunken.

Für die Fichten über 50 Jahre, die den überwiegenden Teil der Bergwaldfläche einnehmen, konnten noch weitere Differenzierungen der Schadensverteilung nach Standort- und Bestandesmerkmalen vorgenommen werden. Danach

- nehmen die Waldschäden mit dem Alter signifikant zu,
- sind dicht geschlossene Bestände (Beschirmungsgrad über 75%) vitaler als aufgelichtete Bestände sowie Bestandsränder,
- weist der Bergmischwald (aus Fichte, Tanne, Buche) gesichert höhere Schäden auf als reine Fichtenbestände; dies zeigt einmal mehr, daß es sich bei den neuartigen Waldschäden nicht um Auswirkungen fehlerhafter Forstwirtschaft handeln kann, sonst müßten (vom subalpinen Fichtenwald, der dort natürlich ist, abgesehen) die Fichtenforste schlechter aussehen als der Bergmischwald,
- sind Fichtenbestände, die den Hauptwindrichtungen (NW-W-SW) ausgesetzt sind, stärker geschädigt als andere,
- zeigen Hänge über 35° Neigung stärkere Fichtenschäden auf als flacher geneigte Standorte und
- Fichten auf kieselsäurehaltigen Kalken (Hornsteinschichten, Kieselkalke etc.) waren 1983 weit weniger stark betroffen als solche auf anderen geologischen Schichten (insbesondere auf Hangdolomit), wobei der Bodenwasserhaushalt als mitverantwortlich für die Schadenshöhe angesehen werden kann.

Seit dem Jahr 1983 haben sich die deutlichen Schäden, von denen hier die Rede war, vervielfacht (nach der terrestrischen Aufnahme mehr als vervierfacht!). Dabei kann nach der terrestrischen Schadenserhebung 1985 nicht beurteilt werden, ob sich die aus der Luftbildanalyse von 1983 festgestellten Schadensschwerpunkte und Abhängigkeiten verändert haben. Hierfür wäre eine erneute Befliegung des Alpenraumes mit Infrarot-Luftbildern 1986 erforderlich.

1.2 Waldschäden durch Wildverbiß

Von Natur aus wird der größte Flächenanteil des bayerischen Hochgebirges von Bergmischwäldern aus Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn, Bergulme, Esche, Linde, Kirsche, Mehl- und Vogelbeere eingenommen. Sie besiedeln in unterschiedlicher Mischung die montane Zone (800—1400 m ü.B. NN). Darüber schließt sich der natürliche subalpine Fichtenwald mit Bergahorn und Vogelbeere an.

Ursprünglich war der Bergmischwald durchschnittlich aus 45% Fichte, 25% Tanne sowie 30% Buche und anderen Laubbaumarten zusammengesetzt. Heute kommen nur noch die über 120jährigen Bestände, also die Bestände, die bis zur Mitte des letzten Jahrhunderts entstanden sind, mit 50% Fichte, 16% Tanne und 34% Laubbaumarten dieser ursprünglichen Mischung nahe.

Seitdem ist insbesondere der Tannenanteil stark zurückgegangen. In den heute bis 20jährigen Beständen finden wir Baumartenanteile von 75% Fichte, 2% Tanne und 23% sonstiger Laubbäume. Ursache für diese Entmischung des Bergwaldes ist neben der Waldweide der Verbiß junger Waldbäume (v.a. Tanne und Laubholz) durch Rot-, Reh- und Gamswild.

Die Auswertung von Inventurergebnissen der Jahre 1980—1984 aus 5 oberbayerischen Hochgebirgsforstämtern, die für den Bergwald repräsentativ sind, zeigen den Waldzustand und die Verbißsituation noch detaillierter:

- Rückgang der Tanne seit 100—120 Jahren (leichte Zunahme seit etwa 10 Jahren); soweit überhaupt Mischwälder entstanden, waren dies seitdem Fichten-Buchen-Bestände ohne Tanne;
- in den vor 100 und mehr Jahren entstandenen Bergwäldern dominiert noch mit 60—80% der Bergmischwald;
- der Höhepunkt der Entstehung von Fichtenreinbeständen lag zwischen 1900 und 1940; die heute 40- bis 80jährigen Bestände weisen deshalb die höchsten Fichtenanteile (70—90%) auf;
- der Rückgang des Bergmischwaldes seit etwa 100 Jahren konnte in der Gegenwart nur auf sehr niedrigem Niveau abgefangen werden (Bergmischwaldanteil wieder bei etwa 6% mit starken regionalen Schwankungen von 1—20%).

Die nicht mehr zielgerechte Entwicklung der Bergwälder seit der zweiten Hälfte des letzten Jahrhunderts geht mit der Hege hoher Schalenwildbestände im Gefolge der Hofjagd und einer sich bis in die 30er Jahre dieses Jahrhunderts hinziehenden Zunahme der Wildbestände einher.

Die o.a. Inventurergebnisse beleuchten auch die aktuelle Verbißsituation an jungen Waldbäumen:

- Der Gesamtbestand an Jungpflanzen (bis 20 Jahre, über 20 cm Höhe, bis 11 cm Brusthöhendurchmesser) ist zu rd. 30% verbissen; dabei sind Fichten nur zu rund 12%, Tannen und Laubhölzer aber zu rund 50% verbissen; bei der Tanne wiegt diese Verbißrate um so schwerer, als sie ohnehin nur in sehr geringen Stückzahlen in den Jungbeständen vertreten ist;

— der Anteil stark verbissener Jungpflanzen (d.s. Pflanzen, deren Entwicklung insbesondere durch die Beschädigung des Leittriebes stark beeinträchtigt ist) umfaßt

bei Fichte	5%
bei Buche	29%
bei Tanne	37%
bei Bergahorn	58%

Diese starke Verbißbelastung der Mischbaumarten und das weitgehend ungehinderte Aufwachsen der Fichten führt zu einer einschneidenden Entmischung der Bestände in frühester Jugend mit dem Ergebnis, daß fast nur noch Fichten-, bestenfalls Fichten-Buchen-Bestände, nachwachsen können, während Tanne, Bergahorn und Esche ebenso wie Bergulme, Linde, Kirsche, Mehl- und Vogelbeere weitgehend ausfallen.

Die bescheidenen Verjüngungserfolge der genannten Mischbaumarten waren in den vergangenen Jahrzehnten fast nur unter Einsatz von Wildschutzzäunen erreicht worden, wenn man von kleinen Teilflächen absieht, auf denen es gelungen war, den Wildbestand auf ein tragbares Maß zu reduzieren.

2 Notwendige Maßnahmen zur Erhaltung des Bergwaldes

Bergwald ist in erster Linie Schutzwald. Er schützt seinen eigenen Standort vor Abtrag durch Wasser, Schnee und Wind. Er bewahrt die Siedlungen und Straßen in den Alpentälern vor Schneelawinen, Steinschlag und Vermurungen und macht diese besiedelbar. Er beeinflußt den Wasserhaushalt, insbesondere die Hochwasserspitzen im gesamten Voralpenland bis zur Donau und wirkt damit weit über seinen eigenen Standort hinaus.

Die Waldfunktionsplanung hat deshalb erhebliche Flächenanteile des Bergwaldes ausgewiesen

- als Wald mit besonderer Bedeutung für den Bodenschutz (rd. 150 000 ha),
- als Wald mit besonderer Bedeutung für den Lawinenschutz (rd. 100 000 ha) und
- als Wald mit besonderer Bedeutung für den Wasserschutz einschl. Grundwasserschutzgebiete (rd. 200 000 ha).

Diese Schutzfunktionen sind in Gefahr.

Die Schädigung durch Luftschadstoffe oder durch andere Einflüsse ungeklärter Ursache führt zu einem vorzeitigen Zerfall älterer Bergwaldbestände. Gleichzeitig behindern überhöhte Schalenwildbestände das Nachwachsen der nächsten Baumgeneration.

Betroffen sind hiervon insbesondere

- Bodenschutz- und Lawinenschutzwälder,
- aufgelichtete und lückige Bestände,
- Bestände in Steillagen,

die aufgrund ihres im gesamten Berggebiet schlechten Gesundheitszustandes verjüngt und saniert werden müssen.

Das beschleunigte Absterben alter Bestandesglieder und die Verbißbelastung führen dazu,

- daß ein standortgerechter Bergmischwald nicht oder nur in sehr verschobenen Mischungsverhältnissen nachwachsen kann,
- daß bei der reduzierten Verjüngungstätigkeit Blößen, Lücken und Vergrasung im Bestandesinnern zunehmen,
- daß es auf zu gering bestockten Flächen immer häufiger zu Verjüngungsfeindlichen und den Bodenabtrag för-

dernden Schneebewegungen bis hin zu Waldinnenlawinen kommt mit der Folge,

- daß der Absterbeprozess der Altholzbestände zusätzlich beschleunigt wird.

Diese Situation wird auch dann noch über einen sehr langen Zeitraum anhalten, wenn sich im Laufe der nächsten Jahre das Fortschreiten der Waldschäden verlangsamen sollte. Bereits heute muß der Zustand des Bergwaldes und seine Schutzbefähigung als äußerst kritisch eingestuft werden.

Anders als im Flachland oder in den Mittelgebirgen können einmal verloren gegangene Waldflächen im Gebirge wegen der steilen, häufig flachgründigen und klimatisch extremen Standorte meist nicht mehr oder nur noch im Schutze technischer Verbauung zurückgewonnen werden. Diese Situation macht es notwendig, zur Rettung des Gebirgswaldes ein Sanierungsprogramm zu initiieren, das über die allgemeinen Bemühungen zum Abbau der Luftverunreinigungen hinausgeht und sicherstellt, daß bei einem — nicht auszuschließenden — Absterben von Schutzwaldflächen wenigstens eine ausreichende Verjüngung vorhanden ist. Bei den schwierigen Standortverhältnissen und bei dem extrem langsamen Wachstum der Waldbäume im Gebirge ist Eile geboten. Im einzelnen werden folgende Maßnahmen empfohlen:

- 2.1 Der Bergwald ist rasch und umfassend zu kartieren mit dem Ziel, alle Flächen aufzunehmen und nach Prioritäten zu ordnen, auf denen der Wald seine Schutzfunktionen heute schon nicht mehr oder nur noch eingeschränkt erfüllen kann oder auf denen die Schutzfunktionen zwar noch gegeben sind, die aber durch fehlende oder mangelhafte Verjüngung bei fortschreitender Verlichtung durch das Waldsterben als gefährdet gelten müssen.

Begründung:

Flächenumfang, Kosten und Schwierigkeit des Geländes zwingen zu einer Konzentration der Mittel und Maßnahmen. Der rasche und wechselhafte Verlauf des Waldsterbens erfordert trotz der vielen im Rahmen der Forstinventur (alle 20 Jahre) erhobenen Informationen eine Kartierung des Bergwaldes. Dabei geht es darum, diejenigen Flächen und Bestände deutlich zu machen, die durch die Ungunst der Standortverhältnisse besonders gefährdet sind. Kriterien für den *Grad der Sanierungsnotwendigkeit* sind neben dem *Gesundheitszustand*, der durch Hangneigung, Relief und Bodenrauigkeit gegebene *Gefährdungsgrad* und die von Alter, Bestockungsdichte, Baumartenzusammensetzung, Lückigkeit und Stufigkeit abhängende *Fähigkeit, Schneebewegungen und Bodenerosion zu verhindern*.

Je gefährdeter die Hangbereiche (z.B. Hänge über 26° Neigung, insbesondere bei Grasunterwuchs, Bestände mit einem Bestockungsgrad unter 0,5 oder Blößen von mehr als 30 m in der Hangfall- bzw. 50 m in der Niveaulinie) sind, um so wichtiger wird es, den Schutz der noch vorhandenen Bestockung auszunutzen.

- 2.2 In allen verlichteten Beständen ist im Schutze der noch vorhandenen Altbäume die standortgerechte Verjüngung vordringlich und unter Einsatz aller waldbaulichen, ingenieurbioologischen und forstschutztechnischen Mittel sicherzustellen.

Wegen ihrer schneescurfhemmenden Wirkung ist dabei den standorttypischen Baumarten (Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn, gegebenenfalls auch Lärche und Zirbe) der Vorrang zu ge-

ben. Sogenannte Pionierbestockungen werden nur ausnahmsweise hilfreich sein.

Begründung:

Im Bergwald wird ein großer Teil des gefallenen Schnees durch die Baumkronen abgefangen (bei Neuschneefällen bis 10 cm fast alles). Etwa 10% bis 1/3 dieser Schneemengen verdunsten und gelangen gar nicht auf den Boden. Der Rest fällt überwiegend in unregelmäßigen Schneeklumpen herab und „durchlöchert“ die Schneedecke am Waldboden. Damit wird *im Wald* die Ausbildung einer feingeschichteten, homogenen Schneedecke verhindert, wie sie für das Freiland und große Blößen typisch ist. Während im Freiland durch Schneemetamorphose, Reifschichten etc. labile Zwischenschichten mit der Gefahr von Schneebrettabgängen entstehen, wird dies im Wald durch die an sich geringe Schneemenge am Boden, die „Störung“ der Schneedecke und den Spannungsabbau durch die den Schnee durchlöchernden Stämme verhindert. Auch der die Bodenerosion fördernde Kriechschnee ist im gut geschlossenen Bergwald fast ganz unterbunden.

Mit der Auflichtung des Waldes gehen diese Wirkungen rasch verloren. Es kommt zu Lockerschneelawinen, Schneebrettabgängen und Schneeschurf, und zwar auch innerhalb des Waldes. Abgesehen von der zerstörerischen Wirkung dieser Waldinnenlawinen an allen tiefer liegenden Beständen bewirkt diese Entwicklung, daß die Verjüngung bzw. Aufforstung der Bestände nicht mehr gelingt. Die jungen Pflanzen werden durch die Schneebewegungen herausgezogen, herausgehoben oder umgedrückt. Ist einmal eine solche Situation erreicht, ist eine Wiederbewaldung nur noch im Schutze von Verbauungsmaßnahmen möglich. Die teuren und insgesamt bescheidenen Erfolge der Hochlagenaufforstungen in allen Gebirgsländern sind eine Warnung, solche Freiflächen gar nicht erst entstehen zu lassen. Trotz aller Bemühungen ist es insgesamt nicht gelungen, die durch die Almrodungen des Mittelalters um durchschnittlich 100 bis 200 m abgesenkte Waldgrenze im Gebirge durch Hochlagenaufforstungen wieder anzuheben.

Es muß deshalb mit Priorität und ohne Rücksicht auf Kosten überall dort mit der Verjüngung (dies bedeutet bei der gebotenen Eile in der Regel Pflanzung) begonnen werden, wo durch die Gefährdungskartierung kritische Aufflichtungstendenzen festgestellt wurden. Nur so lassen sich katastrophale Folgen und ins Unermeßliche gehende Kosten nach dem Verlust des schützenden Bestandes vermeiden.

Andere Methoden, wie die Überlassung von Schutzwaldflächen der natürlichen Sukzession*) oder die Anpflanzung von Sträuchern und Pioniergehölzen, sind — von Ausnahmen auf Extremflächen, auf denen Wald nicht mehr begründet werden kann, abgesehen — *kein geeignetes Mittel*, im Gegenteil, sie sind gefährlich, weil sie zwar vielleicht eine ausreichende Boden- und Wasserschutzfunktion erfüllen können, nicht aber Schneebewegungen und Lawinen verhindern. Manche Holzarten, wie z.B. Latsche und Grünerle, lösen durch das plötzliche Hochschnellen der Zweige bei der Ausaperung (Abtauen des Schnees) unter bestimmten Bedingungen sogar Schneerutsche aus. Es kommt hinzu, daß erfahrungsgemäß eine spätere Aufforstung mit Fichte, Tanne, Buche oder Lärche bzw. Zirbe unter den Pionierhölzern wegen des im Gebirge hohen Lichtbedürfnisses schwieriger ist als ohne solche Vorbestockung.

Es gibt deshalb keine andere Lösung als die Verjüngung und Wiederbegründung mit den im Bergwaldbereich standorttypischen Baumarten Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn und evtl. Lärche und Zirbe.

*) Von Menschen unbeeinflusste Entwicklung von Pflanzengesellschaften in Richtung eines dem Standort angepaßten stabilen Endzustandes (Klimax)

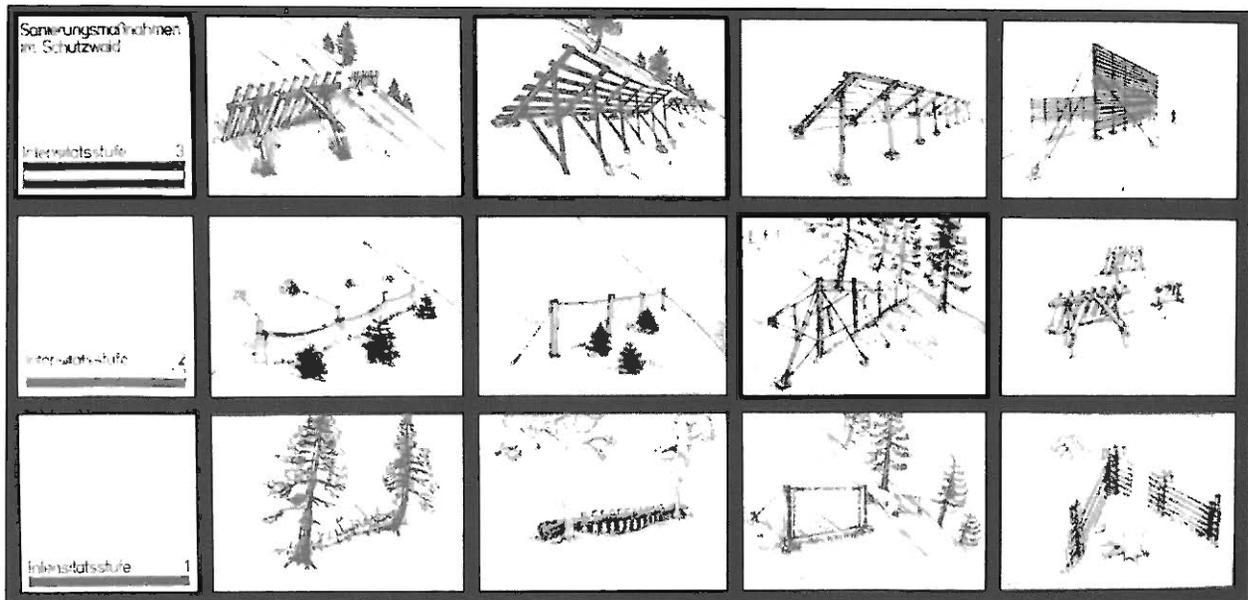


Abb. 2

2.3 Flächen, deren Schutzbefähigung gegenüber Schneebewegungen und Schneelawinen nicht mehr in ausreichender Weise gegeben ist, sind durch einfache Verbauungen zu sichern; dies gilt insbesondere für Flächen in Anrißgebieten von Waldinnenlawinen, deren Sanierung umgehend eingeleitet werden muß.

Begründung:

Es wurde schon angedeutet, daß bei fortgeschrittener Auflichtung bzw. bei größeren Lücken und Blößen in den Altholzbeständen Verhältnisse entstehen können, die einen zusätzlichen schneeschruffhemmenden Schutz erfordern. Je rascher und je früher er gewährt wird, um so einfacher und billiger kann er gestaltet werden. Abb. 2 zeigt eine Auswahl der hierfür in Frage kommenden Maßnahmen, wobei im bewaldeten Bereich heute meist noch Verfahren der Intensitätsstufe 1 ausreichen.

2.4 Zur Sicherung der notwendigen Pflanzungen auf Sanierungsflächen und zur Schaffung von Naturverjüngungsreserven auf allen potentiell gefährdeten Standorten müssen die Bestände von Rot-, Reh- und Gamswild rasch und umfassend reduziert werden.

Begründung:

Bereits im Abschnitt „Gefährdung im Bergwald“ ist nachgewiesen worden, daß der Wildverbiß nicht nur das ohnehin langsame Aufwachsen der Verjüngung bremst oder verhindert, sondern auch einen Entmischungsprozeß fördert, bei dem die wichtigen Mischholzarten Tanne, Buche und Bergahorn verlorengehen. Dabei ist — wie langjährige Untersuchungen eindeutig belegen — die Reproduktionskraft des Bergwaldes immer noch gegeben. Da ein totaler Schutz des Bergwaldes, etwa durch Zäunung, ausscheidet, gibt es zur Reduktion des Rot-, Reh- und Gamswildes keine Alternative. Dabei wird nicht verkannt, daß zur Erhöhung der Wildschä-

den ganz wesentlich auch die Störungen des Wildes durch Erholungsuchende (Beunruhigung, Einwandern der Gams in den bewaldeten Bereich) beigetragen haben. Die akute Gefährdung des Bergwaldes und das rasche Fortschreiten der Walderkrankungen im Gebirge lassen jedoch keine andere Wahl, als das Wild auf der *gesamten Fläche* und rasch so weit zu reduzieren, daß auch die Mischbaumarten nicht nur ankommen, sondern auch aufwachsen können. Dies kann der einzige Maßstab für eine tragbare Wilddichte sein.

2.5 Da ökologisch vertretbare Wildbestände, auch bei energischen Bemühungen um eine Reduktion der Wilddichte, nicht schlagartig erreicht werden können, sind in einem Übergangszeitraum — wo immer notwendig — die Kulturen und Verjüngungen durch Zäunung zu sichern. Dabei sind die bisherigen Zäunungsverfahren hinsichtlich ihrer Eignung auf extremen Standorten zu überprüfen und unter Einbeziehung von Erfahrungen — auch aus dem benachbarten Ausland — weiterzuentwickeln und zu verbessern.

Begründung:

Da selbst bei einer sofort eingeleiteten und über Jahre durchgehaltenen Änderung der Jagdpolitik der Wildabbau nicht in einem oder zwei Jahren erreicht werden kann und weil es selbst bei ökologisch vertretbarer Wilddichte auf bestimmten Standorten (z.B. auf früh ausapernden, lichtgestellten und vergrasten Hangpartien) lokal zu einem überhöhten Wilddruck kommen kann, sind Zäunungsmaßnahmen unumgänglich, wenn der Wettlauf mit der Zeit gewonnen werden soll. Zäune im Gebirge sind schwierig zu bauen und teuer. Ihre Errichtung ist jedoch bei sorgfältiger (geländeangepaßter) Trassenwahl und bei Ausnützung technischer Sonderausstattungen bzw. Neuerungen möglich. Zu den Vorsorgemaßnahmen muß es gehören, die im Alpenraum gesammelten Erfahrungen kurzfristig nutzbar zu machen.

2.6 Die direkten und indirekten Belastungen des Bergwaldes durch Winter- und Sommertourismus sind zu reduzieren. Eine weitere touristische Erschließung des bayerischen Hochgebirges ist nicht mehr tragbar. Zur Entlastung des Bergwaldes von zusätzlichen Erschwernissen gehört zweifelsohne auch eine flexible und großzügige Ablösung der Waldweiderechte.

Begründung:

Touristische Aktivitäten im Hochgebirge sind untrennbar mit den Schutzwirkungen des Bergwaldes und seiner landschaftsbestimmenden Funktionen verbunden. Ein immer intensiverer Tourismus führt jedoch zu zusätzlichen Gefährdungen des Bergwaldes. So verursacht der Tourenskilauf, der auch den abgelegensten Winkel erreicht und Verjüngungsflächen nicht verschont, unmittelbare mechanische Schäden an jungen Waldbäumen. Tourenskiläufer beunruhigen das Rotwild in den Tageseinständen oder an den Fütterungen, stören deren natürlichen Tagesrhythmus und lösen damit zwangsläufig ein noch stärkeres Schälen an der Rinde von Waldbäumen aus. Winter- und Sommertourismus können in ähnlicher Weise auch zu einer erhöhten Verbißbelastung des Bergwaldes durch Reh- und Gamswild führen und erschweren die Bejagung aller Schalenwildarten.

Die Erschließung mit Bergbahnen und Liften hat wie der Neubau oder die Erweiterung von Skiabfahrten oft eine Rodung von Bergwald, eine Schaffung steiler, instabiler Waldränder und eine Bodenfreilegung zur Folge.

Die negativen Auswirkungen eines immer intensiveren Tourismus haben im bayerischen Hochgebirge einen Umfang angenommen, der in weiten Teilen das verantwortbare Maß erreicht hat. Diesem Zustand muß konsequent durch Information der Erholungsuchenden, durch planmäßige Besucherlenkung (bis hin zu Betretungsverboten) und ggf. durch Verzicht auf jede weitere touristische Erschließung entgegen gewirkt werden.

Die besonders im oberbayerischen Hochgebirge bestehenden Waldweiderechte erschweren die Verjüngung der Laubbaumarten örtlich in empfindlichem Ausmaß. Neben der Rinderweide erweist sich hierbei die Beweidung durch Schafe als besonders schwerwiegend. Die von Seiten der Bayerischen Staatsregierung und des Parlaments eingeleiteten Maßnahmen zur Verringerung der Waldweide durch großzügige und flexible Ablösungen verdient deshalb volle Unterstützung.

2.7 Die vorgeschlagenen Maßnahmen sind dringlich und dulden keinen Aufschub. Sie erfordern eine erhebliche Verbesserung der personellen Ausstattung der Forstverwaltung und zusätzliche finanzielle Mittel in der Größenordnung von etwa 20-50 Millionen DM je Jahr. Eine weitere Verzögerung der Maßnahmen würde die bereits vorhandenen Schäden und Risiken in unverantwortlicher Weise vergrößern und eine Sanierung — sofern sie dann überhaupt noch möglich wäre — kaum mehr finanzierbar machen.

Begründung:

Waldschäden und jahrzehntelange Schädigung des Bergwaldes durch Wildverbiß und Schälen sowie sonstige direkte und indirekte Belastungen des Bergwaldes haben ein Ausmaß erreicht, das die langfristige Sicherstellung der Schutzfunktionen des Waldes im Gebirge mit herkömmlichen Mitteln nicht mehr durchführbar erscheinen läßt.

Die Forstverwaltung muß deshalb mit einem über 10 Jahre dauernden Sonderprogramm in die Lage versetzt werden, die entscheidenden Schritte zur Rettung des Bergwaldes einzuleiten. Mit Sondermitteln in Höhe von etwa 20-50 Millionen Deutsche Mark je Jahr könnte sie jährlich etwa 1000 ha sanieren, ein Anfang, der Hoffnung verbreiten würde.

Diese Denkschrift wurde von einem Arbeitsausschuß des Deutschen Rates für Landespflege ausgearbeitet, dem

Professor Dr. U. Ammer als Vorsitzender
Professor Dr.-Ing. K. Imhoff
Oberforststrat V. Leutenegger
Professor Dr. P. Leyhausen
Professor Dr. K. Lotz als Sprecher
Professor Dr. G. Olschowy als geschäftsführendes Mitglied und
Professor W. Pflug
angehörten.

Anläßlich einer Ratsversammlung am 14. 11. 1985 wurde diese Stellungnahme von den Mitgliedern des Deutschen Rates für Landespflege beschlossen.

Bonn-Bad Godesberg, den 6. Februar 1986

Der Sprecher:



(Prof. Dr. h.c. Kurt Lotz)

Zum Ausmaß der Waldschäden in den Bayerischen Alpen

Der bayerische Alpenraum umfaßt ein Gebiet von rd. 5300 km² und ist zu knapp seiner Hälfte bewaldet, d.s. rd. 240 000 ha.

60% der Bergwälder haben vorrangig die Aufgabe, Täler und Siedlungen vor Lawinen, Muren und Hochwasser zu schützen. Ohne diesen Schutz ist das Bergland großenteils nicht bewohnbar.

Zu besonderer Sorge gibt deshalb Anlaß, daß sich die neuartigen Waldschäden seit etwa 1981 auch im Alpengebiet rasch ausgebreitet haben, einem Landschaftsraum, der bisher als Reinluftgebiet galt.

Im folgenden wird aufgezeigt, wie sich die neuartigen Waldschäden in den Bayerischen Alpen entwickelten, welchen Umfang sie bis heute erreichten und auf welchen Standorten bzw. bei welchem Bestandaufbau sie zuerst auftraten.

Umfang und Entwicklung der neuartigen Waldschäden

Meldeten die Forstämter 1982 für die Bergwälder erst eine geschädigte Waldfläche von unter 2%, so ergaben die in den Folgejahren bis 1985 wiederholt nach einer wissenschaftlich abgesicherten Stichprobenmethode durchgeführten Waldschadensinventuren, daß sich die neuartigen Schäden rasch ausbreiteten (KENNEL, E., 1983; KENNEL, E. u. ZWIRGLMAIER, G., 1985; KENNEL, E. und REITTER, A., 1986).

Betrachtet man in Tabelle 1 allein die Werte der sehr sicher zuordenbaren deutlichen Waldschäden (Schadstufe 2 bis 4: mittelstark und stark geschädigt, abgestorben), so wurden 1983 bereits 11% in diese Schadstufengruppe eingeordnet; bis 1985, in nur zwei Jahren, stieg der Anteil dieser Schadstufen auf das Fünffache (54%) an.

Schadstufen	Anteil der Schadstufen (%)		
	1983	1984	1985
0 ohne Schaden	60	38	22
1 schwach geschädigt	29	28	25
2 mittelstark geschädigt	10	29	45
3 + 4 stark geschädigt + abgestorben	1	5	9
	11	34	54

Tab. 1: Verteilung der Schadstufen 1983 bis 1985 in den Bayerischen Alpen als Ergebnis der Waldschadensinventuren in Bayern (Quelle: KENNEL, E., 1983; KENNEL, E. und ZWIRGLMAIER, G., 1985).

Nach Baumarten differenziert (Tab. 2) sind heute 79% der Tannenfläche, 65% der Buchenfläche und über die Hälfte der Fichtenfläche (54%) mittelstark oder stark geschädigt bzw. abgestorben.

Allerdings läßt sich die Entwicklung der Schadenintensität für die einzelnen Baumarten anhand dieser absoluten Zahlen nicht vergleichbar beurteilen. Geht man dagegen von der Schadverteilung im Jahre 1983 aus und berechnet den Anteil der Kronen, die zwar 1983 noch gesund oder erst

leicht geschädigt waren, 2 Jahre später aber als deutlich geschädigt (Schadstufe 2 bis 4) eingestuft wurden, so stellt dies ein geeignetes Maß für die tatsächliche Intensität der Zunahme dar. Wie sich aus Tabelle 2 (letzte Spalte) ergibt, verschlechterte sich die Schadsituation bei der Tanne am stärksten mit + 70%, gefolgt von der Buche mit + 61% und der Fichte mit + 49% zusätzlich von 1983-85 erkrankter Bäume.

Baumart	Anteil deutlicher Schäden (Schadstufen 2-4) (%)			Zunahme d. deutlichen Schäden (Schadst. 2-4) von 1983 bis 1985 in % d. gesunden + leicht gesch. Kronen i. Jahr 1983 (%)
	1983	1984	1985	
Fichte	9	37	54	+ 49
Tanne	28	54	79	+ 70
Buche	9	31	65	+ 61

Tab. 2: Anteil deutlicher Schäden an der Baumartenfläche und deren Zunahme für die Baumarten Fichte, Tanne und Buche im Bayerischen Alpenraum in den Jahren 1983 bis 1985 (deutliche Schäden: Schadstufe 2 = mittelstark geschädigt; Schadstufe 3 = stark geschädigt; Schadstufe 4 = abgestorben). Quelle: KENNEL, E., 1983; KENNEL, E., und ZWIRGLMAIER, G., 1985.

Alarmierend ist dieses Ergebnis ganz besonders bei Buche und Tanne, die für die Stabilität des Bergwaldes besonders wichtig sind und deren Anteil schon in der Vergangenheit stark zurückgegangen ist (siehe Beitrag v. BERNHART).

Weitere Hinweise für die Beurteilung der neuartigen Waldschäden lassen sich aus der Verteilung der Schadstufen nach Altersklassen entnehmen, wie sie in Abbildung 1 für die Jahre 1983 und 1985 dargestellt ist. Betrachtet man auch hier wie im vorigen die Gruppe der Schadstufen „mittelstark geschädigt“, „stark geschädigt“ und „abgestor-

Flächenanteil der Schadstufe

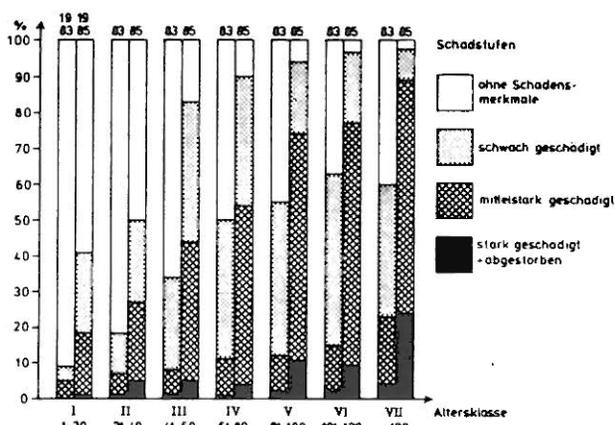


Abb. 1: Verteilung der Schadstufen nach Altersklassen in den Bayerischen Alpen in den Jahren 1983 und 1985 (nach KENNEL, E., 1983; KENNEL, E., 1985).

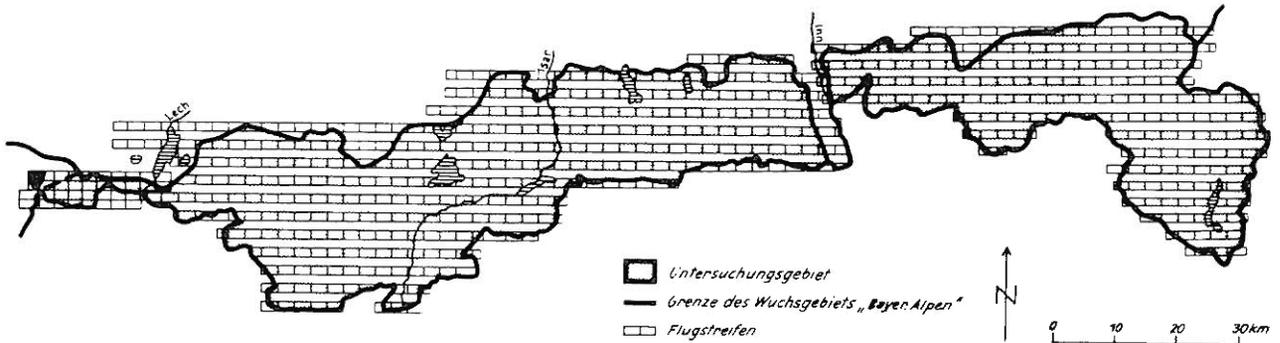


Abb. 2: Lage der Luftbild-Flugstreifen im Untersuchungsgebiet „Bayerische Alpen“ (Infrarot-Farbluftbilder 1983).

ben“, so sind deren höchste Werte 1985 in den ältesten Waldbeständen zu finden (Alter über 120 Jahre: 89%); auch die Zunahme dieser Schadstufen von 1983 auf 1985 trifft verstärkt die höheren Altersklassen.

In den jüngeren Altersklassen sind die Schäden zwar geringer, sie erreichen aber z.B. in den bis 20jährigen Beständen bereits nahezu 20% und liegen in den 60- bis 80jährigen Wäldern schon bei rd. 65%.

Dies bedeutet, daß auch in den jüngeren Gebirgswäldern bei einem denkbaren Ausfall der mittelstark und stark geschädigten Bäume die Schutzfähigkeit der Waldbestockung gegen Lawinen, Steinschlag, Wasserabfluß etc. (siehe Beitrag v. U. AMMER) erheblich zurückgehen würde.

Bei der Beurteilung dieser Ergebnisse ist zu berücksichtigen, daß nach einer Erhebung aus dem Jahre 1983 auf der Basis von Infrarot-Farbluftbildern die Waldschäden im Schutzwald verstärkt auftraten (MÖSSMER, R., 1985 a).

Die Zunahme der Schäden auch in den jüngeren Beständen macht deutlich, daß die rasche Verjüngung der Bergwälder durch waldbauliche und technische Maßnahmen nur dann eine effektive Möglichkeit zur Eingrenzung der negativen Auswirkungen der neuartigen Waldschäden darstellt, wenn eine weitere Erkrankung durch Maßnahmen im nichtforstlichen Bereich verhindert wird.

Verteilung der neuartigen Schäden an Fichte

Angesichts der raschen Ausbreitung der neuartigen Waldschäden im Gebirge stellt sich die Frage nach den Ursachen, um Gegenmaßnahmen ergreifen zu können.

Wichtige Hinweise darauf können die verschiedenen Fachdisziplinen aus der Verteilung der Schäden bzw. dem Ort ihres bevorzugten Auftretens ableiten.

Auf der Basis von Infrarot-Farbluftbildern wurde daher am Beispiel der Baumart Fichte die Verteilung der Schäden nach

- räumlichen Einheiten,
- Bestandsmerkmalen und
- Standortmerkmalen

im bayerischen Alpenraum im Rahmen eines von der Bayerischen Staatsforstverwaltung geförderten Projektes erhoben (MÖSSMER, R., 1985 b).

Methode

Grundlage für die Untersuchungen waren *Infrarot-Farbluftbilder* einer streifenweisen Teilflächenbefliegung des bayerischen Alpenraumes von Berchtesgaden bis Füssen (siehe Abb. 2). Die Flugstreifen verlaufen von Ost nach West in ei-

nem Abstand von 3 km und haben eine Bildbreite von durchschnittlich 1 km.

Die Luftbilder wurden im Jahre 1983 aufgenommen. Dieses Datum war für den Zweck der Untersuchung günstig, da zu dieser Zeit die neuartigen Waldschäden schon ausgeprägt auch in den Alpen zu beobachten waren und eine deutliche Differenzierung in der Verteilung aufwiesen. Mit zunehmender Ausbreitung der Schäden wäre nach den Erfahrungen aus den Mittelgebirgen eine zunehmende Nivellierung der Schäden bzw. der Verteilungsunterschiede zu erwarten gewesen.

Die *Auswertung* der Luftbilder hinsichtlich der Schadintensität erfolgte nach einer systematischen Stichprobe. Da große Stichprobenzahlen zur Absicherung der Ergebnisse nach differenzierten Straten benötigt wurden, war das Luftbild als Grundlage der Datenerhebung von Vorteil; auf der Basis einer terrestrischen Methode ist dagegen vor allem im Hochgebirge die mögliche Zahl der Stichproben durch den hohen Erhebungsaufwand begrenzt.

In zwei Gebieten, den Forstamtsbereichen von Garmisch und Bad Reichenhall, erfolgte eine Verdichtung des Stichprobennetzes, um auch für kleinere Räume vergleichende Aussagen treffen zu können (Abb. 3).

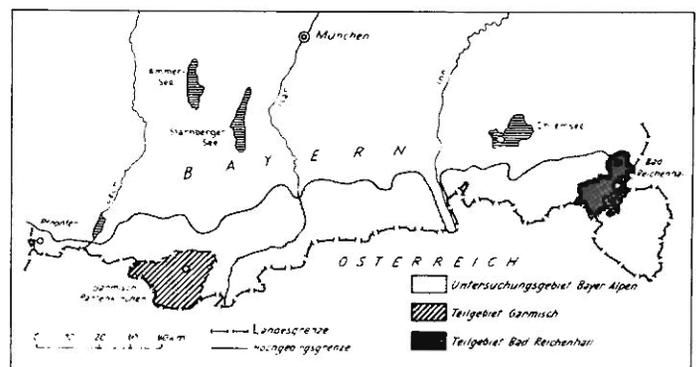


Abb. 3: Lage und Abgrenzung des Untersuchungsgebiets „Bayerische Alpen“ und der Teilgebiete „Garmisch“ und „Reichenhall“.

Als *abhängige Variable* wurde der Anteil „mittelstark“ und „stark geschädigter“ Fichten je Stichprobenfläche gewählt, wobei nur Bestände mit einem Alter von über 50 Jahren einbezogen wurden, was bei dem vorliegenden Luftbildmaßstab von 1:5000 bis 1:7000 eine sichere Interpretation erlaubte.

Die terrestrische Schadansprache auf Probeflächen zur Erstellung der Interpretationsschlüssel erfolgte in Absprache

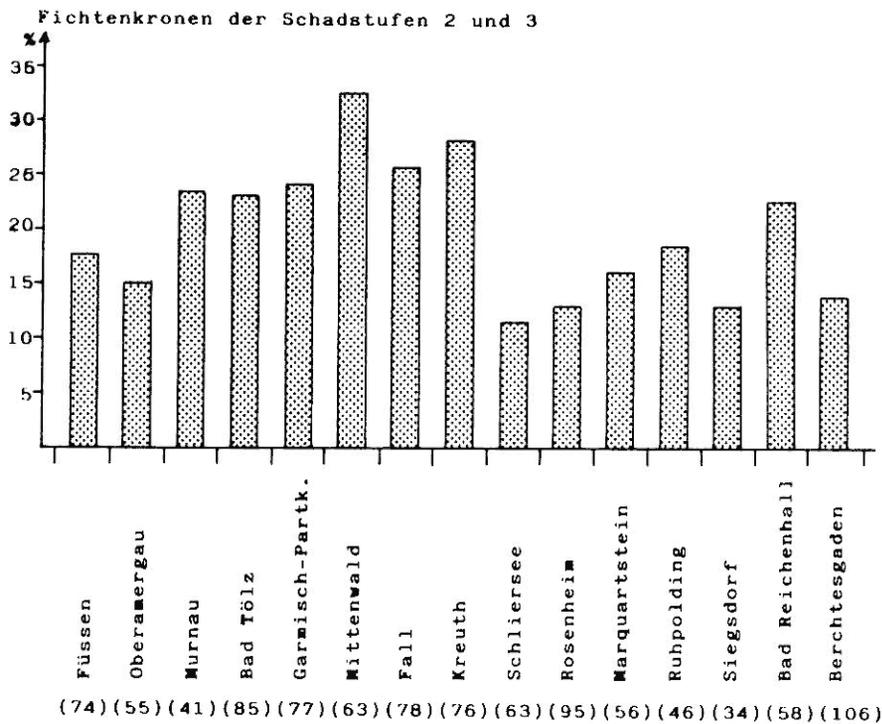


Abb. 4: Anteil der mittelstark und stark geschädigten Fichten (Schadstufe 2 und 3) in den Bayerischen Alpen nach Forstamtsbereichen (in über 50jährigen Beständen. () = Zahl der Probeflächen).

mit der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt.

Für jeden Stichprobenpunkt wurde neben dem Anteil der Schadstufen eine umfangreiche *Datenbank* aufgebaut, die die Merkmale zur räumlichen Verteilung, zum Bestandsaufbau und zu den Standortverhältnissen enthält.

Ergebnisse

Die Auswertung der Luftbilddaten führte zu folgenden Ergebnissen:

Verteilung nach räumlichen Einheiten

Die Verteilung der Schäden an Fichte nach Forstamtsbereichen zeigt Abbildung 4. Das Schwergewicht der Fichtenschäden lag 1983 im westlichen Alpenraum, v.a. in den Forstamtsbereichen Mittenwald, Fall und Kreuth. Der östliche Bereich weist im Durchschnitt geringere Schäden auf. Dort sind stärkere Schadanteile vor allem im Raum Bad Reichenhall zu finden.

Differenziert man ergänzend nach Wuchsbezirken, so erweist sich die Fichte in der Flyschzone als gering, im Karwendel und Wetterstein dagegen als besonders stark geschädigt.

Verteilung der Schäden nach Bestandesmerkmalen

In den folgenden Abbildungen sind links die Ergebnisse für den gesamten Untersuchungsraum, in der Mitte für das Teilgebiet „Garmisch“ und rechts für das Teilgebiet „Reichenhall“ dargestellt. Auf der linken Koordinatenachse ist der Anteil der mittelstark und stark geschädigten Fichten aufgetragen. Die Klammern über den Säulen weisen darauf hin, zwischen welchen Merkmalen ein signifikanter Unterschied

in der Schadenshöhe nachgewiesen werden konnte. Der dafür angewandte statistische Test ist in der Unterschrift zu den Abbildungen angegeben.

Die Abbildung 5 zeigt die Schädigung der Fichte im *Bergmischwald*, die Abbildung 6 im *Fichtenreinbestand* jeweils im Vergleich zu den übrigen Waldbeständen.

Im Bergmischwald (Abb. 5) ist die Fichte stärker geschädigt als im Fichtenreinbestand (Abb. 6).

Daraus läßt sich folgern, daß in den über 50jährigen Bergwäldern die Art des waldbaulichen Vorgehens für die Auslösung der Schäden nicht verantwortlich gemacht werden kann, da der Bergmischwald in den Bayerischen Alpen die

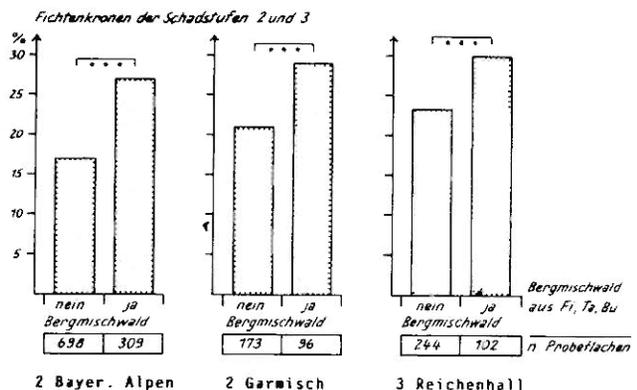


Abb. 5: Die Schadintensität der Fichte im Bergmischwald aus Fichte, Tanne und Buche (über 50jährige Bestände).

Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Bayer. Alpen: Rangvarianzanalyse;
 — Garmisch: Rangvarianzanalyse;
 — Reichenhall: Simultaner Paarvergleich
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

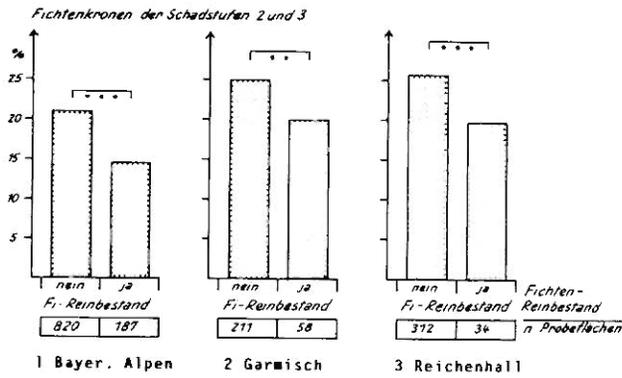


Abb. 6: Anteil mittlerer und starker Fichtenschäden im Fichtenreinbestand (Alter über 50).
Stat. Test der Gruppenunterschiede:
— Bayer. Alpen: Rangvarianzanalyse
— Garmisch: Rangvarianzanalyse
— Reichenhall: Simultaner Paarvergleich
Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

natürliche Waldgesellschaft in Höhenlagen von 700 bis 1400 m darstellt und die Fichte einen charakteristischen Bestandteil darin bildet.

Die nächste Abbildung (7) zeigt die Verteilung der Schäden in Abhängigkeit von der Überschirmung, d.h. Dichte des Kronendaches. Im Gesamtgebiet „Bayerische Alpen“ sind mit zunehmender Bestandsdichte die Schäden geringer.

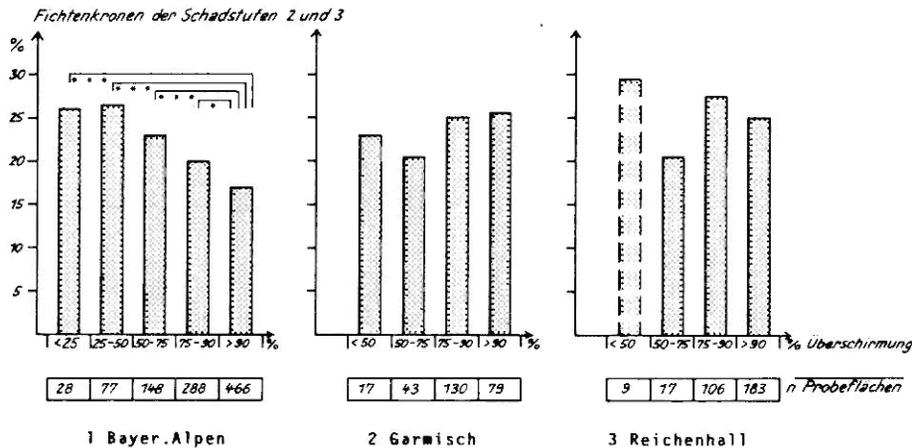


Abb. 7: Anteil mittlerer und starker Fichtenschäden in Abhängigkeit vom Überschirmungsgrad (in über 50jährigen Beständen).
Stat. Test der Gruppenunterschiede:
— Bayer. Alpen: Rangvarianzanalyse
— Garmisch: Varianzanalyse
— Reichenhall: Varianzanalyse
Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

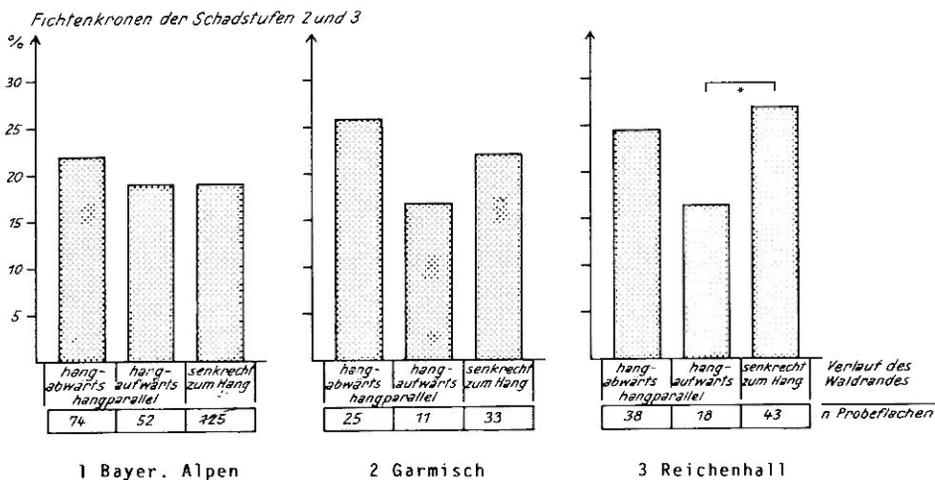


Abb. 8: Verteilung der mittleren und starken Fichtenschäden in Hinsicht auf die Waldrandrichtung unter Berücksichtigung der Talwindssysteme.
Stat. Test der Gruppenunterschiede:
— Bayer. Alpen: Varianzanalyse
— Garmisch: Varianzanalyse
— Reichenhall: Rangvarianzanalyse
Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

Dies stützt die Hypothese, daß Luftschadstoffe beteiligt sind, die bei aufgelockertem Kronendach im Bestandsinnern vermehrt abgelagert werden.

In den beiden Teilgebieten wird dies anscheinend von örtlich verstärkt wirksamen anderen Einflußfaktoren überlagert.

Zu keinen Unterschieden in der Schadintensität führte eine Unterteilung nach „einstufig“, „mehrstufig“ und „ausgeprägt mehrstufig“. Der Einfluß der *Stufung* kann im Gebirge allerdings durch die auf steilen Hängen reliefbedingt einseitige Freilage von Kronen auch bei gering gestuften Beständen überprägt sein.

Untersucht man weiterhin die vom Wind besonders betroffenen Fichten in *Waldrandnähe* im Verhältnis zu denen im Bestandsinnern, so ergibt sich kein Unterschied.

Ordnet man dagegen die Probeflächen am Waldrand in Hinsicht auf die im Gebirge stark ausgeprägten *örtlichen Windsysteme* wie Richtung des Waldrandes „hangabwärts“, „hangaufwärts“ und „vertikal zum Hang“, so zeigt sich in den beiden Teilgebieten (Abb. 8) eine verhältnismäßig geringe Schädigung im Bereich hangaufwärtsgerichteter Wald-ränder, die von Windströmungen aus dem Talbereich weniger getroffen werden. Die z.T. fehlende statistische Absicherung kann hier mit den geringen Stichprobenzahlen zusammenhängen. Das Ergebnis ist möglicherweise darauf zurückzuführen, daß bei stärkeren Talwinden und bei nach oben gerichteten Hangwinden aus dem Talbereich antransportierte Luftschadstoffe zur Wirkung kommen.

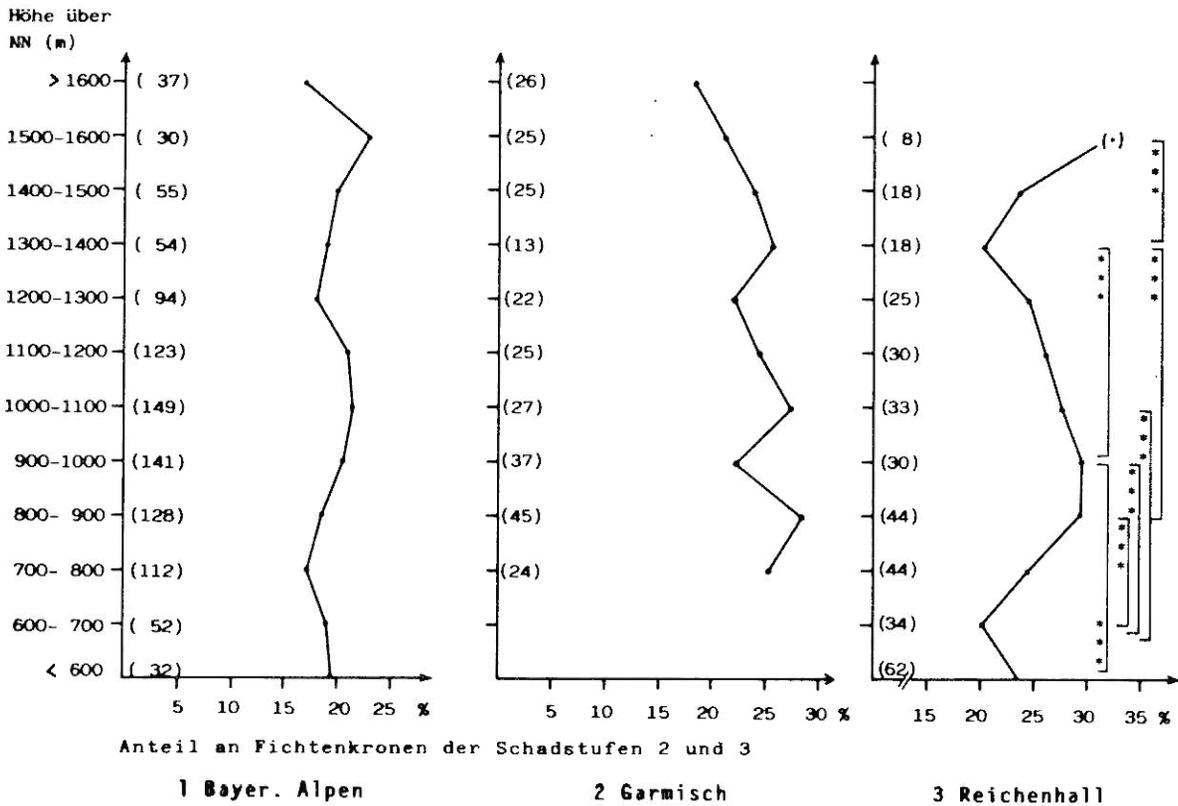


Abb. 9: Anteil mittlerer und starker Schäden an Fichte (%) nach Höhenstufen (100 m) in über 50jährigen Bergwaldbeständen. Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Bayer. Alpen: Varianzanalyse
 — Garmisch: Rangvarianzanalyse
 — Reichenhall: Simultaner Paarvergleich
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01
 (112) = n Probeflächen; (●) = Stichprobenzahl < 10

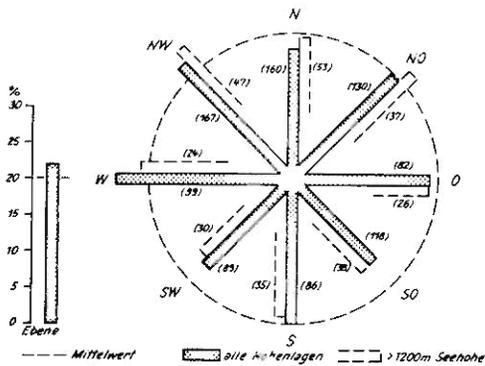
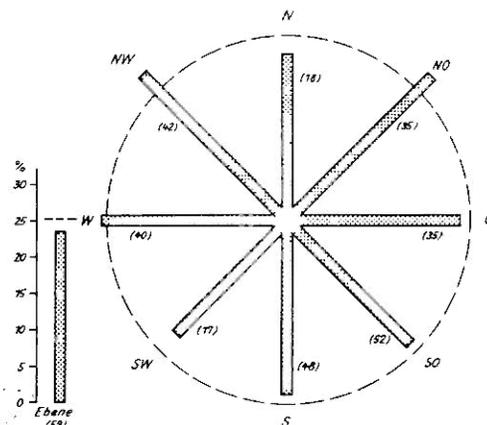
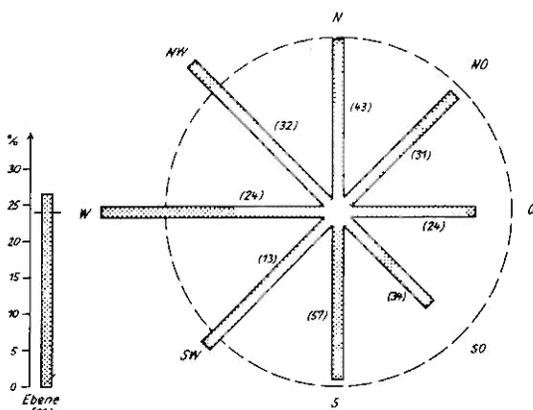


Abb. 10: Verteilung der mittleren und starken Schäden der Fichte nach Hangexpositions-Stufen (über 50jährig Bestände). Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Bayer. Alpen:
 Alle Höhenlagen = Rangvarianzanalyse
 über 1200 m Seehöhe = Varianzanalyse
 — Garmisch: Rangvarianzanalyse (SO : W Sig. Niv.: ≤ 0.1)
 — Reichenhall: Rangvarianzanalyse
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01
 (52) = Zahl der Stichproben



Verteilung der Schäden nach Standortmerkmalen

Im folgenden wird die Verteilung der Schäden an Fichte noch für ausgewählte Standortmerkmale dargestellt.

Die Verteilung in Abhängigkeit von der *Höhenlage* ergab für das Untersuchungsgebiet Bayerische Alpen und des Teilgebiet „Garmisch“ keine gesicherte Differenzierung (Abb. 9).

Dagegen liegt für den Raum „Reichenhall“ eine statistisch abgesicherte Höhendifferenzierung vor. Deutlich erkrankte Fichten konzentrieren sich zum einen in einer Höhenlage zwischen 800 und 1100 m — dies weist auf den Einfluß örtlicher Luftschadstoffe in Verbindung mit Inversionsschichten hin — und zum zweiten in einer Höhenlage von 1500 bis 1600 m. Im letzten Fall könnten ungünstigere Verhältnisse an der natürlichen Waldgrenze eine Rolle spielen.

Die Schadverteilung in Abhängigkeit von der *Exposition des Hanges* zeigt Abbildung 10.

In allen drei Wuchsgebieten fällt die verstärkte Schädigung der Fichte auf W- und NW-exponierten Flächen auf. Darüber hinaus liegen auch die Schäden auf SW-Hängen in Garmisch und auf NO-Hängen in Reichenhall über dem Durchschnitt. Beachtenswert erscheint, daß Fichten auf südexponierten Flächen keine erhöhten Schäden aufwiesen. Faßt man die in der synoptischen Hauptwindrichtung liegenden SW-W-NW-Hänge zusammen, so können die in diesem Bereich erhöhten Schäden an der Fichte gegenüber den anderen Werten statistisch abgesichert werden.

Da aufgrund der abschattenden Wirkung umliegender Berge der Einfluß der *Sonneneinstrahlung* anhand der Exposition nicht genügend genau beschrieben wird, wurden in aufwendigen Rechenverfahren die tatsächlichen Einstrahlungswerte für die Stichprobenflächen der beiden Teilgebiete „Garmisch“ und „Reichenhall“ berechnet. Wie die Abbildung 11 zeigt, sind die Schäden bei höherer Einstrahlung, hier gemessen als jährliche Strahlungssumme in Watt/qm, signifikant geringer als bei niedrigen Strahlungswerten, ein unerwartetes Ergebnis.

Berechnet man die Strahlungssumme einerseits für die Sommerperiode von Mai bis September und andererseits für

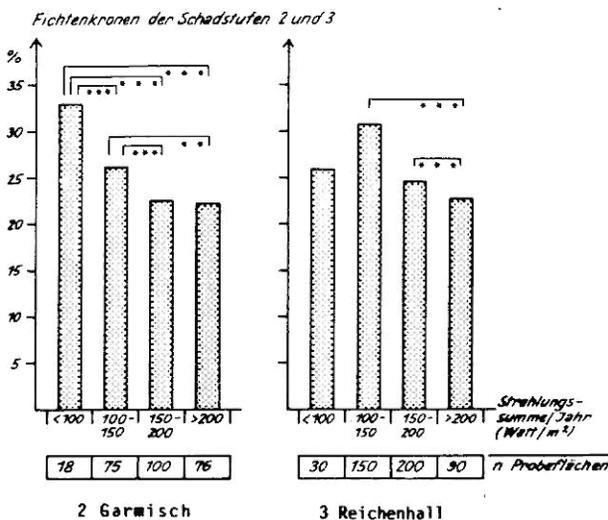


Abb. 11: Verteilung der mittleren und starken Fichtenschäden nach dem jährlichen Einstrahlungswert (Watt/m²), (über 50jährige Bergwaldbestände).

Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Garmisch: Simultaner Paarvergleich
 — Reichenhall: Rangvarianzanalyse
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

den Zeitabschnitt Oktober bis April (Abb. 12 u. 13), so ergibt sich eine ausgeprägte Auswirkung der Strahlungsunterschiede im Sommer im Raum Garmisch; die Strahlungsunterschiede im Winter führen dagegen für den Raum Reichenhall zu einer deutlichen Schadensdifferenzierung bei der Fichte.

Versucht man das überraschende Ergebnis zur Beziehung zwischen Schadverteilung und Einstrahlung zu interpretieren, so ist denkbar, daß aufgrund der Schadeinwirkung eines Stoffes die Nettophotosyntheseleistung beeinträchtigt ist und daher mit sinkender Einstrahlung das Licht nicht mehr ausreicht. Eine andere Überlegung wäre, daß zur Zeit der Ozonmaxima um die Mittagszeit bei schönem Wetter auf Südseiten auch die Stomata geschlossen sind und daher das Blatt besser geschützt ist.

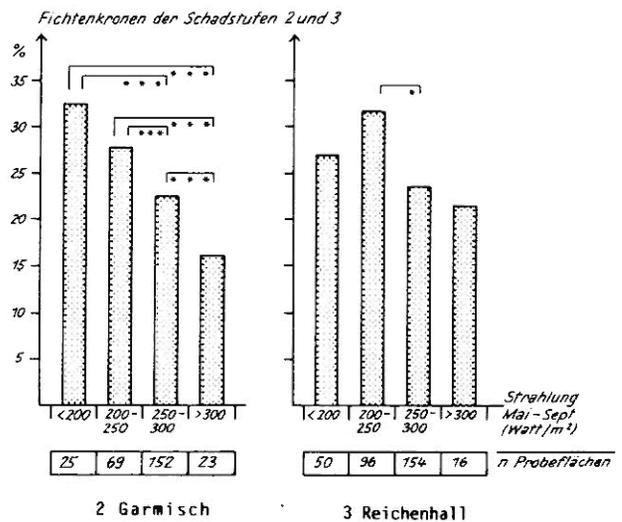


Abb. 12: Verteilung der mittleren und starken Fichtenschäden in Abhängigkeit vom Strahlungsgenuß während der Vegetationsperiode von Mai bis September.

Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Garmisch: Simultaner Paarvergleich
 — Reichenhall: Rangvarianzanalyse
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

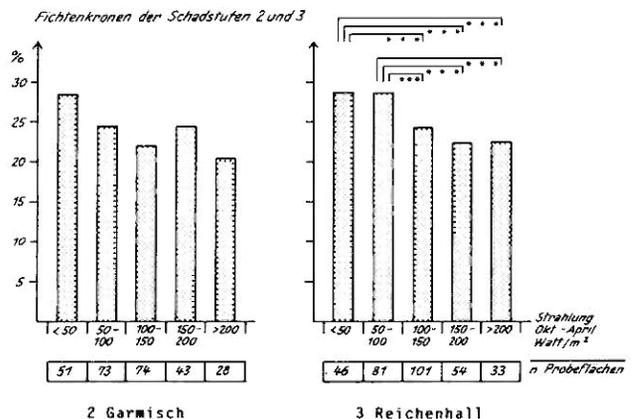


Abb. 13: Verteilung der mittleren und starken Fichtenschäden in Abhängigkeit von der Sonneneinstrahlung außerhalb der Vegetationszeit.

Stat. Test der Gruppenunterschiede:
 — Garmisch: Varianzanalyse
 — Reichenhall: Simultaner Paarvergleich
 Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

Darüber hinaus stützen die erhöhten Schadwerte bei verringerter Sonneneinstrahlung die Hypothese, daß klimatische Faktoren nicht primär für die Schäden verantwortlich sein können. Winterliche Temperaturstürze würden vor allem auf wärmeren Südseiten zu einem rascheren Abbau der Frosthärte und damit zu einer höheren Wahrscheinlichkeit für das Auftreten von Schäden führen. Auch lassen Trockenperioden eine erhöhte Schadintensität auf Südseiten erwarten.

Daß aber der *Bodenwasserhaushalt* sekundär einen Einfluß hat, zeigt die Verteilung der Fichtenschäden nach den geologischen Schichten (Abb. 14). Auf Hauptdolomit sind die Fichten signifikant stärker geschädigt als auf Dachsteinkalk und Tristelschichten. Auch auf kieselsäurehaltigen Kalken, auf Hangschuttkegeln und auf Fernmoräne sind die Fichtenschäden geringer.

Sucht man nach einer Erklärung für den Einfluß der geologischen Schichten, so deutet sich ein Zusammenhang mit den Verwitterungseigenschaften der Gesteine an. Der Hauptdolomit mit ausgeprägtem Klufnetz verwittert zu kantigem Splitt, bildet mächtige Schuttdecken und weist daher häufig flachgründige Humuskarbonatböden mit verminderter Speicherleistung auf. Ein ausgeglichenes Wasserregime herrscht dagegen bei den tiefgründig, grusig-sandig verwitternden kieselsäurehaltigen Kalken vor, auf denen die Fichte ausgesprochen niedrige Schadwerte aufweist. Geringere Schadintensitäten bestehen auch auf dem überwiegend gebankten Dachsteinkalk, wo die chemische gegenüber der

mechanischen Verwitterung vorherrscht. Dort lassen vorwiegend aus Tonmineralen bestehende Rückstände und die geringere Wasserdurchlässigkeit des kluftarmen Gesteins günstigere Standortverhältnisse erwarten.

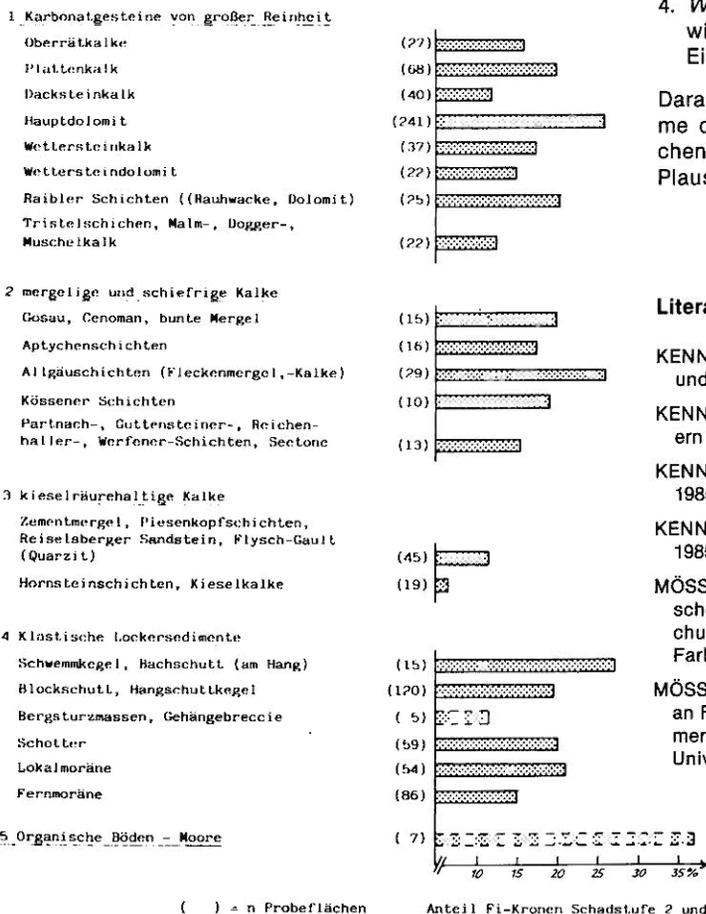
Schlußbemerkungen

Die Daten der terrestrischen Schädinventuren zeigen eine erschreckende Zunahme der Waldschäden im Bayerischen Hochgebirge für die Jahre 1983-1985.

Über die dafür verantwortlichen Schadursachen lassen sich anhand der dargestellten Ergebnisse zur Verteilung der Schäden an Fichte nach Bestands- und Standortfaktoren Hypothesen formulieren:

1. Eine maßgebliche Mitwirkung von *Immissionen* an der Entstehung der Fichtenschäden im Gebirge ist gegeben:
 - durch antransportierte Schadstoffe während Stauwetterlagen
 - durch örtlich verursachte Schadstoffgehalte der Luft.
 Die Einwirkung saurer Niederschläge über den Boden kann aber mit Sicherheit ausgeschlossen werden.
2. Ungünstige *Wasserhaushaltsverhältnisse* im Boden verstärken die Auswirkungen der Immissionen.
3. Die *Auswirkungen der Immissionsbelastung* weichen örtlich voneinander ab, verursacht durch unterschiedliche Schadstoffe bzw. Schadstoffkombinationen und durch örtlich abweichende Standortverhältnisse.
4. *Waldbauliche Maßnahmen* und *klimatische Faktoren*, wie Trockenheit oder Temperaturstürze, sind als primäre Einflußkomponenten nicht plausibel.

Darauf aufbauend können gezielt Untersuchungsprogramme der verschiedenen Fachdisziplinen zur weiteren Ursachenforschung angelegt bzw. bisherige Annahmen auf Plausibilität geprüft werden.



Literatur

KENNEL, E., 1983: Waldschadensinventur Bayern 1983 — Verfahren und Ergebnisse. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 57.

KENNEL, E., ZWIRGLMAIER, G., 1985: Waldschadensinventur Bayern 1984. Forstliche Forschungsberichte München, Nr. 64.

KENNEL, E. und REITTER, A., 1986: Waldschadensinventur Bayern 1985. Forstliche Forschungsberichte München, Heft 70.

KENNEL, E., 1985: Ergebnisse der Waldschadensinventur Bayern 1985. FVA München, unveröffentlichte Tabellen.

MÖSSMER, R., 1985 a: Verteilung der Waldschäden in den Bayerischen Alpen — Erste Ergebnisse einer differenzierten Untersuchung in mittelalten und alten Beständen anhand von Infrarot-Farbluftbildern. Forstw. Cbl. 104:101—122.

MÖSSMER, R., 1985 b: Die Verteilung der neuartigen Waldschäden an Fichte in den Bayerischen Alpen nach Bestands- und Standortmerkmalen, untersucht anhand von Infrarot-Farbluftbildern. Diss. Universität München 1985.

Abb. 14: Verteilung der mittleren und starken Kronenschäden an Fichte nach geologischen Schichten in den „Bayer. Alpen“. Signifikanztest: Rangvarianzanalyse
Signifikanzniveau: * ≤ 0.1 / ** ≤ 0.05 / *** ≤ 0.01

Waldentwicklung und Verjüngungssituation im oberbayerischen Bergwald

Die natürliche Waldzusammensetzung im bayerischen Alpenraum läßt sich aus dem Aufbau naturnaher Wälder und aus der Wald- und Forstgeschichte ableiten. Die gesamte montane Zone wird von Bergmischwäldern mit höhenzonal und standörtlich unterschiedlichen Anteilen von Buche, Tanne, Fichte, Bergahorn und anderen Laubbaumarten eingenommen. In der subalpinen Zone bleiben Buche und Tanne zurück; es dominiert der Fichtenwald, im Osten auch mit Lärche und Zirbe gemischt. Der Flächenanteil des natürlichen subalpinen Fichtenwaldes ist jedoch gering.

Wie die Ergebnisse der bayerischen Waldinventur 1970/ 71 für den alpinen Raum zeigen, kommen im Staatswald die über 120jährigen Bestände mit 50% Fichte, 30% Buche (Bergahorn), 16% Tanne und 4% sonstigen Baumarten der ursprünglichen Baumartenzusammensetzung wohl noch sehr nahe. In den Nachfolgebeständen ist insbesondere der

Tannenanteil stark zurückgegangen, auf nunmehr 1,8% in den bis 20jährigen Beständen. Der Buchenanteil konnte bei etwa 15% gehalten werden. Als Ursache für die Entmischung des Bergwaldes bis hin zum reinen Fichtenwald werden Waldweide und Verbiß an Tanne und Laubholz durch Hirsch, Gams und Reh genannt.

Im folgenden werden der Waldzustand und die Verbißsituation im oberbayerischen Bergwald anhand von Inventurergebnissen aus den Forstämtern Fall (1980), Bad Reichenhall (1981), Mittenwald (1983), Oberammergau (1984) und Rosenheim (1984) dargestellt. Das Datenmaterial basiert auf einer repräsentierten Fläche von rd. 43.000 ha Holzboden, das sind knapp 18% der Holzbodenfläche aller Besitzarten im bayerischen Hochgebirge. Es handelt sich um eine Stichprobenaufnahme, bei der ein Aufnahmepunkt zwei bis sechs ha Waldfläche vertritt.

Tabelle 1: Baumartenanteile in Flächenprozent der Altersklassen

Baumart	Forstamt*)	Altersklassen (Baumartenanteile in %)							
		VIII u. älter	VII	VI	V	IV	III	II	I
Fichte	Fall	60	56	65	79	81	79	77	73
	Mittenwald	64	66	70	76	85	91	86	79
	Oberammergau	73	79	69	88	91	90	86	75
	Bad Reichenhall	45	41	41	52	72	64	58	61
	Rosenheim	45	51	57	57	69	72	74	74
Tanne	Fall	9	11	11	3	5	5	2	1
	Mittenwald	11	12	10	7	5	1	—	3
	Oberammergau	9	8	4	5	1	1	1	3
	Bad Reichenhall	7	6	7	7	4	3	2	3
	Rosenheim	10	11	12	7	1	1	—	2
Buche	Fall	20	22	14	14	9	11	15	13
	Mittenwald	15	14	16	10	7	5	6	9
	Oberammergau	10	7	18	4	6	7	8	12
	Bad Reichenhall	26	26	26	21	10	15	23	15
	Rosenheim	35	28	23	25	19	17	15	13
sonst. Laubholz	Fall	9	11	9	4	5	5	5	12
	Mittenwald	4	4	3	2	2	1	4	7
	Oberammergau	6	4	5	2	2	2	5	9
	Bad Reichenhall	6	8	7	12	9	11	9	16
	Rosenheim	6	6	5	6	5	6	6	7
Kiefer/ Lärche	Fall	2	—	1	—	—	—	1	1
	Mittenwald	6	4	1	5	1	2	4	2
	Oberammergau	2	2	4	1	—	—	—	1
	Bad Reichenhall	16	19	19	8	5	7	8	5
	Rosenheim	4	4	3	5	6	4	5	4

*) Repräsentierte Flächen:	Fall	12.141 ha
	Mittenwald	8.505 ha
	Oberammergau	7.953 ha
	Bad Reichenhall	7.955 ha
	Rosenheim	6.340 ha
	Summe	42.894 ha

Tabelle 2: Verteilung der Bestandsformen nach Flächenprozent in den Altersklassen

Bestandsform	Forstamt	Altersklassen (Anteil d. Bestandsformen in %)							
		VIII u. älter	VII	VI	V	IV	III	II	I
Bergmischwald (Fichte-Tanne-Buche)	Fall	74	80	58	15	3	—	—	1
	Mittenwald	46	51	53	21	5	—	6	9
	Oberammergau	61	63	31	39	—	6	2	18
	Bad Reichenhall	41	44	36	25	10	12	3	5
	Rosenheim	54	62	58	31	7	1	—	3
Fichte - Tanne	Fall	1	3	10	14	4	1	—	—
	Mittenwald	16	9	9	9	5	5	3	5
	Oberammergau	7	7	3	4	—	10	—	6
	Bad Reichenhall	2	2	4	3	3	1	—	—
	Rosenheim	2	—	4	1	1	—	—	1
Fichte - Laubholz ¹⁾	Fall	7	6	6	22	22	37	39	47
	Mittenwald	4	9	10	21	35	32	23	18
	Oberammergau	12	6	15	15	26	34	37	30
	Bad Reichenhall	19	8	9	30	36	36	37	43
	Rosenheim	12	14	15	27	42	36	38	34
Fichte (rein)	Fall	8	8	22	46	70	61	57	49
	Mittenwald	25	21	28	32	50	62	61	51
	Oberammergau	15	20	19	42	71	46	54	31
	Bad Reichenhall	7	7	8	11	27	21	8	7
	Rosenheim	8	5	9	13	20	30	33	31
Fichte-Lärche- Laubholz ²⁾	Fall	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittenwald	1	1	—	—	4	—	2	7
	Oberammergau	—	—	—	—	—	—	—	—
	Bad Reichenhall	11	11	9	6	9	16	24	28
	Rosenheim	5	4	3	17	21	18	13	15
Laubholz - Fichte	Fall	—	—	—	—	—	—	—	—
	Mittenwald	—	—	—	—	—	—	—	—
	Oberammergau	—	—	2	—	1	2	6	10
	Bad Reichenhall	7	9	16	8	10	10	24	14
	Rosenheim	18	11	4	8	6	12	6	5
Sonstige ³⁾	Fall	10	3	4	3	1	1	4	3
	Mittenwald	8	9	—	17	1	1	5	10
	Oberammergau	5	4	30	—	2	2	1	5
	Bad Reichenhall	13	19	18	17	5	4	4	3
	Rosenheim	1	4	7	3	3	3	10	11

Definitionen: Erstgenannte Baumart (Baumartengruppe) überwiegend, zweitgenannte Baumart mit mindestens 5% vertreten. Im Falle Fichte-Tanne-Buche: Mindestforderung 10% Anteil für jede dieser Baumarten.

- 1) im Forstamt Oberammergau : Fichte - Laubholz und Fichte - Buche
- 2) im Forstamt Rosenheim : Fichte-Lärche-Laubholz-Kiefer
- 3) im Forstamt Fall : Fichte-Kiefer, Kiefer-Fichte, Sonstige
- Forstamt Mittenwald : Fichte-Kiefer, Kiefer, Sonst. Laubholz
- Forstamt Oberammergau : Fichte-Nadelholz, Buche
- Forstamt Bad Reichenhall : Fichte-Kiefer, Sonstige
- Forstamt Rosenheim : Fichte-Nadelholz, Laubholz rein

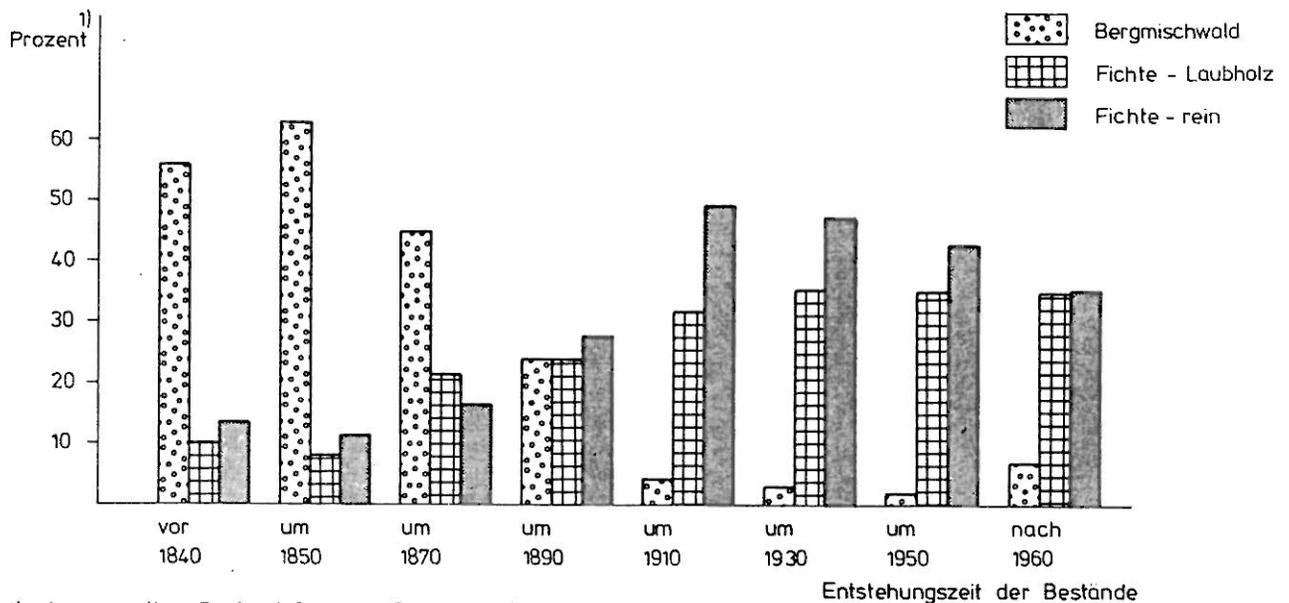
1 Entwicklung des Bergwaldes

Die Baumartenzusammensetzung in verschiedenen Altersstufen der Bestände belegt, inwieweit es in der Entstehungszeit dieser Bestände gelungen ist, zielgemäß, also auf dem überwiegenden Teil der Bergwaldflächen auf Fichten-Tannen-Buchen-Bestände, zu verjüngen.

Tabelle 1 zeigt die *Baumartenanteile* in Flächenprozent, geordnet nach der Entstehungszeit der Bestände. Eine Altersklasse umfaßt einen Zeitraum von 20 Jahren. Die Inventurdaten stammen aus den Jahren 1980 bis 1984; dementsprechend kann die Entstehungszeit der Bestände angegeben werden, beispielsweise wurden die Bestände der IV. Alters-

klasse — 61 bis 80 Jahre alt — etwa im Zeitrahmen von 1900 bis 1920 begründet, die Bestände der VIII. Altersklasse — über 140 Jahre alt — stammen aus der Zeit von vor 1840.

Der Rückgang der Tanne setzte schon vor rund 120 bis 100 Jahren ein. Erst in der jüngsten Altersklasse ist örtlich wieder ein schwach ansteigender Tannenanteil zu verzeichnen. In den Forstämtern Fall, Mittenwald und Oberammergau sind die höchsten Fichtenanteile mit rund 80 bis 90% in der III. und IV. Altersklasse festzustellen, während in den ältesten Beständen (VIII. Altersklasse und älter) der Fichtenanteil etwa zwischen 60 und 70% liegt. In Bad Reichenhall und Rosenheim war die Entwicklung tendenziell die gleiche: von 45% Fichte in der VIII. Altersklasse zu rund 70% in der III. und IV. Altersklasse.



1) ohne sonstige Bestandsformen, Summenwert deshalb < 100 %

Abb. 1: Anteil der Bestandsformen Bergmischwald, Fichte — Laubholz und Fichte — rein nach der Entstehungszeit der Bestände. (Flächengewogene Mittelwerte — Forstämter Fall, Mittenwald, Oberammergau, Rosenheim und Bad Reichenhall.)

Die höheren Anteile von Laubholz sowie von Kiefer und Lärche in Bad Reichenhall beruhen auf den hier günstigeren Bedingungen für diese Baumarten. Bemerkenswert ist, daß sich in Bad Reichenhall die standörtlich wichtige Kiefer seit 1880 nur noch unzureichend verjüngt.

Sehr deutlich wird die Entwicklung auch in der nach dem Entstehungsalter geordneten Folge der Anteile verschiedener Bestandsformen. Die Bestandsformen werden flächendeckend von den Forsteinrichtern im Gelände bestimmt. Die Ergebnisse sind in der Tabelle 2 (vorhergehende Seite) und in der Abbildung 1 dargestellt.

Der Anteil der Buche und des sonstigen Laubholzes nimmt in den jüngeren Beständen wieder etwas zu; damit nehmen auch die Fichten-Laubholz-Bestände wieder zu. In Bad Reichenhall und Rosenheim trat zu Fichte und Laubholz vielfach noch die Lärche. Dagegen nehmen der Bergmischwald und die Fichten-Tannen-Bestände in den jüngeren Altersklassen mit wenigen Ausnahmen nur mehr einen geringen Prozentsatz ein. In den höheren Altersklassen (VI, VII, VIII und älter) ist der Bergmischwald mit bis zu 60%, teilweise sogar mit bis zu 80% der Fläche vertreten. Der Höhepunkt der Begründung von Fichtenreinbeständen war zu Beginn des 20. Jahrhunderts bis etwa 1930 (vergleiche Abb. 1).

Der stetige Rückgang des Bergmischwaldes, der vor etwa 100 Jahren einsetzte, konnte in der Gegenwart nur auf sehr niedrigem Niveau aufgefangen werden!

Die Tendenz ist in allen untersuchten Forstämtern die gleiche: starker Rückgang des Bergmischwaldes, Zunahme der Bestandsformen Fichte-rein und Fichte-Laubholz.

Seit rund 100 Jahren gelingt es nicht mehr, den Bergwald — trotz naturnaher Baumartenzusammensetzung in den Altbeständen — wieder auf Bergmischwald zu verjüngen. Als schwächstes Glied erweist sich ganz eindeutig die Tanne, auf Sonderstandorten auch die Kiefer.

Vielfach gehen die Tannenanteile in den Jungbeständen auch auf „Vorwüchse“ zurück, die bei der Nutzung der Vorbestände stehengeblieben sind; die hohen Flächendurch-

schnittsalter der Tanne für sich in der II. und III. Altersklasse beweisen dies: Sie müßten bei ungestörter Entwicklung der Tanne nur ein bis zwei Jahrzehnte über 30 bzw. 50 Jahren liegen.

Flächendurchschnittsalter der Tannen:

	II.	III.	Altersklasse
Fall	133	153	Jahre
Mittenwald	41	125	Jahre
Oberammergau	122	138	Jahre
Bad Reichenhall	42	86	Jahre
Rosenheim	84	127	Jahre

Für das Forstamt Fall hat die Inventur ergeben, daß rund 99% des Holzvorrats an Tanne älter als 100 Jahre sind, in Oberammergau 99,7%, in Mittenwald 98,3%. In Rosenheim und Bad Reichenhall ist die Situation nur unwesentlich besser.

Die Daten belegen eindeutig, daß die nicht zielgemäße Entwicklung des Bergwaldes schon um 1860, also mit der Hege hoher Schalenwildbestände im Gefolge der Hofjagd, einsetzte. Zu Zeiten höchster Wildstände um die Jahrhundertwende und in den folgenden vier Jahrzehnten sind auch die höchsten Anteile von Fichtenreinbeständen entstanden.

In den untersuchten Forstämtern sind noch rund 11.300 ha (26% der Gesamtfläche) an alten Bergmischwald-Beständen vorhanden. Es wäre unverantwortlich, die natürliche Verjüngung dieser Bestände auf gleichwertige Mischbestände dadurch zu beeinträchtigen, daß zu hohe Bestände der Schalenwildarten geduldet werden. Auch die örtlich schädigende Waldweide muß schonend ausgeübt und auf lange Sicht bereinigt werden.

2 Verbißsituation

Die Verbißsituation in den Jungbeständen und in der unter dem Schirm von Altbeständen angekommenen Naturverjüngung erlaubt Schlußfolgerungen darüber, inwieweit der Ver-

biß das Hochkommen der einzelnen Baumarten hemmt, gefährdet oder verhindert. Sie erklärt die bisherige Entwicklung in den Baumartenanteilen und Bestandsformen.

2.1 Erfassungsmethode

Bei den Stichprobeninventuren im Rahmen der Forstbetriebsplanung werden die Jungpflanzen durch Auszählen auf Probekreisen von 3,15 m Radius, also auf jeweils 31,2 m² erfaßt und nach unversehrt und verbissen unterschieden.

In den Jungbeständen werden diese Probekreise stets aufgenommen, in den Verjüngungsnutzungsbeständen und in den Beständen der langfristigen Behandlung (Plenterung in weiterem Sinn) dann, wenn unter dem Altholz Vorausverjüngung bzw. Jungwuchs vorhanden ist. In den Durchforstungsbeständen des schlagweisen Hochwaldes unterbleibt diese Jungwuchsaufnahme, weil der Jungwuchs hier keine Entwicklungsmöglichkeiten hat und nur spärlich vorhanden ist.

Beim Verbiß werden drei Stufen unterschieden:

Stufe 1, gering: Pflanze nur an Seitentrieben verbissen, Entwicklung nicht oder kaum beeinträchtigt

Stufe 2, mittel: Leittrieb ist einmal verbissen

Stufe 3, stark: Leittrieb ist mehrmals verbissen, oder Leittrieb ist einmal und die Seitentriebe sind sehr stark verbissen, oder die Pflanze ist verlegt. Entwicklung deutlich bis schwer beeinträchtigt.

In den Stichproben sind auch gezäunte Flächen enthalten. Auch einzeln geschützte Pflanzen sind mit erfaßt. Zum Verbiß durch Schalenwild kann örtlich Verbiß durch Weidevieh hinzutreten. Untersuchungen und Beobachtungen weisen jedoch darauf hin, daß ein spürbarer Einfluß des Weideviehs i. d. R. auf die nähere Umgebung von Lichtweideflächen beschränkt bleibt und nicht in die Tiefe der Waldgebiete reicht. Weidevieh bevorzugt die Laubbaumarten, insbeson-

Tabelle 3: Hochgerechnete Gesamtpflanzenzahlen in der I. Altersklasse (Bestände bis 20 Jahre alt) (bis 11 cm Brusthöhendurchmesser)

Forstamt Fläche der I. AKI.	Pflanzenzahlen							Summe
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	Buche	Bergahorn	Sonst. Laubholz	
Fall 1.681,8 ha	8.843.018 51,7%	159.629 0,9%	45.749 0,3%	17.223 0,1%	3.875.299 22,7%	1.717.399 10,0%	2.446.291 14,3%	17.104.608 100%
Mittenwald 1.164,5 ha	6.053.057 66,3%	253.977 2,8%	74.496 0,8%	67.185 0,7%	1.620.103 17,7%	466.522 5,1%	598.794 6,6%	9.134.134 100%
Oberammergau 1.150,9 ha	5.033.020 62,6%	300.256 3,7%	31.192 0,4%	5.067 0,1%	1.796.749 22,4%	— ¹⁾	866.546 10,8%	8.032.830 100%
Bad Reichenhall 1.297,5 ha	5.287.842 40,5%	236.343 1,8%	315.339 2,4%	35.613 0,3%	3.767.471 28,8%	1.696.605 12,9%	1.732.582 13,3%	13.071.795 100%
Rosenheim 822,7 ha	3.576.641 59,0%	105.806 1,7%	97.877 1,6%	7.517 0,1%	1.304.149 21,5%	436.947 7,2%	538.206 8,9%	6.067.143 100%
Summe 6.117,4 ha	28.793.578 53,9%	1.056.011 2,0%	564.653 1,1%	132.605 0,2%	12.363.771 23,1%	4.317.473 8,1%	6.182.419 11,6%	53.410.510 100%

¹⁾ Bergahorn bei sonstigem Laubholz

Tabelle 4: Verbissene Pflanzen in der I. Altersklasse (bis 11 cm Brusthöhendurchmesser)

Forstamt	Zahlen verbissener Pflanzen							Summe Durchschn.
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	Buche	Bergahorn	Sonst. Laubholz	
Fall Verbiß – %	1.204.682 13,6%	111.816 70,0%	29.370 64,2%	1.666 9,7%	2.217.783 57,2%	1.107.208 64,5%	1.179.835 72,8%	6.452.360 37,7%
Mittenwald Verbiß – %	384.397 6,4%	125.492 49,4%	10.789 14,5%	9.376 14,0%	747.489 46,1%	140.637 30,1%	208.577 34,8%	1.626.757 17,8%
Oberammergau Verbiß – %	881.409 17,5%	126.793 42,2%	670 2,1%	— —	903.493 50,3%	— ¹⁾	298.348 34,4%	2.210.713 27,5%
Bad Reichenhall Verbiß – %	557.607 10,7%	138.201 58,5%	56.519 17,9%	— —	1.511.397 40,1%	888.457 52,4%	894.039 51,6%	4.046.220 31,0%
Rosenheim Verbiß – %	388.876 10,9%	45.904 43,4%	19.608 20,0%	2.907 38,7%	699.457 53,6%	197.710 45,2%	314.492 58,4%	1.668.954 27,5%
Summe Verbiß – %	3.416.971 11,9%	548.206 51,9%	116.956 20,7%	13.949 10,5%	6.079.619 49,2%	2.334.012 54,1%	2.895.291 46,8%	15.405.004 28,8%

¹⁾ Bergahorn bei „sonstiges Laubholz“

dere Bergahorn und Esche. Auch die Höhen der Pflanzen wurden bestimmt und getrennt nach unverbissen und verbissen aufgenommen; Pflanzen unter 20 cm Höhe blieben unberücksichtigt.

Die Zahlen beruhen auf rund 2.950 Probekreisen in den bis 20jährigen Beständen der I. Altersklasse. In der Verjüngungsnutzung und in der langfristigen Behandlung wurde das Vorkommen von Jungpflanzen auf rund 6.800 Stichprobenpunkten untersucht; damit werden Umfang und Zusammensetzung der natürlichen Verjüngung unter dem Schirmschutz der Altbestände erfaßt.

2.2 Analyse der Stichprobeninventurdaten

Die Stichprobeninventur liefert hochgerechnete absolute Pflanzenzahlen in der Durchmesserklasse bis zu 11 cm in Brusthöhe, die durchschnittlichen Durchmesser und die

durchschnittlichen Höhen der Baumarten, sowohl in der Gesamtheit als auch im verbißgeschädigten Teilkollektiv und hier wiederum getrennt für die drei Verbißstufen gering, mittel und stark verbissen.

Das Datenmaterial ist nach Altersklassen unterteilt.

2.2.1 Gesamtpflanzenzahlen in den bis 20jährigen Beständen

In Tabelle 3 sind die Gesamtpflanzenzahlen in der I. Altersklasse, bis zu einem Brusthöhendurchmesser (BHD) von 11 cm an, getrennt nach Baumarten, zusammengestellt. Die Bildung eines Kollektivs von Pflanzen bis 11 cm Brusthöhendurchmesser ist methodisch nicht befriedigend, weil in ihm auch nicht mehr verbißgefährdete Pflanzen enthalten sind. Das Vorgehen war durch die vorhandenen Rechenprogramme für die Forsteinrichtung bestimmt.

Tabelle 5: Gesamtpflanzenzahlen bis zu einem Brusthöhendurchmesser von 11 cm

Forstamt	Pflanzenzahlen							Summe	Fläche (ha)
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	Buche	Bergahorn	Sonst. Laubholz		
Fall %	21.280.233 50,9	473.906 1,1	67.225 0,2	18.864 —	9.536.137 22,8	4.348.801 10,4	6.045.508 14,6	41.770.675 100	12.141,0
Mittenwald %	13.346.608 67,1	545.007 2,8	106.496 0,5	200.617 1,0	3.126.587 15,7	998.280 5,0	1.564.840 7,9	19.888.435 100	8.504,5
Oberammergau %	10.012.893 62,6	532.206 3,3	33.224 0,2	7.931 0,1	3.266.146 20,4	—	2.141.328* 13,4	15.993.728 100	7.952,7
Bad Reichenhall %	11.241.371 33,5	702.182 2,1	637.095 1,9	125.859 0,4	8.722.051 25,9	7.107.206 21,1	5.078.284 15,1	33.614.048 100	8.123,6
Rosenheim %	6.230.867 51,9	202.138 1,7	147.203 1,2	8.509 0,1	2.778.312 23,1	1.330.486 11,1	1.312.226 10,9	12.009.741 100	6.339,5
Summe %	62.111.972 50,4	2.455.439 2,0	991.243 0,8	361.786 0,3	27.429.233 22,2	13.784.773 11,2	16.142.186 13,1	123.276.632 100	43.061,3

*) Sonstiges Laubholz einschließlich Bergahorn

Tabelle 6: Verbissene Pflanzen insgesamt über alle Altersklassen bis zu einem Brustdurchmesser von 11 cm

Forstamt	Zahlen verbissener Pflanzen							Summe
	Fichte	Tanne	Lärche	Kiefer	Buche	Bergahorn	Sonst. Laubholz	
Fall Verbiß-%	2.464.614 11,6	271.176 57,2	40.233 59,8	3.308 17,5	4.979.973 52,2	2.924.184 60,3	4.365.569 72,2	15.049.057 36,0
Mittenwald Verbiß-%	713.693 5,3	189.022 34,7	13.236 12,4	16.265 8,1	1.115.372 35,7	329.756 33,0	637.673 40,8	3.015.017 15,2
Oberammergau Verbiß-%	1.397.908 14,0	229.089 43,0	1.518 4,6	—	1.426.071 43,7	— ¹⁾	903.353 42,2	3.957.939 24,7
Bad Reichenhall Verbiß-%	1.447.331 12,9	367.710 52,4	150.683 23,7	22.545 17,9	2.918.163 33,5	5.216.482 73,4	2.769.909 54,5	12.892.823 38,4
Rosenheim Verbiß-%	647.844 10,4	72.026 35,6	28.338 19,3	3.899 45,8	1.066.293 38,4	670.881 50,4	725.869 55,3	3.215.150 26,8
Summe Verbiß-%	6.671.390 10,7	1.129.023 46,0	234.008 23,6	46.017 12,7	11.505.872 41,9	9.141.303 66,3	9.402.374 58,2	38.129.987 30,9

¹⁾ Bergahorn bei „Sonstiges Laubholz“

Die Zahlen verdeutlichen, daß in den Jungbeständen, bei rund 7.000 bis 10.000 Bäumchen je ha insgesamt, die Laubbaumarten, insbesondere die Buche, reichlich vertreten sind. Im Durchschnitt der fünf ausgewählten Forstämter sind rund 43% der Pflanzen in der I. Altersklasse (bis zu einem BHD von 11 cm) Laubbäume; Buche, Bergahorn und Eschen verjüngen sich üppig. Der Anteil der Jungtannen ist dagegen mit durchschnittlich 2% der Pflanzenzahlen für den angestrebten Bestockungsanteil der Tanne zu gering.

2.2.2 Verbissene Pflanzen in den bis 20jährigen Beständen (Tab. 4)

Von dem Gesamtbestand an Jungpflanzen in der I. Altersklasse sind durchschnittlich 29% verbissen. Die Schwankungsbreite reicht von rd. 18% in Mittenwald bis zum Höchstwert von rd. 38% in Fall.

Entscheidend aber ist nicht der durchschnittliche Gesamtverbiß, sondern der Verbiß an bestimmten Baumarten. Aus

Tabelle 4 wird ersichtlich, daß die Fichte nur zu rund 12% verbissen ist; Tannen (52%), Buchen (49%), Bergahorn (54%) und sonstige Laubhölzer (47%) werden etwa viermal häufiger verbissen als die Fichte.

Bei Tanne und Kiefer ist der Verbiß besonders schwerwiegend, da diese Baumarten nur mit geringen Stückzahlen vertreten sind.

2.2.3 Gesamtpflanzenzahlen

Der häufig vorgebrachte Einwand, an der Entmischung des Bergwaldes sei „die Kahlfächenwirtschaft“ schuld, die den Schattbaumarten Tanne und Buche den notwendigen Wuchsvorsprung vor der Fichte nähme, ist anhand der vorliegenden Inventurdaten eindeutig widerlegbar. Die Inventur liefert die Gesamtpflanzenzahlen auf der Holzbodenfläche (Tabelle 5), wobei die Jungpflanzen in den Nutzungsarten Jungbestandspflege, Verjüngungsnutzung und langfristige

Tabelle 7: Anteile verbissener Pflanzen (bis 11 cm Brusthöhendurchmesser) über alle Altersklassen und Pflanzenhöhen

F = Fall, Mw = Mittenwald, Oam = Oberammergau, BR = Bad Reichenhall, Ro = Rosenheim

Baumart ¹⁾	FoA	Verteilung d. Gesamtheit aller Baumarten %	Anteil verbissener in der Baumart %	Verteilung der Verbißgrade			Anteil der stark verbissenen in der Baumart %	Höhen	
				gering %	mittel %	stark %		verbissen m	Gesamtheit m
Fichte	F	50,9	11,6	24	29	47	5	0,4	2,2
	Mw	67,1	5,3	31	42	27	1	0,4	2,2
	Oam	62,6	14,0	16	31	53	7	0,5	2,3
	BR	33,5	12,9	22	28	50	6	0,5	2,2
	Ro	51,9	10,4	28	27	45	5	0,4	3,3
Tanne	F	1,1	57,2	2	11	87	50	0,3	1,7
	Mw	2,8	34,7	4	23	73	25	0,3	1,2
	Oam	3,3	43,0	6	14	80	34	0,3	0,7
	BR	2,1	52,4	8	10	82	43	0,3	0,7
	Ro	1,7	35,6	18	26	56	20	0,4	1,2
Lärche	F	0,2	59,8	12	5	83	50	0,5	0,8
	Mw	0,5	12,4 ²⁾	4 ²⁾	66 ²⁾	30 ²⁾	4 ²⁾	0,5	1,9
	Oam	0,2	4,6 ²⁾	—	72 ²⁾	28 ²⁾	1 ²⁾	0,4	3,0
	BR	1,9	23,7	17	48	35	8	0,6	2,4
	Ro	1,2	19,3	14	17	69	13	0,8	5,0
Buche	F	22,8	52,2	9	10	81	42	0,5	2,4
	Mw	15,7	35,7	11	25	64	23	0,3	2,8
	Oam	20,4	43,7	11	21	68	30	0,4	2,9
	BR	25,9	33,5	23	32	45	15	0,5	3,6
	Ro	23,1	38,4	10	18	72	28	0,5	5,6
Bergahorn	F	10,4	60,3	1	10	89	54	0,2	0,6
	Mw	5,0	33,0	7	35	58	19	0,2	0,9
	Oam ³⁾	—	—	—	—	—	—	—	—
	BR	21,1	73,4	3	6	91	67	0,2	1,5
	Ro	11,1	50,4	7	35	58	29	0,2	1,9
Sonstiges Laubholz	F	14,6	72,2	1	4	95	69	0,3	1,0
	Mw	7,9	40,8	8	29	63	26	0,2	1,1
	Oam	13,4	42,2	2	17	81	34	0,3	2,3
	BR	15,1	54,5	4	10	86	47	0,3	1,9
	Ro	10,9	55,3	7	21	72	40	0,3	2,1

¹⁾ Kiefer wurde wegen zu geringer Repräsentanz nicht einbezogen (größere Kiefernanteile nur in Mittenwald und Bad Reichenhall)

²⁾ Werte unsicher, aufgrund geringer Repräsentanz

³⁾ Bergahorn bei „Sonstiges Laubholz“

Behandlung (Plenterung im weiteren Sinn), also in den Jungbeständen und in den Altbeständen verschiedenartigster Struktur, erfaßt werden.

Nur wenn Jungpflanzen der Mischbaumarten sich im Schutz der Mutterbäume ausreichend angesamt und entwickelt haben, kann der Bergmischwald erfolgreich verjüngt werden. Verhindern der Wildverbiß und örtlich die Waldweide, daß angekommene Verjüngung aufwachsen kann, so bleibt eine vorsichtige Hiebsführung ebenso erfolglos wie der Kahnhieb. Entscheidend ist vielmehr, daß den Mischbaumarten ein ungestörter „Vorlauf“ im Altbestandsschutz möglich ist. Dieser ungestörte „Vorlauf“, vor allem der der Tanne, war seit der massiven Zunahme der Schalenwildbestände gegen Ende des vorigen Jahrhunderts weithin ausgeblieben.

Die Zahlen der Tabelle 5 belegen, daß auch unter Einbeziehung der überschirmenden älteren Bestände anteilmäßig nicht wesentlich mehr Jungpflanzen von Mischbaumarten vorhanden sind als in den Beständen der I. Altersklasse für sich. Der Anteil der jungen Buchenpflanzen ist mit 22,2% geringfügig niedriger; Bergahorn und sonstiges Laubholz haben einen etwas größeren Anteil, der Anteil an Jungtanne liegt ebenso bei 2%. Das bedeutet, auch in den Schirmstellungen der Altbestände fehlt es an Tannenjungwuchs; bezogen auf die gesamte Holzbodenfläche sind im Durchschnitt der fünf Forstämter nur 57 Jungtannen je ha vorhanden.

2.2.4 Verbissene Pflanzen insgesamt

Die Mischbaumarten werden auch in der Gesamtheit bevorzugt verbissen (siehe Tab. 6, vorherige Seite), Tanne mit 46% und Buche mit 42% etwas weniger stark als in der I. Altersklasse für sich, Bergahorn und sonstiges Laubholz jeweils um rund 12%- Punkte stärker. Tannen und Buchen scheinen demnach unter Schirm etwas weniger häufig verbissen zu werden als auf Freiflächen.

Weitgehend verschont bleibt wiederum nur die Fichte.

Das Gesamtverbißprozent ist mit rund 31% um 2%-Punkte höher als in der I. Altersklasse für sich. Eindeutig ist auch in der Gesamtbetrachtung, daß der Verbiß die ohnehin überreich vorhandenen Fichten weitgehend verschont, hingegen die Laubbaumarten und die Tanne mehrfach stärker beeinträchtigt.

2.2.5 Verbißstärke

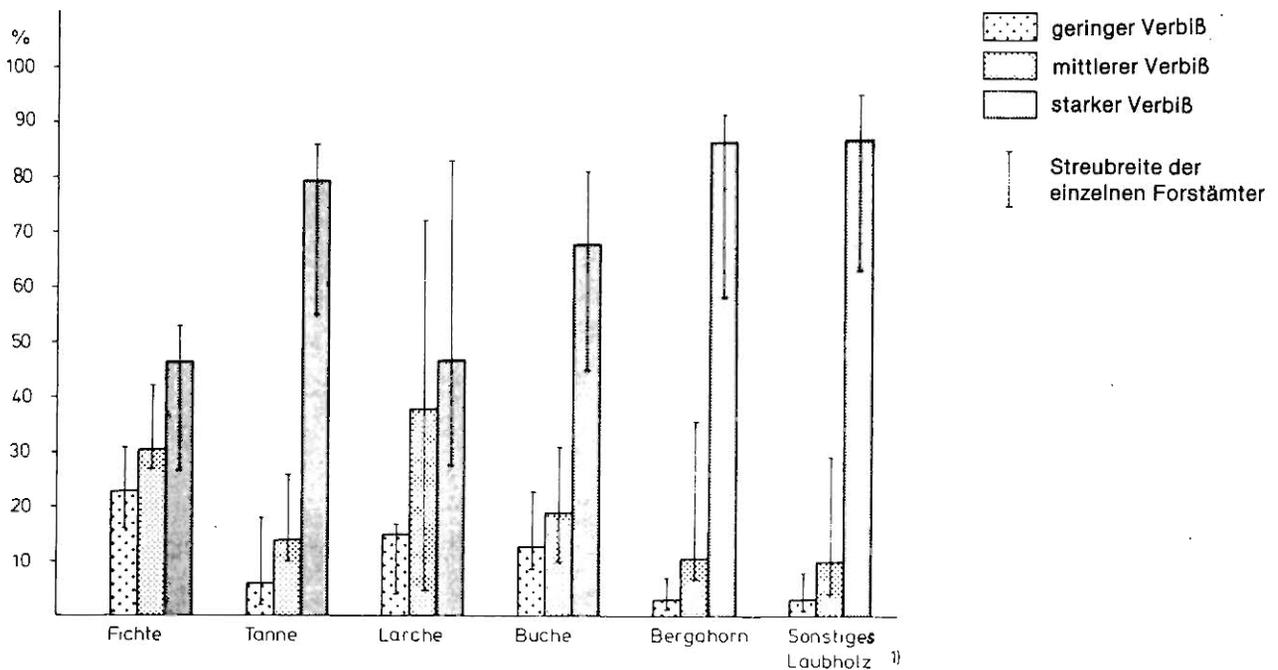
Die Unterscheidung nach Verbißstufen (gering, mittel und stark verbissen) zeigt, daß bei den am häufigsten verbissenen Baumarten auch der mehrfache Verbiß des Leittriebes weit überwiegt (siehe Tab. 7, vorhergehende Seite, und Abb. 2). In den untersuchten Forstämtern liegt der Anteil der stark verbissenen Tannen und Laubbäume an der Gesamtheit der verbissenen Pflanzen über 80%, nur die Buche schneidet zum Teil etwas günstiger ab, in Rosenheim auch die Tanne und der Bergahorn, letzterer auch in Mittenwald.

Von sämtlichen Jungpflanzen sind bei Fichte 5% stark verbissen, bei Tanne sind es rund 37%, bei Buche rund 29%, beim Bergahorn rund 58% und beim sonstigen Laubholz rund 51%.

Welche Folgen dieser Verbiß hat, belegen Höhenvergleiche der verbissenen Pflanzen mit der Gesamtheit.

Die Fichte, die mit Ausnahme von Bad Reichenhall, zwischen 50 und 70% der Jungpflanzen stellt, ist nur gering durch Verbiß belastet; nahezu 90% der Jungfichten können sich ungehindert entwickeln, der Rest ist nur zur Hälfte stark verbissen. Die durchschnittliche Höhe der gesamten Jungfichten liegt bei etwa 2,2 m.

Bei den Mischbaumarten ist die Höhenentwicklung und damit die Konkurrenzskraft stark beeinträchtigt. Die überwie-



1) Für das FoA Oberammergau liegen nur Zahlen für Sonstiges Laubholz einschließlich Bergahorn vor, wodurch der Aussagewert jedoch nicht geschmälert wird.

Abb. 2: Verteilung der Verbißgrade — Forstämter Fall, Oberammergau, Bad Reichenhall, Rosenheim (verbissene Pflanzen bis 11 cm BHD, alle Altersklassen).



Anzeichen überhöhter Schalenwildbestände: Durch Wildverbiß entstandene typische „Sanduhrform“ einer Fichte am Rande eines Hochmoors. Foto: P. Pretscher

gend stark verbissene Tanne erreicht nur Höhen von 0,3 bis 0,4 m. Auch Buche, Bergahorn und sonstiges Laubholz bleiben in ihrer Höhenentwicklung gegenüber der Fichte stark zurück. Die durchschnittlichen Höhen der verbissenen Pflanzen liegen bei der Buche bei 0,5 m, beim Bergahorn bei 0,2 m und beim sonstigen Laubholz bei 0,3 m (vgl. Tab. 7).

Die vom Verbiß weitestgehend verschonte Fichte überwächst die erwünschten Mischbaumarten und drängt sie in den Unterstand, wo sie wegen Lichtmangel zum Absterben verurteilt sind. Lediglich die reichlich vorkommende Buche scheint etwas weniger unter dem schweren Verbiß zu leiden; dank hoher Pflanzenzahlen schlägt sie sich einigermaßen durch. Bergahorn und Esche dagegen dienen als

Äsungspflanzen schlechthin, vor allem in Fall und Bad Reichenhall.

3 Ergebnisse und Schlußfolgerungen

Die Daten der Stichprobeninventuren in den fünf Forstämtern zeichnen ein äußerst negatives Bild über die Verjüngungssituation im Bergwald. Der selektive und starke Verbiß des Schalenwildes an den Mischbaumarten Tanne, Buche, Bergahorn und Esche verhindert eine Verjüngung in der Baumartenvielfalt der natürlichen Waldgesellschaft, des Bergmischwaldes, obwohl die Ausgangslage insgesamt günstig ist.

Die Bestandsform Bergmischwald nimmt in den älteren Beständen (ab der VI. Altersklasse) der fünf Forstämter noch recht beachtliche Flächen ein: 11306 ha, das sind rund 54% der Fläche der über 100jährigen Bestände bzw. rund 26% der Gesamtfläche. Die Verjüngung kommt mit Ausnahme der Tanne reichlich an.

Noch ungünstiger stellt sich die Situation dar, wenn man zwei weitere wesentliche Punkte in die Untersuchung mit einbeziehen würde:

1. Die Verjüngung der Mischbaumarten erfolgt in günstigem Gelände vielfach hinter Zaun. Unter der Voraussetzung, daß in Beständen der Verjüngungsnutzung mit Tanne (und Laubholz) im Altbestand Teilflächen gezäunt sind, um die ankommende Tannen- (und Laubholz-) Vorausverjüngung zu schützen, ist davon auszugehen, daß ohne diesen Zaunschutz die Verbißprozente noch wesentlich höher wären.

Dennoch kann der Zaunschutz nicht als die Lösung des Verbißproblems gesehen werden; man müßte, um die Tannen- und Laubholzverjüngung zu sichern, etwa 20% der Fläche des Bergwaldes über Zeiträume von 20 bis 50 Jahren hinweg — oft sogar noch länger — einzäunen. Der Zaunflächenanteil müßte von gegenwärtig 1,5% auf etwa 20% der gesamten Holzbodenfläche gesteigert werden.

2. Durch die Stichprobeninventur wurden nur Pflanzen ab einer Höhe von 20 cm erfaßt. Eine Aussage über die Anzahl der Pflanzen, die aufgrund des Verbisses diese Höhe nicht erreichen, ist nicht möglich. Wissenschaftliche Untersuchungen belegen, daß es sich um Millionen Pflanzen handeln muß.

Sollte der alte Bergwald durch Immissionen aber verlichtet oder gar absterben und gleichzeitig zu viele Hirsche, Gams und Rehe die ausreichende Verjüngung von Tanne, Buche, Bergahorn und Esche verhindern, so besteht die Gefahr, daß diese Baumarten in ihrem Bestand großflächig bedroht sind und gleichförmige verarmte und wenig schutzwirksame Fichtenbestände nachgezogen werden müssen.

Eine Reduzierung der Schalenwildbestände auf ein Maß, das die natürliche Verjüngung des Bergmischwaldes künftig ermöglicht, ist unbedingt erforderlich. Unsere Erhebungen belegen eindeutig, daß ein tragbarer Wildstand im Bergwald allenfalls auf kleineren Teilflächen, nicht aber auf Flächen in der Größenordnung von Forstämtern erreicht werden konnte.

Waldschäden im Gebirge, Folgen und Gegenmaßnahmen*)

1 Einführung

Durch das rasche Fortschreiten der neuartigen Waldschäden im Gebirge haben die schon seit Jahrzehnten bestehenden, aber aus jagdpolitischen Interessen immer wieder verdrängten Probleme ein Ausmaß erreicht, das zu großer Sorge Anlaß gibt. Es muß befürchtet werden, daß zumindest ein Teil der schwergeschädigten Waldbäume sich nicht mehr zu regenerieren vermag und mittelfristig absterben wird. Dieser Vorgang führt, wie AMMER, E.-M. MÖSSMER und SCHIRMER (1985) in eingehend untersuchten Schutzwaldflächen im Spitzingseegebiet und im Bereich Bad Reichenhall gezeigt haben, vor allem in verlichteten und lückigen Beständen zu einer gefährlichen Herabsetzung des Schutzerefüllungsgrades. Dies ist überall dort besonders kritisch, wo wegen der Verbißbelastung keine Verjüngung aufkommt trotz immer noch hoher Reproduktionskraft des Bergwaldes (BURSCHEL, 1985).

2 Die Folgen

Die Folgen einer rasch fortschreitenden Verschlechterung der Schutzzeigenschaften des Bergwaldes sind eine Zunahme von Lawinen, Überschwemmungen und Vermurungen durch Wildbäche sowie ein Verlust an Boden durch Erosion und Humusschwund. Nach Einschätzung des Deutschen Alpenvereins (DAV, 1985) sind „die Hälfte aller Ortschaften des Alpraumes stark durch Muren und Überschotterung, Lawinenabgänge und Überschwemmungen gefährdet. Die Ortschaften Garmisch-Partenkirchen, Mittenwald, Oberstdorf sowie die Ortschaften der Haupttäler Iller, Lech, Loisach, Isar, Inn und Salach sind besonders betroffen.

Von den Ortsverbindungsstraßen und stark frequentierten Nebenstraßen sind ca. 370 km durch die Folgen fortschreitenden Waldverlustes direkt bedroht bzw. würden geschädigt und damit unpassierbar. Außerdem wären die Inntalautobahn zwischen Brannenburg und Kufstein und sechs Bundesstraßen zumindest abschnittsweise unmittelbar bedroht...“.

KARL (1985a) rechnet damit, daß bei einer großflächigen Zerstörung von Waldbeständen im Einzugsbereich von Wildbächen etwa 90 Ortschaften und ebenso viele Verkehrswege durch Vermurungen und Überschwemmungen unmittelbar gefährdet wären. Er nimmt ferner an, daß es bei einem Ausfall der Schutzfunktion der Wälder zu einer Zunahme der Lawinentätigkeit kommen wird, wodurch ca. 80 Straßenbereiche unterschiedlicher Länge und Verkehrsbedeutung als gefährdet eingestuft werden müßten.

Auch wenn man geneigt ist, das Szenarium einer durch den Verlust des schützenden Bergwaldes hervorgerufenen Wildbach- und Lawinentätigkeit vorsichtiger zu beschreiben, bleibt, daß auf erheblichen Flächen

- mit Humusschwund und Bodenerosion,
 - mit erhöhtem Wasserabfluß, Vermurung und Überschwemmung und
 - mit einer Zunahme von Schneegleitvorgängen, Schneerutschen und Lawinen
- zu rechnen ist.

2.1. Humusschwund und Bodenabtrag

Für die Humuskarbonatböden, die sich auf Kalk und Dolomit entwickelt haben, wird der Verlust des Waldes durch fehlende Streubildung und erhöhte Mineralisation zu einem Humusabbau führen. Die ohnehin flachgründigen Böden werden erheblich an Mächtigkeit verlieren und bei rasch einsetzender Vergrasung weniger Niederschlagswasser aufnehmen als unter Wald. Vor allem bei Starkregenereignissen (15 mm/ h oder 50 mm/ d) wird mehr Wasser oberflächlich oder oberflächennah abfließen. So weist KARL (1977) mit einer transportablen Beregnungsanlage im Wald zwischen fünf und 20%, auf Almen 30%, auf Skipisten gar 80% Oberflächenabfluß der aufgebrauchten Regenmenge von 100 mm/ h nach.

Wie aus Untersuchungen über die Bodenerosion bekannt ist (MÖSSMER, Eva-Maria 1985; AMMER, PRÖBSTL, MÖSSMER, E.-M. 1986), muß auf Flächen über 30° Hangneigung und über 1200 m Seehöhe vor allem auf N-, NO- und SO-Expositionen mit einer starken Zunahme des Bodenabtrags (in 20 Jahren mehr als verdoppelt) durch Blaiken und Runsen bis auf die Gesteinsunterlage gerechnet werden.

Auf Lockergesteinen wirkt sich der Verlust einer Waldbestockung als eine Verringerung der Standfestigkeit aus, weil neben dem erhöhten Wasserzufluß aus höher gelegenen Flächen auch noch Interzeption und Verdunstung des früheren Bestandes wegfallen. Auf labilen Standorten muß dies zu mehr oder weniger großflächigen Rutschungen führen, wie sie z.B. aus dem Halblechgebiet bekannt sind (KARL, J.; DANZ, W., 1969, EGG, L., 1982).

2.2. Vermurungen und Überschwemmungen

Die oben beschriebenen Vorgänge führen vor allem im Bereich von Lockergesteinsdecken (Moränen, glaziale Talverfüllungen, Staubeckensedimente) zu einer erhöhten Instabilität mit der Folge, daß es bei Starkregenereignissen häufiger zu Rutschungen und zur Freilegung großer Feststoffherde kommt, die Ortschaften und Infrastruktureinrichtungen durch von ihnen ausgehende Murgänge gefährden.

2.3. Gleitschnees Schäden und Lawinen

Die wohl wichtigste Schutzwirkung des Gebirgswaldes besteht in der Verhinderung von Schneebewegungen und Lawinen. Dabei vermag er oberhalb der Waldgrenze abgebrochene und in Bewegung geratene Schneemassen in der Regel nicht aufzuhalten, aber er verhindert das Abbrechen von Lawinen im Wald selbst, mindestens soweit es sich um geschlossene und intakte Bestände handelt. Diese Fähigkeit beruht vor allem auf dem Einfluß der Bestandeseigenschaften auf Schneehöhe und Schneeverteilung (Windgeschwin-

*) Die Untersuchungen zur Schutzbefähigung und Sanierungsbedürftigkeit von Bergwaldbeständen im Bayer. Alpenraum wurden vom Bayerischen Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten im Rahmen des Projektes L 22 gefördert, wofür auch an dieser Stelle gedankt wird.

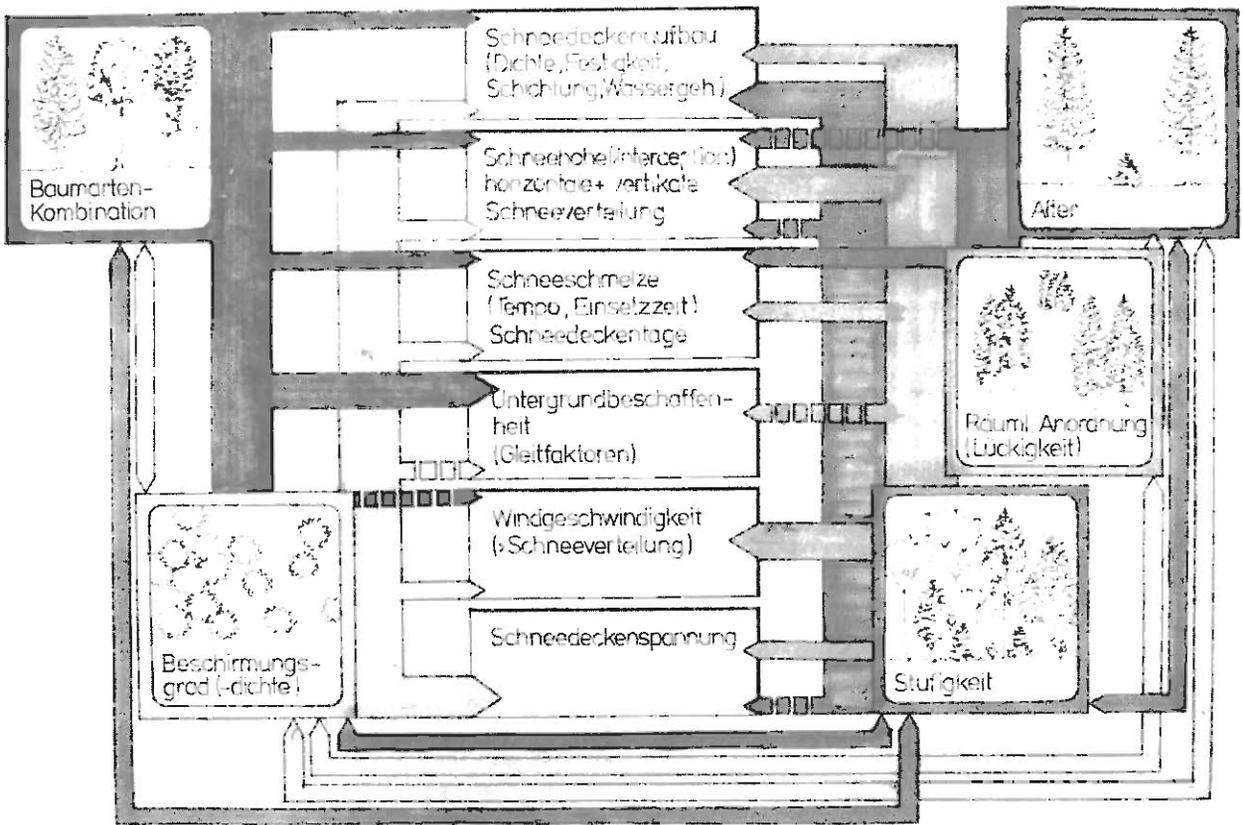


Abb. 1: Einfluß von Bestandseigenschaften auf Schneeabwegungsfaktoren.

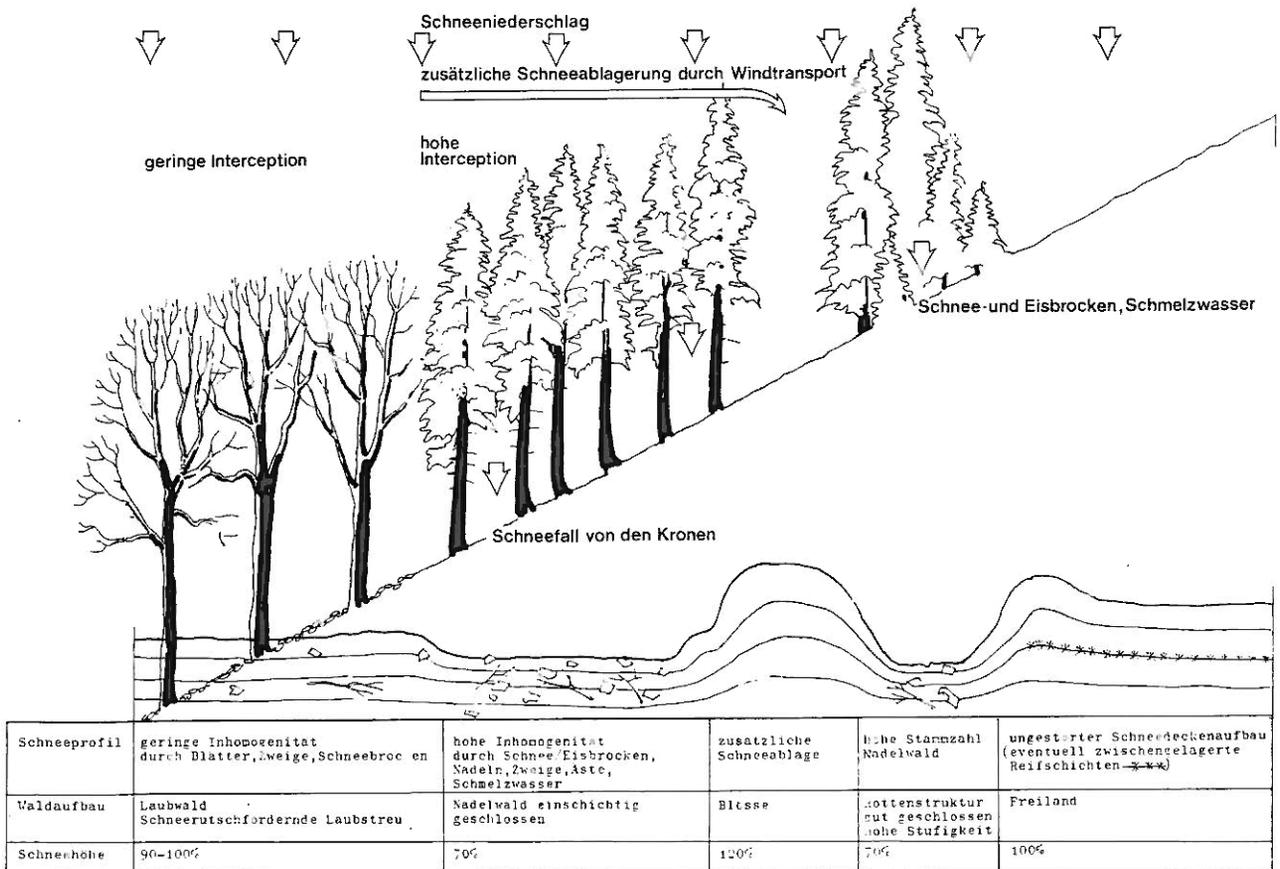


Abb. 2: Waldaufbau und Schneeeablagerung (nach MEYER/GASS und IMBECK, verändert).

digkeit), Schneedeckenaufbau und Schneeschmelze sowie auf der Untergrundbeschaffenheit (Rauhigkeit) und dem Abbau der Schneedeckenspannung (vgl. auch Abb. 1 + 2). Zunächst ist die am Boden abgelagerte Schneemenge wegen des in den Baumkronen zurückgehaltenen Anteils je nach Schneearart, Andauer und Intensität des Schneefalls, Wind- und Temperaturverhältnissen und Baumart bzw. Bestandaufbau im Wald deutlich geringer. So können leichte Schneefälle (bis 10 cm Neuschnee) fast ganz im Kronendach zurückgehalten werden, bei stärkeren Schneefällen beträgt die Interception 15 bis 90% (MEYER-GRASS und IMBECK, 1985). Während ein Teil dieses zunächst zurückgehaltenen Schnees verdunstet (10 bis 30%) und den Waldboden gar nicht erreicht, fällt der Rest als Schmelzwasser oder als Schnee- bzw. Eisklumpen herab. Damit wird der Aufbau homogener Schneedecken verhindert, was u.a. dazu führt, daß sich Spannungsrisse und Brüche nicht über große Entfernungen fortpflanzen können. Im Gegensatz hierzu lagert sich auf Blößen und waldfreien Flächen im Lee des Waldes Schnee in erhöhtem Maße ab (vgl. Abb 2, Schneehöhe). Wichtig ist auch, daß es wegen der Störpartikel (Schneeklumpen, Wasser, Ästchen, Nadeln etc.) im Wald und wegen des Bestandesinnenklimas selten zu Schwimmschneebildung und Reifschichten kommt, wobei letztere Schneebretter und Schneerutsche begünstigen. Schließlich werden Schneebewegungen über die mechanische Abstützung (bzw. den Spannungsabbau) durch die Baumstämme selbst verhindert. Es leuchtet ein, daß diese Wirkung unmittelbar von der Stammzahl abhängt. Zur Stabilisierung von Hangneigungen zwischen 30 bis 40° werden 400 bis 800 Bäume für notwendig gehalten (ZENKE, 1985, FREY, 1977). Aus alledem ergibt sich, daß die Schutzeigenschaften eines Gebirgswaldes gegen Schneebewegungen und Lawinen um so größer sind,

- je dichter er geschlossen ist (hoher Kronenschluß und Stammzahlreichtum),
- je günstiger die Baumartenmischung ist (bis 20% Laubholz einzeln eingemischt),
- je stufiger er aufgebaut ist,
- je gleichmäßiger verteilt die Bäume stehen (geringe Lückigkeit) und
- je günstiger die Altersstruktur ist.

Und genau hier liegen heute die Probleme des Bergwaldes:

Alters- und waldschadensbedingte Abgänge lockern den Wald auf und setzen Überschirmungsdichte und Stammzahl herab, wenn nicht gar Bestände flächig zusammenbrechen. Gleichzeitig findet seit Jahrzehnten ein Entmischungsprozeß statt, indem tiefwurzelnde, aber verbißgefährdete Baumarten wie Tanne, Buche und Bergahorn in der Verjüngung fehlen — oder schlimmer noch, auf vielen Flächen fällt die Verjüngung als Folge überhöhter Wildbestände bzw. wegen Waldweide ganz aus. Stattdessen vergrasen die aufgelichteten Bestände und bieten damit fast ideale Voraussetzungen für die Entstehung von Waldinnenlawinen, die nun ihrerseits zur weiteren Auflichtung der talwärtigen Bestände beitragen.

3 Gegenmaßnahmen

Daraus ergibt sich zwingend die Notwendigkeit für eine Strategie von Gegenmaßnahmen, denn:

je geringer der Bestockungsgrad (Überschirmungsgrad) geworden ist, je mehr Blößen und Lücken im Waldgefüge zunehmen, je vergraster die Flächen und je geringer strukturiert die Bestände sind bzw. je stärker die Profil-

verkürzung der ohnehin flachgründigen Böden vorangeschritten ist, um so schwieriger sind neue Waldbestände zu begründen.

KARL (1985 b) rechnet deshalb noch in diesem Jahrhundert mit einer dramatischen Verschlechterung der Schutzfunktion der Steilhangwälder und bezweifelt, ob es überhaupt noch möglich sei, die vor rd. 8.000 Jahren entstandenen Bergmisch- bzw. die noch älteren subalpinen Fichtenwälder zu retten.

In der Tat wird es bei einer weiteren Verschlechterung des Gesundheitszustandes der Althölzer auf vielen Flächen ohne technische Hilfsmaßnahmen heute schon nicht mehr gelingen, eine neue Waldgeneration nachzuziehen. Eile ist deshalb geboten, weil, wo immer möglich, der dahinschwindende Schutz der alten Bergwaldbestockung ausgenutzt werden muß und weil es lange dauert (20 bis 50 Jahre), bis Verjüngungs- oder Kulturmaßnahmen im Gebirge als gesichert gelten dürfen.

Wie aber muß ein Sanierungskonzept im einzelnen aussehen?

3.1. Kartierung des Bergwaldes nach Sanierungsnotwendigkeiten

Geht man von der Waldfunktionskartierung aus, so beträgt der Lawinenschutzwald im Bayer. Alpenraum rund 100.000 ha. Nach DANZ, KARL und TOLDRIAN (1971), SCHREYER und RAUSCH (1978) und KARL (1985 b) sind davon minde-

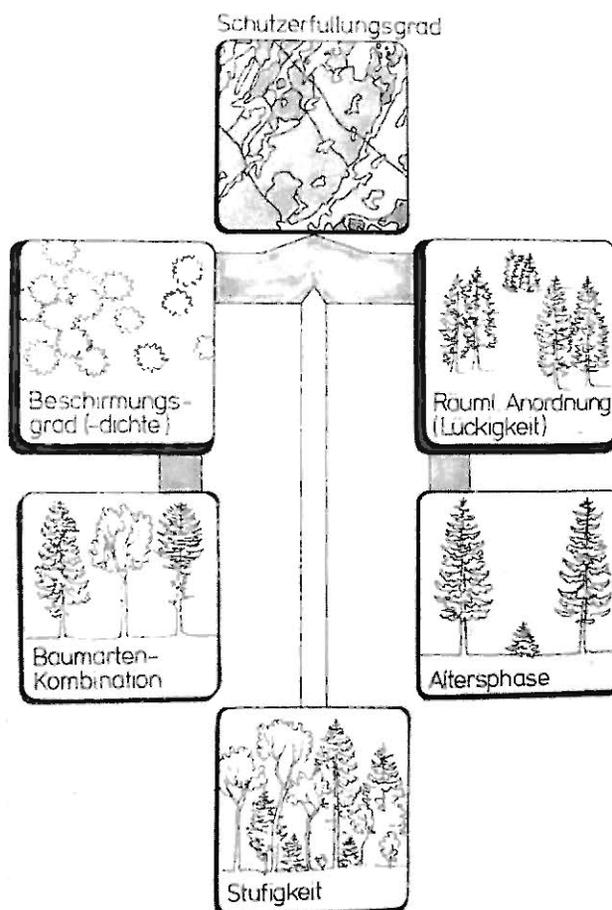


Abb. 3: Kartierung für die Herleitung des Schutzerfüllungsgrads.

stens 30.000 ha ungenügend bestockt und deshalb gefährdet. Unabhängig vom weiteren Fortschreiten des Waldsterbens zeigen diese Zahlen, daß Prioritäten gesetzt werden müssen, weil Sanierungsaufforstungen von 1.000 ha/ Jahr bei der extremen Schwierigkeit der Standorte bereits ein sehr ehrgeiziges Leistungsziel wären (SCHREYER, 1985). Der erste Schritt eines Sanierungskonzeptes müßte deshalb in einer Kartierung der Bergwälder bestehen, bei der die Gefährdung der Waldflächen durch Schneebewegungen aller Art sowie der Schutzerfüllungsgrad der Bestände erhoben werden.

Dabei läßt sich der Gefährdungsgrad aus

- Hangneigung (kritisch oberhalb 30°),
- Reliefausbildung einschließlich Bodenrauigkeit (kritisch: stark vergraste Flächen),
- Einzugsgebiete von Lawinen und aktuelle Lawinenstriche und
- Schneehöhe bzw. Schneebeschaffenheit

ableiten.

Der Schutzerfüllungsgrad (vgl. AMMER et. al 1985) ergibt sich, wie Abb. 3 zeigt, aus

- Beschirmungsgrad (kritisch: Beschirmungsgrad unter 0,5),
- räumlicher Verteilung der Bäume im Bestand (kritisch: Lücken und Blößen mit einem Durchmesser von mehr als doppelter Baumhöhe),
- Baumartenverhältnissen (problematisch: über 30 bzw. 50% Laubholz),
- Alter (problematisch: gleichaltrige Bestände jüngeren Alters ohne ausreichende Kronen- und Vertikalstruktur),
- Stufigkeit.

Dabei kommt dem Beschirmungsgrad, der räumlichen Verteilung der Bäume und den Baumartenverhältnissen das höchste Gewicht zu.

Während das gegenwärtige Schutzvermögen aus Gefährdungssituation und Schutzerfüllungsgrad recht gut abgeschätzt werden kann, sind für eine dynamische Betrachtung auch der aktuelle Schädigungsgrad sowie Vorhandensein und Zustand der Verjüngung wichtig.

Ergebnis einer solchen Kartierung könnte eine Einstufung der Schutzwaldbestände nach Sanierungsprioritäten anhand einer 5stufigen Skala sein, wie sie beispielhaft in unten stehender Tabelle dargestellt ist.

Priorität für Sanierungsmaßnahmen Stufe	aktuelle Schutzleistung	Vitalität	Verjüngung	Besondere Sanierungsnotwendigkeit
1	mehr oder weniger stark eingeschränkt; Überschirmungsgrad < 0.5 (einzelne Blößen und Lücken) Waldinnenlawinen- bzw. Schneeschurf	stark eingeschränkt weitere Abgänge zu erwarten	nicht oder nicht ausreichend vorhanden	technische Hilfsmaßnahmen (gegen Schneebezugung und Wild) notwendig
2	mehr oder weniger stark eingeschränkt; beginnende Schneebezugungen Überschirmungsgrad < 0.5 (einzelne Blößen und Lücken)	weniger stark geschädigt, derzeit kein großflächiger Ausfall wahrscheinlich	nicht vorhanden oder nicht ausreichend	Verjüngung im wesentlichen ohne techn. Hilfsmaßnahmen möglich jedoch Zäunung teilweise nötig
3	Schutzleistung im wesentlichen noch gegeben; Überschirmungsgrad 0.7 – 0.5; bei weiterer Senkung des Überschirmungsgrads kritisch werdend	Vitalität stark eingeschränkt, Ausfälle akut zu befürchten	nicht oder nicht ausreichend vorhanden	gegebenenfalls Zaunschutz bei flächenhaftem Absterben biotech. Hilfsmaßnahmen erforderlich
4	Schutzleistung noch gegeben Überschirmungsgrad \geq 0.7 Gefahr der Lückenbildung beginnende Vergrasung	weniger stark geschädigt aber Tendenz zur Auflockerung des Bestandes	keine Verjüngung	evtl. Vorkehrungen gegen Schneekriechen
5	Schutzleistung noch voll gegeben	Revitalisierung wahrscheinlich	Verjüngungsansätze vorhanden aber gefährdet	evtl. partieller Zaunschutz und biotechnische Ergänzung

3.2. Gezielte Aufforstung und Förderung der Naturverjüngung

In den bevorzugt sanierungsnotwendigen Beständen (Tab. 1, Sanierungsstufen 1 bis 3) muß — soweit keine brauchbare Naturverjüngung vorhanden ist — gezielt aufgeforstet werden und zwar je nach Standort und Höhenstufe mit Fichte, Tanne, Buche, Bergahorn und in besonderen Fällen auch mit Lärche und Zirbe. Geht man von der Annahme aus, daß sich in den besonders gefährdeten Beständen die Bestandsglieder der Schadstufe 3 (stark geschädigt) nicht mehr erholen — und dies ist denkbar — dann bedeutet dies, daß diese Bäume nach ihrem Absterben noch für maximal 15 Jahre (vgl. AMMER, Ulrike PRÖBSTL, Eva-Maria MÖSSMER, 1986) einen begrenzten Schutz für die Wiederbewaldung darstellen. Diese Überlegung zeigt, daß für eine Regeneration der heute schon sehr stark aufgelichteten bzw. durch das Waldsterben geschädigten Bestände nicht sehr viel Zeit bleibt. Damit sind die Chancen für eine natürliche Verjüngung, für deren Gelingen Zeiträume von wenigstens 25 Jahren in Betracht gezogen werden müssen, sehr gering. Es muß vielmehr gepflanzt werden und zwar unter Ausnutzung aller biotechnisch geeigneten Verfahren und Hilfen: sorgfältige Auswahl des Pflanzenstandortes, optimales Pflanzgut (Paperpotpflanzen), Pflanzverfahren, Startdüngung und gegebenenfalls schneesichthemmende Begleitmaßnahmen.

Ungeeignet — und dies kann nicht deutlich genug gesagt werden — sind Versuche, schwer angeschlagene Schutzwälder über eine Pioniervegetation (PARTSCH, 1985) sanieren zu wollen. Abgesehen davon, daß Sträucher und Pioniergehölze unter der gegenwärtigen Verbißbelastung mindestens genauso leiden wie die Hauptbaumarten des Bergwaldes, ist eine solche Pionierbestockung in aller Regel *nicht in der Lage, Schneebewegungen aufzuhalten*; im Gegenteil: manche Pioniere wie Latsche und Grünerle können unter bestimmten Bedingungen durch das plötzliche Hochschnellen der Zweige bei der Ausaperung Schneerutsche und Lawinen auslösen. Es wird gemeinhin auch übersehen, daß im Gegensatz zum Flachland Pionierbestockungen im Gebirge zum Teil sehr langdauernde Stadien darstellen. Solche Emp-

fehlungen mögen dort vertretbar sein, wo Schneebewegungen keine Rolle spielen und wo es „nur“ um Boden- und Wasserschutz geht, obschon selbst da nicht einzusehen ist, warum die Regeneration des Bergwaldes nicht unmittelbar mit den Klimaxbaumarten vorgenommen wird, sondern weshalb der Umweg über Pioniergehölze beschränkt werden soll, zumal auf vielen Flächen noch ein Schutz des Altholzes vorhanden ist.

3.3. Rechtzeitiger und begleitender Einsatz von technischen Hilfsmaßnahmen

Man wird davon ausgehen dürfen, daß es bei konsequenter Durchsetzung der oben beschriebenen Schutzwaldregeneration (was die Sicherung der Aufforstungen vor Wildverbiß einschließt) nicht zur Ausbildung von Waldinnenlawinen, Schneeschurf und Schneekriechen auf größerer Fläche kommen wird. Trotzdem müssen auf Schutzwaldstandorten, die durch Vergrasung, Auflichtung unter den kritischen Bereich, hohen Laubholzanteil, Blößen, die 30 m in Hangrichtung und 50 m in der Niveaulinie überschritten haben und die deshalb gegen Schneebewegungen besonders anfällig geworden sind, einfache Verbaumaßnahmen in Betracht gezogen werden. Dabei wird es sich im wesentlichen um Verfahren der Intensitätsstufe 1 + 2 (nach Abb. 4) handeln, wie sie auf Extremstandorten von den Forstbehörden im Alpenraum bisher schon mit Erfolg angewendet wurden.

3.4. Schutz vor Verbiß

Über Erfolg oder Mißerfolg eines Bergwaldsanierungsprogrammes werden nicht zuletzt Wilddichte bzw. entsprechende Schutzmaßnahmen gegen das Wild entscheiden; dies gilt sowohl für die Aufforstungsflächen der Sanierungsschwerpunkte (Ziff. 1 bis 3, Tab. 1) als auch für diejenigen Flächen (z.B. Ziff. 4 + 5 in Tab. 1), bei denen zumindest auf einem Teil der Fläche Jungwuchs angekommen ist oder solcher erwartet werden kann.

Selbst wenn man geneigt ist, den *Zaun* als temporäre,

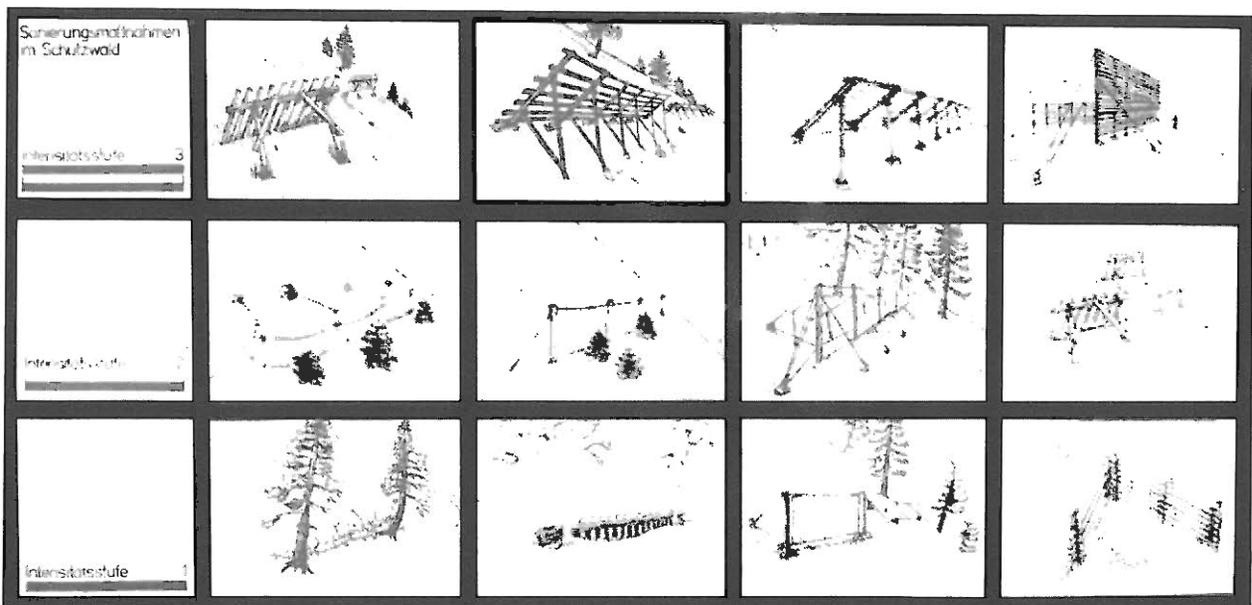


Abb. 4: Verschiedene Maßnahmen zur Verhinderung von Schneebewegungen im Schutzwald.

schwierige und teure, dafür aber sofort wirksame Maßnahme in die Überlegungen zum Schutz der Verjüngung vor Verbiß einzubeziehen, kommt man um eine entscheidende *Reduktion* der Rot-, Reh- und Gamswildbestände nicht herum. Je umfassender und je rascher diese durchgeführt wird, um so sicherer kann der Bergwald — Lebensraum auch des Wildes — erhalten werden.

Aber selbst wenn man bereit ist, an eine grundlegende Änderung der Jagdpolitik zu glauben, muß für einen Übergangszeitraum und danach noch auf Sonderstandorten (früh ausapernde, lichtgestellte und vergraste Hangpartien) mit einem hohen Wilddruck gerechnet werden. Dies weist noch einmal auf die Notwendigkeit, Problemflächen einzuzäunen, hin.

3.5. Abbau sonstiger Belastungen im Schutzwald

Vielfach wird übersehen, daß der Bergwald in den letzten 25 Jahren durch die Anlage von Skiliften und Skiabfahrten, durch Tourenskilauf und eine gewaltige Zunahme des Bergwanderns direkt oder indirekt belastet wurde. Zu den direkten Beeinträchtigungen gehören Bodenerosion und erhöhter Oberflächenabfluß auf Skipisten. Mittelbar geschädigt wurde der Bergwald durch eine vielfache Störung der natürlichen Rhythmen von Nahrungsaufnahme, Ruhe und Bewegung beim Wild und durch die Einengung der Lebensräume bestimmter Tierarten, wie z.B. die Verschiebung der Gamshabitats von der vielbesuchten Fels- und Mattenregion in den ruhigeren Bergwaldbereich mit der Folge erhöhten Wildverbisses. Wenn über die Auswirkung hoher Schalenwildbestände geklagt wird, muß diese Entwicklung fairerweise mitberücksichtigt werden. Man wird in Zukunft mehr darüber nachdenken müssen, auf welche Lifte und Steighilfen verzichtet werden kann, statt darüber, wo neue angelegt werden können.

Schließlich sind immer noch rund 70.000 ha des Waldes in den Bayerischen Alpen weidrechtsbelastet. Im Zeichen der akuten Gefährdung des Bergwaldes ist eine forcierte Ablösung der Waldweidrechte überfällig. Um hier spürbare Schritte tun zu können, sind flexible und großzügige Lösungen und Ansätze nötig.

3.6. Organisation einer Bergwaldsanierung

Dringlichkeit und Umfang einer Sanierung des Bergwaldes erfordern besondere Maßnahmen. Die vielleicht gerade noch rechtzeitig mögliche Wiederverjüngung des Bergwaldes auf extremen Standorten kann nicht „nebenher“, d.h. im Rahmen der üblichen Waldbewirtschaftung geleistet werden, zumal nahezu alle Maßnahmen hochgradig defizitär und daher dem Privatwaldbesitzer nicht zumutbar sind. Aber auch im Staatsforst sind zur Bewältigung dieser Jahrhundertaufgabe zusätzliche Mittel (in der Größenordnung von 20 bis 50 Mio. DM pro Jahr, je nach Laufzeit) und eine Spezialeinheit von Forstleuten und Waldarbeitern notwendig, die überregional einsetzbar sein müssen.

Man mag ob der sich abzeichnenden Notwendigkeiten und Kosten stöhnen, aber wenn man den Alpenraum als Lebensraum und als einzigartige Erholungslandschaft nicht abschreiben will, muß schnell, konsequent und umfassend gehandelt werden. Ein Trost mag dabei sein, daß jedes halbherzige Zögern die Aufwendungen vervielfachen, wenn nicht die Rettung des Bergwaldes unmöglich machen würde.

Noch ist Zeit, nicht viel, aber sie könnte reichen!

4 Zusammenfassung

Waldschäden, Waldweide und jahrzehntelange Schädigung des Bergwaldes durch Wildverbiß und Schälen haben ein Ausmaß erreicht, das die Schutzzeigenschaften vieler Waldbestände auf extrem geneigten Hängen entscheidend geschwächt hat oder in naher Zukunft einen Verfall der Schutzbefähigung gegen Bodenabtrag, Humusschwund, hohen Oberflächenabfluß und Schneebewegungen bzw. Lawinen erwarten läßt.

Die *Folgen* wären eine massive Verschlechterung der ohnehin flachgründigen Bodenverhältnisse, eine Zunahme von Rutschungen und Muren und häufigere bzw. weiterreichende Lawinenabgänge.

Gefordert werden *Gegenmaßnahmen*, die bestehen

- in einer Kartierung der sanierungsnotwendigen Flächen,
- in einem großzügigen Aufforstungsprogramm aller verlichteten, verjüngungsarmen und gefährdeten Schutzwaldbestände,
- in flankierenden technischen und biotechnischen Verfahren,
- in einer umfassenden Reduktion der Wildbestände und wo erforderlich auch in Zaunschutzmaßnahmen,
- in einem Abbau sonstiger Belastungen der Bergwaldungen durch Tourismus und Waldweide und
- in einer problemangepaßten Organisation bzw. in finanzieller Förderung, die auch den Privatwald mit einschließt.

Literatur:

- AMMER, U.; MÖSSMER, Eva-Maria; SCHIRMER, R., 1985: Vitalität und Schutzbefähigung von Bergwaldbeständen im Hinblick auf das Waldsterben. Forstw. Cbl. 104, Heft 2, S. 122-137.
- AMMER, U.; PRÖBSTL, Ulrike; MÖSSMER, Eva-Maria, 1986: Erosion auf Almen. Forstw. Cbl., Heft 1, im Druck.
- BURSCHEL, P., EL KATEB, H.; HUSS, J.; MOSANDL, R., 1985: Die Verjüngung im Bergmischwald; erste Ergebnisse einer Untersuchung in den ostbayerischen Kalkalpen. Forstw. Cbl., 104; S. 65-100.
- KARL, J.; DANZ, W. (1969): Der Einfluß des Menschen auf die Erosion im Bergland. — Schriftenreihe der Bayer. Landesstelle für Gewässerkunde, Bd. 1, München.
- DANZ, W.; KARL, J.; TOLDRIAN, H. 1971: Über den Waldzustand im oberbayerischen Hochgebirge. Forstw. Cbl., 90, II, 2, S. 87-103.
- DEUTSCHER ALPENVEREIN, 1984: Erläuterung zu den Katastrophenkarten Erosionen und Lawinen, Hochwasser. Informationsschrift des Referates für Natur- und Umweltschutz im Deutschen Alpenverein, München.
- EGG, L. (1982): Die wasserwirtschaftliche Bedeutung von Waldbeständen hinsichtlich des Rutschgeschehens und deren aktuelle Schutzbefähigung am Beispiel eines ausgewählten Teilbereichs des Halblechtals. — Diplomarbeit (Forstw. Fak.) München.
- FREY, W., 1977: Wechselseitige Beziehungen zwischen Schnee und Pflanze — Eine Zusammenstellung anhand von Literatur. Mitteilungen des Eidgen. Institutes f. Schnee- und Lawinenforschung. Nr. 34, 223 S.
- MEYER-GRASS, M.; IMBECK, H. 1985: Waldsterben und Lawinengefahr. Neue Zürcher Zeitung Nr. 111, S. 65-68.
- MÖSSMER, Eva-Maria, 1985: Einflußfaktoren für die Blaikenerosion auf beweideten und aufgelassenen Almflächen im Kalkalpen Bereich der Landkreise Miesbach und Rosenheim. Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München und der

Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt Nr. 63, München. 137 S.

KARL, J. (1977): Erosionsversuche auf zwei Skiabfahrten und im angrenzenden Wald bei Achenkirch, Tirol. — In: Alpine Umweltprobleme, T.I.-IV, S. 65-69; E. Schmidt Verlag, Berlin.

KARL, J. 1985a: Waldsterben in den bayerischen Alpen. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt. S. 13-16.

KARL, J. 1985 b: Steilhangwälder in den Alpen — Wälder ohne Zukunft. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt. S. 65-75.

SCHREYER, G.; RAUSCH, B. 1978: Der Schutzwald in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Bayer. Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten.

SCHREYER, G. 1985: mündliche Mitteilung.

PARTSCH, K. 1985: Übergangsstrategie in Bergschutzwäldern. Garten + Landschaft 95. Jg. Heft 5, S. 45-50.

ZENKE, B. 1985: Lawenstriche im Bergwald. Jahrbuch des Vereins zum Schutz der Bergwelt. S. 49-63.



Hochlagenaufforstung im Schutz einer Lawinenverbauung.

(Foto: Zerneck)

Sorgen um den Wald in Bayern — dargestellt am Beispiel des Hochgebirgs-Waldes

1 Einleitung

Die Industrialisierung unserer Welt hat uns einen bisher nicht gekannten Wohlstand und große soziale Sicherheit gebracht. Wir haben ihre Vorteile gerne angenommen, aber wohl allzulange die Folgen eines einseitig auf Quantität und Konsum ausgerichteten Fortschrittgedenkens und den Preis für unseren hohen Lebensstandard übersehen: Die Schädigung unserer natürlichen Lebensgrundlagen.

Die Wälder als langlebiges Ökosystem haben unter den Zivilisationsfolgen besonders zu leiden. Sie sind in weiten Gebieten Mitteleuropas so geschwächt, daß sie zusätzliche Belastungen, wie z.B. mehrere Trockenjahre, lange Frostperioden oder starken Schädlingsbefall, kaum mehr überstehen können.

Noch vor wenigen Jahren hat sich kaum jemand Gedanken über den Zustand unserer Wälder gemacht. Heute ist ihre rasch fortschreitende Erkrankung in aller Munde. Wie in anderen Fragen der Umweltpolitik auch, ist die sachliche Diskussion der damit verbundenen Probleme oft recht schwierig. Umweltpolitik in unserem Land wird ja von wachsender Ungeduld darüber begleitet, daß nicht schneller gehandelt wird. Und diese Ungeduld wächst, je wacher das Bewußtsein der Mitbürger für die Probleme der Umwelt wird. Die Schwierigkeit besteht ferner darin, daß das Urteil über die Umweltpolitik von vielen Emotionen abhängt. Warum umweltpolitische Maßnahmen und Termine so und nicht anders beschlossen werden, ist in vielen Fällen rational nur schwer begreifbar zu machen. Die ökologische Bewegung, die heute von einer starken moralischen Kraft getragen wird, macht zudem manchmal den Fehler, bei ihrer eifrigen Jagd auf vermeintliche Bösewichte, die sachlichen Gründe für die kritisierten Mißstände zu übersehen.

Negative Folge dieser Entwicklung ist es leider, daß sich die Umweltdiskussion immer mehr aufheizt. Umweltpolitische Initiativen arten zuweilen in Hektik und Hysterie aus. Vernünftigen politischen Überlegungen und sachlichen Entscheidungen ist das dadurch geschaffene Klima natürlich nicht zuträglich.

Aufgabe der Fachleute ist es nach meiner Überzeugung in dieser Situation, die verantwortlichen Politiker und die Öffentlichkeit sachlich über Schäden und drohende Gefahren aufzuklären und Vorschläge für die ihrer Meinung nach notwendigen Abhilfemaßnahmen vorzutragen.

Als Forstmann möchte ich Ihnen heute die Situation des Waldes, seine Gefährdungen und die notwendigen Maßnahmen zu seinem Schutz am Beispiel des Waldes im bayerischen Hochgebirge darlegen. Die Eingrenzung des Themas „Sorgen um den Wald in Bayern“ auf ein bestimmtes großes Waldgebiet bietet sich deswegen an, weil sich wohl alle wichtigen Probleme des Waldes in Bayern im Gebirge besonders markant, sozusagen unter dem Vergrößerungsglas, darstellen. Vor allem aber drängt sie sich auf, weil uns die Zukunft des Bergwaldes besonders große Sorgen bereitet.

Weniger noch als in anderen Gebieten vermögen wir die Ursachen seines besorgniserregenden Zustandes eindeutig zu diagnostizieren und die weitere Entwicklung der Schäden vorherzusagen. Nur über eines sind sich alle einig, die

in den Alpen leben: Ginge der Schutz des Waldes verloren, wären die Folgen unabsehbar. (Darin liegt sicher auch der Grund für die besondere Aktualität, die das Thema „Bergwald“ zur Zeit in den Medien hat.)

2 Der gegenwärtige Waldzustand im bayerischen Hochgebirge

2.1 Waldverteilung und Waldbesitzarten

Der Wald ist auch heute noch die beherrschende Vegetationsform im bayerischen Hochgebirge. Mit einem Bewaldungsprozent von knapp 50 liegt der Waldanteil erheblich über dem Landesdurchschnitt von rund 33%. Ausgesprochen walddreich sind die oberbayerischen Vorberge, während in den Allgäuer Voralpen und Hochalpen der Wald gegenüber der Grünlandwirtschaft zurücktritt.

Wie sich Oberbayern und Schwaben in der Bewaldungsdichte unterscheiden, so tun sie es auch in der Besitzverteilung: Im Hochgebirge Oberbayerns dominiert ganz eindeutig der Staatswald, in Schwaben der Privat- und Körperschaftswald. Insgesamt gehören im bayerischen Hochgebirge dem Staat 54%, Privaten 36% und Körperschaften 10% des Waldes. Der überdurchschnittliche hohe Staatswaldanteil ist in erster Linie auf die Übernahme ehemaliger Klosterwälder bei der Säkularisation Anfang des 19. Jahrhunderts zurückzuführen. Mit den ausgedehnten Staatswaldflächen erwächst der Bayerischen Staatsforstverwaltung eine besondere Verpflichtung, für die Pflege der Gebirgswälder und für die Erhaltung ihrer unverzichtbaren Funktionen zu sorgen.

2.2 Waldzusammensetzung und Bestockungswandel

Lassen Sie mich als Grundlage für die Beurteilung des heutigen Zustandes kurz den Wandel des Gebirgswaldes im Laufe der Jahrhunderte skizzieren.

Stark vereinfacht läßt sich sagen, daß die natürliche Bestockung in großen Teilen der bayerischen Alpen von Bergmischwäldern aus Fichte, Tanne und Buche gebildet wird. Ihre Hauptverbreitung haben sie in den mittleren Höhenlagen zwischen 800 und 1.400 Metern. Nach oben schließt sich der subalpine Fichtenwald mit Bergahorn und Vogelbeere an. Er wird ab etwa 1.700 — 1.800 Metern von Latschen- oder Grünerlenfeldern abgelöst.

Die heutige Waldgrenze ist nicht überall klimatisch bedingt. Nicht nur Felsen und Schutt verhindern ein Hochkommen des Waldes. Vielmehr haben Rodungen für die Anlage von Almflächen und intensive Weidewirtschaft die natürliche Waldgrenze in den vergangenen Jahrhunderten mehr oder weniger stark nach unten verschoben.

Der Bergmischwald war ursprünglich im Durchschnitt aus etwa 45% Fichte, 25% Tanne und 30% Buche und anderen Laubbaumarten zusammengesetzt. (Diese Anteile können nach Höhenlage, Exposition und Bodenverhältnissen stark schwanken.) Gegenüber dieser natürlichen Baumartenverteilung hat sich im Laufe der Zeit eine Verschiebung zu La-

sten der Buche und vor allem der Tanne vollzogen. Heute haben die Baumarten im Staatswald des bayerischen Hochgebirges folgende Anteile: 70% Fichte, 6% Tanne, 3% Lärche, 1% Kiefer, 17% Buche, 3% sonstige Laubbaumarten (wie Bergahorn, Esche, Ulme, Kirsche, Linde, Vogelbeere, Mehlbeere und Erle). Die Fichte hat also um rund 50% zugenommen; die Buche ist auf etwas mehr als die Hälfte, die Tanne gar auf ein Viertel des ursprünglichen Zustandes zurückgegangen.

Diese Baumartenverschiebung begann bereits mit den bäuerlichen und großgewerblichen Waldnutzungen des Mittelalters. (Sie lag ganz im Sinne der Flößerei und der Salinenwirtschaft, für die Laubholz einen geringeren Gebrauchswert hatte.) Die Waldstruktur hat sich aber trotz Holznutzungen und Weidewirtschaft bis ins vorige Jahrhundert kaum entscheidend verändert. Die Stabilität und Schutzwirkung des Bergwaldes war durch die Veränderung der Baumartenanteile lange Zeit kaum geschwächt; die waldbaulichen Möglichkeiten waren nicht eingeschränkt.

Erst ab etwa 1850, also während der letzten Umtriebszeit unserer Waldbestände, änderte sich die Situation entscheidend, Anstoß dazu waren sicherlich die veränderten Rahmenbedingungen, insbesondere die starken Verschiebungen des Eigentums am Wald (Säkularisation) zu Beginn und die industrielle Entwicklung (Intensivierung der Jagd im Gebirge, Eisenbahn, Kohle statt Holz als Energieträger) in der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts.

Die Baumartenverarmung und die damit verbundene Zunahme von Reinbeständen entsprachen nicht den forstlichen Zielsetzungen und Planungen. Entgegen den profitorientierten Wirtschaftsgrundsätzen der Zeit wurden schon Mitte des vorigen Jahrhunderts bei der Betriebsplanung für die

Hochgebirgsforstämter der Staatsforstverwaltung Bewirtschaftungsgrundsätze festgelegt, die im wesentlichen auch heute beibehalten werden könnten. So heißt es 1861 in den Wirtschaftsregeln für den Bergwald: „Die Erfahrung und der natürliche Fingerzeig, daß auch hier in diesen Gebirgswaldungen die aus Fichten, Tannen und Buchen gemischten Bestände den Boden auf höherer Produktionskraft erhalten und den ungünstigen elementarischen und andern nachteiligen Einflüssen erfolgreicherer Widerstand bieten, als reine Fichtenbestände, bestimmen dazu, überall die Erhaltung, bzw. die Erziehung gemischter Bestände als ersten und obersten Grundsatz gelten zu lassen, wenngleich bei den gegenwärtigen Absatzverhältnissen die Nachfrage nach Fichten-Bau- und Nutzholz stärker als jene nach Tannen- und Buchenholz hervortritt.“ Erziehung gemischter Bestände als oberster Grundsatz Mitte des 19. Jahrhunderts! Ein beachtliches Beispiel für die Weitsicht und das Verantwortungsbewußtsein unserer Vorgänger.

Trotz dieses fortschrittlichen Wollens und erheblicher Anstrengungen ist es aber nicht gelungen, den Bergmischwald auf genügend großer Fläche wieder zu verjüngen. So sank (nach der bayerischen Großrauminventur von 1970/71) der Anteil der Tanne in den älteren (d.h. über 120jährigen) zu den jüngeren (d.h. unter 60jährigen) Beständen von 16 auf 3%, der der Buche von 24 auf 11%; der Prozentanteil der Fichte stieg von 52 auf 77%. Erst in der jüngsten Altersklasse tritt wieder eine Verschiebung zugunsten des Laubholzes ein.

2.3 Gründe für die Waldverarmung

Diese Veränderungen in der Beteiligung der Baumarten mußten erhebliche Auswirkungen auf die Bestandesstruktur der Wälder und damit auf ihre Stabilität haben. Vor allem



Weidevieh verursacht Tritt- und Verbißschäden im Wald.

(Foto: Zerneck)

drei Einflußbereiche können für diese negative Entwicklung verantwortlich sein:

- Waldbau
- Waldweide
- Wildbestände.

a) *Waldbau und Holznutzung*

Sicherlich ist ein zu rascher Hiebsfortschritt mit Förderung der robusten Fichte auf Kosten der empfindlicheren Mischbaumarten in der Vergangenheit mancherorts vorgekommen. Insgesamt scheiterte die Erreichung der gesteckten Verjüngungsziele aber nicht an waldbaulichen Fehlern. Es läßt sich nämlich nachweisen, daß ganz unterschiedliche, zuweilen recht grobe Verfahren bei tragbaren Wildbeständen und zumutbarer Weidebelastung durchaus zu den gewünschten Mischbestockungen geführt haben.

Die Bemühungen scheiterten auch nicht an einer abnehmenden Verjüngungsbereitschaft des Waldes. Diese ist auch heute in einem schier unglaublichen Ausmaß gegeben, selbst dort, wo man sie von der Ausgangssituation nicht mehr erwarten würde.

Schuld an der unerwünschten Entwicklung sind auch nicht etwa Übernutzungen im Bergwald. Vom jährlichen Holzzuwachs im Staatswald in Höhe von rund 600.000 Festmeter werden derzeit im Rahmen der Verjüngung und Pflege des Bergwaldes etwa 300.000 Festmeter, also nur die Hälfte genutzt. Es gilt nämlich der Grundsatz, daß betont naturnah und langfristig zur Förderung der landeskulturellen Aufgaben des Bergwaldes zu wirtschaften ist. Wo es aufgrund der Schutzfunktionen notwendig erscheint, ist auf die volle Ausschöpfung der Nutzungsmöglichkeiten zu verzichten. Nach einem Übergangszeitraum mit Umstellung auf Naturverjüngung in langfristigen Verjüngungs-Verfahren und mit Anhebung der Erntealter dürften sich die Nutzungsmöglichkeiten wieder erhöhen.

b) *Weiderechtsbelastung*

Ein großer Teil des Bergwaldes ist mit Forstrechten belastet, die eng mit der Almwirtschaft zusammenhängen. Waldweide ist ein Bestandteil und eine oberbayerische Eigenart der Almwirtschaft. Derzeit ist etwa die Hälfte der Staatswaldfläche im oberbayerischen Hochgebirge mit Weiderechten belastet. Im Jahr 1976 betrug der Auftrieb in Oberbayern über 27000 Rinder, 300 Pferde und fast 7300 Schafe. Etwa die Hälfte des gesömmerten Viehs nimmt Wald-Weiderechte in Anspruch.

Die Beweidung stellt für den Wald eine wesentliche Belastung dar. Ganz sicher hat sie die Waldverjüngung erschwert und verzögert. Sie führt zu Trittschäden und Bodenverdichtungen und fördert dadurch die Bodenerosion. Viehverbiß verursacht Wuchsverzögerungen, Krüppelwuchs, Verlichtung und Baumartenverarmung des Bergwaldes. Der in den letzten Jahren wachsende Anteil der Jungreiter mit ihrer größeren Beweglichkeit und die geringere Aufsicht durch Hirten hat die Schäden verstärkt. Besonders schädlich hat sich die Ausweitung der Schafweide ausgewirkt. Die Schafe gehen auch in die Steillagen, verletzen mit ihren scharfen Hufen die Bodennarbe besonders stark und bewirken selektiven Verbiß an wertvollen Mischbaumarten.

c) *Schalenwildbestände*

Die Gesamtjagdfläche der Bayerischen Staatsforstverwaltung im Hochgebirge von rund 200.000 Hektar wird zu 75% in Eigenregie bejagt; 20% sind verpachtet und 5% sind Be-

standteil anderer Jagdreviere. Von der Staatsjagdfläche sind 62% als Rehwildfläche, 79% als Rotwildfläche und 65% als Gamswildfläche ausgewiesen. Daraus ergibt sich, daß sich auf einem großen Teil des bayerischen Hochgebirges die Lebensbereiche dieser drei Schalenwildarten überlagern. Gerade in den landeskulturell besonders bedeutsamen Schutzwaldlagen und an der Waldgrenze halten sich oftmals mehrere Wildarten gleichzeitig auf. Die Belastung der Vegetation ist dadurch — besonders in Verbindung mit der Waldweide — oft unerträglich.

Im Bergwald ist der negative Einfluß des Schalenwildes auf die Waldverjüngung viel wirksamer als im Flachland, weil hier die Samenjahre seltener sind und weil Sämlinge und Anwuchs ohnehin durch das rauhe Klima in der Entwicklung gehemmt und stark dezimiert werden. Verbiß- und Schälenschutz scheitern im Gebirgswald oft an den hohen Kosten, in vielen Lagen sind sie technisch nicht möglich (z.B. Zäunung).

Die derzeitige Schalenwildichte liegt in vielen Revieren immer noch erheblich zu hoch. Die Baumartenverarmung in den Jungbeständen und die damit verbundene Gefährdung der Stabilität und der Funktionstüchtigkeit des Bergwaldes sind auf erheblichen Flächen eindeutig auf die überhöhten Schalenwildbestände zurückzuführen. Ohne eine Änderung dieser Situation würde die Entwicklung des Bergwaldes in vielen Fällen letztlich beim Fichtenreinbestand enden.

Der beste Waldbau und die völlige Waldweidebereinigung müssen zu Mißerfolgen führen, wenn nicht gleichzeitig die Wildbestände auf ein tragbares Maß zurückgeführt werden. Daß dies ohne Ausrottung des Schalenwildes, ja selbst unter Erhaltung jagdbarer Bestände möglich ist, beweisen einzelne Reviere, auch im bayerischen Hochgebirge.

Noch ist die Ausgangslage in den Altbeständen günstig. Sie muß rasch und gezielt für eine standort- und funktionsgerechte Verjüngung der Bergmischwälder genutzt werden!

3 **Neuartige Waldschäden im bayerischen Hochgebirge**

Angesichts der natürlichen Gefährdungen des Bergwaldes und der zusätzlichen Belastungen durch Waldweide und Schalenwild muß es erschrecken, daß gerade die wertvollen Altbestände von den neuartigen Waldschäden („Waldsterben“) besonders betroffen sind.

Seit Anfang der 70er Jahre wurden in Ostbayern (Bayerischer Wald, Frankenwald) Schäden an der *Tanne* festgestellt. Sie nahmen im Trockenjahr 1976 und in den folgenden Jahren die Form eines Tannensterbens an. Heute ist etwa die Hälfte des älteren Tannenbestandes in diesen Gebieten der Krankheit zum Opfer gefallen, etwa 90% des verbliebenen Bestandes sind von ihr betroffen. Wenn nicht eine durchgreifende Änderung der Umweltbedingungen eintritt, droht die Tanne in den ost- und nordostbayerischen Mittelgebirgen auszusterben.

Stärkere Schäden an der *Fichte* traten in den Hochlagen des Bayerischen Waldes, des Fichtelgebirges und des Frankenwaldes erstmals 1979 auf. Ein Jahr später wurden die Fichtenbestände in weiten Gebieten Bayerns von den Schadenssymptomen (Kronenverlichtungen, Nadelverfärbungen) erfaßt. Heute, 1985, sind 62% der Fichten in Bayern geschädigt, davon 34% mittelstark und stark, vor allem in älteren Beständen.

Ähnlich war der Schadensverlauf bei der *Kiefer*, für die sich allerdings bei der Inventur 1985 in manchen Gebieten erfreulicherweise ein gewisser Rückgang der Schäden ergeben hat.

Erste Schäden an den *Laubbaumarten* traten 1982 auf. Sie haben sich bis 1985 auf mehr als die Hälfte der Bestände ausgedehnt (davon auf 23% mittlere und starke Schäden).

Im bayerischen Hochgebirge setzte diese Entwicklung später ein, verlief aber in den vergangenen drei Jahren um so rascher: Bei einer Umfrage im Jahre 1982 meldeten die Forstämter im bayerischen Hochgebirge Schäden auf rund 2% der Waldfläche. Im Herbst 1982 kamen aber bereits aus dem gesamten bayerischen Gebirgsraum alarmierende Schadensmeldungen.

Die im Sommer 1983 erstmals durchgeführte systematische Waldschadensinventur wies für den Gebirgsraum 40% Schädflächen aus, davon 12% mittlere und starke Schäden. Betroffen waren vor allem die älteren Bestände.

Bei der Waldschadensinventur 1984 wurden bereits 34% der Gebirgswälder als mittelstark oder stark geschädigt eingestuft. Die mittleren und starken Schäden hatten sich also gegenüber 1983 verdreifacht. Besonders betroffen ist der Schutzwaldbereich.

Nach der Schadensinventur 1985 ist der Anteil der stark und mittelstark geschädigten Bestände auf 53% angestiegen, bei den über 100jährigen Beständen sogar auf mehr als 70%.

Die Auswertung von Infrarot-Luftbildern nach einer streifenweisen Befliegung des bayerischen Alpenraumes im Jahre 1983 bestätigt die Ergebnisse der terrestrischen Waldschadensinventur.

Damit ist, zumindest örtlich, ein Ausfall der Schutzfunktionen des Bergwaldes nicht auszuschließen. Die Schäden lassen uns nicht mehr viel Zeit! Es kommt darauf an, die naturnahe Verjüngung geschädigter Bestände rasch zu sichern, damit die nachwachsende Verjüngung ohne zeitliche Verzögerung die Funktionen sich auflösender oder absterbender Wälder übernehmen kann. Rasches und zielstrebiges Handeln ist geboten! Es wird nur erfolgreich sein, wenn es gelingt, die Hemmnisse für eine zügige funktionsgerechte Verjüngung des Bergwaldes auszuschalten.

4 Notwendige Gegenmaßnahmen zur Erhaltung und zum Schutz des Gebirgswaldes

4.1 Verringerung der waldschädlichen Immissionen

Die Ursachen der Waldschäden sind im einzelnen noch nicht endgültig geklärt. Die meisten Wissenschaftler sind sich aber darüber einig, daß Luftverunreinigungen die wesentliche Ursache im komplexen Wirkungsgeschehen sind. Die Waldschäden im bayerischen Alpenraum werden nach heutigem Kenntnisstand weniger auf Schwefeldioxid als auf die Umwandlungsprodukte von Stickoxiden und Kohlenwasserstoffen — vor allem Ozon und andere Photooxidantien — zurückgeführt. Nach dem Bericht des Bundesministers für Forschung und Technologie über den Stand der Ursachen und Auswirkungen der Waldschäden vom März 1985 kann man insgesamt „für die meisten Standorte annehmen, daß die Konzentrationen der einzelnen Schadgase jeweils unterhalb der Schadschwelle für Bäume liegen, daß diese aber durch die kombinierte Schadgaseinwirkung, zusammen mit der Wirkung saurer Deposition, überschritten wird.“

Die Erhaltung des Bergwaldes und die Wiederherstellung seiner ökologischen Leistungsfähigkeit erfordern deshalb eine entscheidende, landesweite und länderübergreifende

Verringerung der Luftverschmutzung. Alle heute technisch möglichen Maßnahmen zur Minderung schädlicher Emissionen müssen ergriffen werden. Durch ihre vorausschauende Umweltpolitik hat die Bayerische Staatsregierung bereits eine wesentliche Verminderung der SO₂-Emissionen, vor allem der Kraftwerke, bewirkt. Die Stickoxide, die im Bergwald vermutlich eine große Rolle spielen, müssen aber noch verringert werden.

4.2 Verminderung der Belastung durch Schalenwild und Waldweide

Um die natürliche, standortgemäße Verjüngung der Schutzwälder sicherzustellen, müssen überhöhte *Schalenwildbestände* rasch auf ein tragbares Maß vermindert und die Trennung von Wald und Weide forciert vorangetrieben werden. Der Bayerische Landtag hat hierzu im Juni 1984 zwei Beschlüsse gefaßt, die umgehend zu verwirklichen sind.

Die Ablösungsbeträge für die *Weiderechte* wurden 1984 erheblich angehoben. Leider wurde dadurch die Ablösungsbereitschaft kaum erhöht. Die Weideberechtigten haben in der Regel kein Interesse an einer Geldentschädigung. Sie verzichten auf Waldweide nur, wenn ihnen geeignetes Weideland in den Tallagen oder im Anschluß an die Lichtweide zur Verfügung gestellt wird. Die Ersatzlandbeschaffung wird damit zum Hauptproblem. Die Erweiterung der Almweide durch Waldrodungen scheitert häufig an landeskulturellen Hindernissen. Im Tal ist geeignetes Weideland — wenn überhaupt — nur schwer verfügbar und sehr teuer. Die Staatsforstverwaltung bemüht sich intensiv um Ankauf- und Tauschmöglichkeiten zur Beschaffung von Ersatzland. Es muß geprüft werden, ob ggf. gesetzliche Maßnahmen erforderlich sind, um die Hürden des Haushaltsrechtes (Kauf- und Verkauf von Grundstücken nur zum Marktpreis) zu überwinden.

4.3 Forstliche Maßnahmen

Oberstes Ziel aller forstlichen Maßnahmen ist die Erhaltung der Schutzwirkung der Gebirgswälder. Der künftige Waldbestand ist möglichst unter dem Altholzschirm zu sichern. Alle Möglichkeiten zur natürlichen Verjüngung der Wälder sind zu nutzen; eine auch nur vorübergehende Freilage des Bodens ist zu vermeiden. Langfristige Verjüngungsverfahren, bei denen empfindliche Mischbaumarten im Schutz der Altbestände aufwachsen können, sind zu bevorzugen. Bestehende Schutzwälder sind möglichst lange zu erhalten. Hiebsmaßnahmen im Schutzwald sind nur zulässig, wenn sie für das Ankommen oder die Förderung von Verjüngung notwendig sind. Zuweilen kann es erforderlich oder zweckmäßig sein, absterbende oder abgestorbene Bäume im Schutzwald stehen zu lassen, um die Schutzwirkung möglichst lange zu erhalten. Schutzwälder, deren Funktionsfähigkeit stark beeinträchtigt ist, sind durch Pflanzung standortgerechter Baumarten und durch entsprechende Schutzmaßnahmen (insbesondere gegen Schneeschub) ehestmöglich zu sanieren.

Großflächige Düngungen zur Behebung von Waldschäden erscheinen nach den bisherigen Erfahrungen im Gebirgswald wenig erfolgversprechend oder gar bedenklich. Auf bestimmten Standorten, die allerdings keine großen Flächen einnehmen, können Düngungsmaßnahmen aber zur Vitalisierung noch relativ gesunder Bäume, zur Förderung von Naturverjüngung und als Starthilfe beim Voranbau von Laubholz geboten sein. Boden- und Nadelanalysen und Rücksichtnahme auf das Grundwasser sind hierbei jedoch Voraussetzung.

5 Förderung des Privatwaldes

Die wirtschaftliche Lage der Forstwirtschaft ist sehr angespannt. Viele Forstbetriebe, vor allem im Hochgebirge, haben heute die Rentabilitätsschwelle bereits unterschritten. Ihre Zahl wird künftig noch steigen. Diese Entwicklung birgt die Gefahr in sich, daß das Interesse der Waldbesitzer an einer pfleglichen Bewirtschaftung nachläßt. Die Funktionsfähigkeit des Waldes ist langfristig aber nur gewährleistet, wenn er ordnungsgemäß bewirtschaftet wird. In den Fällen, in denen bestimmte Maßnahmen zur Erhaltung der Schutzfähigkeit der Wälder notwendig sind, müssen die damit verbundenen Kosten dem Waldbesitzer ersetzt werden. Entsprechende Leistungen sind im forstlichen Landesförderungsprogramm und in den Richtlinien über die Förderung des Waldes nach der Gemeinschaftsaufgabe zur Verbesserung der Agrarstruktur vorgesehen.

6 Ausblick

Die Wälder im bayerischen Hochgebirge stellen seit jeher eine wichtige Lebensgrundlage für die Menschen im Alpenraum dar. Sie schützen Siedlungen und Verkehrsverbindungen vor Lawinen, Steinschlag und Muren, liefern den wertvollen Rohstoff Holz und geben der Landschaft ihren besonderen Reiz.

Der Bergwald ist seit langem erheblichen Belastungen ausgesetzt. Früher standen übermäßige Holznutzungen und intensive Weidewirtschaft im Vordergrund. Heute gehen die Hauptgefahren von wachsendem Massentourismus, von überhöhten Wildbeständen und vor allem von Immissionsbelastungen aus. Falls die Waldschäden weiter zunehmen sollten, ist die Erfüllung der lebenswichtigen Schutzwirkungen der Bergwälder gefährdet. Ein Waldverlust im Gebirge hätte bei der heutigen dichten Besiedlung des Alpenraumes und des Vorlandes verheerende Auswirkungen. Einer solchen Entwicklung muß daher mit allen Mitteln entgegen gesteuert werden durch

- eine weitere drastische Verminderung der Schadstoffbelastung der Luft,
- Abbau überhöhter Wildbestände,
- Trennung von Wald und Weide,
- Erhaltung und Pflege intakter Schutzwälder,
- Sanierung geschädigter Schutzwälder und
- Unterstützung der privaten Forstwirtschaft aus öffentlichen Mitteln.

Die Erhaltung eines gesunden, ökologisch stabilen und leistungsfähigen Bergwaldes ist Voraussetzung für einen funktionsfähigen und gesunden Gebirgsraum. Dafür darf uns kein Aufwand zu hoch sein!

Nach meiner Überzeugung sind die Schäden des Bergwaldes eine Warnung der Natur. Sie sind ein Hinweis dafür, daß die Lösung der ökologischen Probleme eine lebenswichtige Voraussetzung ist für die Zukunft unserer Zivilisation. Wir müssen uns abgewöhnen, im Umgang mit der Natur immer den objektiv belegbaren und errechenbaren Beweis zu fordern, bevor wir etwas akzeptieren. Die Natur verlangt ein Handeln *heute*, obwohl die Ursachen der Umweltschäden oft nicht mit absoluter Sicherheit, sondern „nur“ mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit (so der Rat von Sachverständigen für Umweltfragen / Sondergutachten „Waldschäden und Luftverunreinigungen“ bekannt sind.

Unter „Handeln“ verstehe ich nicht Maschinenstürmerei und Rückkehr in vorindustrielle Wirtschaftsverfassung. Sie

sind keine Lösung des Problems — schon deshalb nicht, weil Umweltschutz viel Geld kostet und die dafür erforderlichen Mittel nur von einer florierenden Wirtschaft aufgebracht werden können. Wir werden unsere Probleme nicht durch eine Abkehr, sondern durch eine Weiterentwicklung unserer Industriegesellschaft lösen. Die an uns gestellten Aufgaben erfordern eine Synthese von Ökonomie und Ökologie durch Zusammenwirken von Wissenschaft, Staat und Wirtschaft. Wir brauchen vertiefte wissenschaftliche Erkenntnisse, auch über die Grenzen des Wachstums und die Risiken unserer technischen Welt. Wir brauchen einen Staat, der sachlich und vorausschauend die rechtlichen Grundlagen schafft für eine lebendige Weiterentwicklung unserer Gesellschaft im Rahmen der gegebenen ökologischen Möglichkeiten. Und wir brauchen eine Wirtschaft, die sich in diesem Rahmen erfolgreich entfalten kann, um die Leistungen hervorzubringen, die uns die Bewältigung der großen bevorstehenden Aufgaben — auch auf dem Gebiet des Umweltschutzes — tatsächlich ermöglichen.

Ist diese Vorstellung eine Illusion? Nach meiner Überzeugung nein. Ich bin Optimist — als Staatsbürger und als Forstmann — und deshalb glaube ich an die Vernunft dieser Gesellschaft und daran, daß unser Wald eine Zukunft hat.



Stark geschädigte Buche und Tanne.

(Foto: Zerneck)

Sanierungskonzept und Sanierungsmaßnahmen für aufgelichtete Schutzwaldbestände (dargestellt am Beispiel des Distriktes Hagenberg/Forstamt Schliersee)

1 Zielsetzung

Eine Vielzahl von Bergwaldbeständen ist trotz der an sich großen Reproduktionskraft durch jahrzehntelangen Verbiss bei gleichzeitigem natürlichen Abgang von Altbäumen z.B. durch Steinschlag, Windwurf etc. an eine Grenze der Auflichtung gekommen, bei der durch das Auftreten von Schneebewegungen eine Regeneration des Bergwaldes durch waldbauliche Maßnahmen allein nicht mehr möglich ist. Dies gilt um so mehr, als nach den Zahlen der jüngsten Waldschadensinventur 1985 die Walderkrankung im Gebirge ein dramatisches Ausmaß erreicht hat und aufgrund dessen mit weiteren Bestockungsverlusten zu rechnen ist. Die langfristige Erhaltung der Schutzfunktionen des Bergwaldes wird daher häufig nur durch die Kombination biologischer Maßnahmen mit technischen Schutzmaßnahmen möglich sein.

Ziel eines vom Lehrstuhl für Landschaftstechnik gemeinsam mit der Bayerischen Staatsforstverwaltung durchgeführten Projekts ist es deshalb, die bisher im bayerischen, österreichischen und schweizer Alpenraum auf dem Gebiet des temporären Gleitschnee- und Lawinenschutzes gemachten Erfahrungen zu sammeln und auf einer Beispielfläche in die Praxis umzusetzen. Die Kenntnis über die Einsatzmöglichkeiten einfacherer forsttechnischer Maßnahmen in Verbindung mit gezielter Aufforstung soll dadurch verbessert und den besonderen örtlichen Bedingungen ei-

ner Schutzwaldsanierung im bayerischen Alpenraum angepaßt werden.

2 Zustandserfassung

Die Projektfläche befindet sich im Gebiet des oberbayerischen Forstamts Schliersee und liegt oberhalb der stark befahrenen Spitzingseestraße (St 2077), die die einzige Verbindung zwischen Neuhaus und Spitzingsee herstellt. Im Gesamtbereich der Spitzingseestraße wurden vom Lawinenwarndienst 11 Lawinenstriche aufgenommen, von denen sechs jährlich die Straße bedrohen.

Daneben gibt es noch zahlreiche kleinere Schneerutsche im Bergwald, die bei einer weiteren Auflösung der Schutzwaldbestockung zu einer Gefährdung der Straße führen können.

Als Beispielfläche für eine Schutzwaldsanierung wurde ein Hangbereich ausgewählt, auf dem die ungenügende Schutzbestockung bereits die Entstehung von Schneebewegungen nicht mehr verhindern kann.

2.1 Standörtliche Verhältnisse

Die Projektfläche „Hagenberg“ liegt in einem Höhenbereich von 1080–1380 m an einem steilen, WNW-exponierten Hang, der in seinem oberen Bereich Neigungswerte von über 50 Grad erreicht. Das geologische Ausgangsmaterial besteht aus Hauptdolomit, der durch seine intensive Verwitterung zu erheblichem Steinschlag führt. Die Fläche ist durch ausgeprägte Reliefverhältnisse gekennzeichnet: In der Falllinie verlaufende Muldenzüge wechseln mit exponierten Hangrippen. Unter schutztechnischen Gesichtspunkten lassen sich drei voneinander unabhängige, unterschiedlich große Einzugsgebiete für Lawinen bzw. Schneerutsche abgrenzen.

2.2 Schneeverhältnisse

Neben der Kenntnis der standörtlichen Verhältnisse sind Informationen über die Schneeverhältnisse auf der Projektfläche eine wichtige Grundlage für die Planung technischer Maßnahmen, da daraus Hinweise für Anordnung und Dimensionierung der Gleit- und Lawinenschutzwerke gewonnen werden.

Aus diesem Grunde wurden vor dem Beginn von Bauarbeiten in den Wintern 83/84 und 84/85 Anrißlinien, Lawinenstriche und Ablagerungsgebiete aufgenommen (Abb. 2).

Außerdem wurden die auf der Projektfläche auftretenden Schneehöhen über ein Netz von Schneepegeln ermittelt. Die Höhe der Schneedecke wies im gesamten Projektgebiet in Abhängigkeit vom Kleinstandort erhebliche Unterschiede auf und erreichte Werte zwischen 20 cm und 140 cm. Bringt man die auf der Projektfläche gemessenen Schneehöhen in Beziehung zu den langjährigen Meßwerten des Lawinenwarndienstes auf der Meßstation Wallberg, so ist im Projektgebiet mit extremen Schneehöhen (H_{ext}) von etwa 200

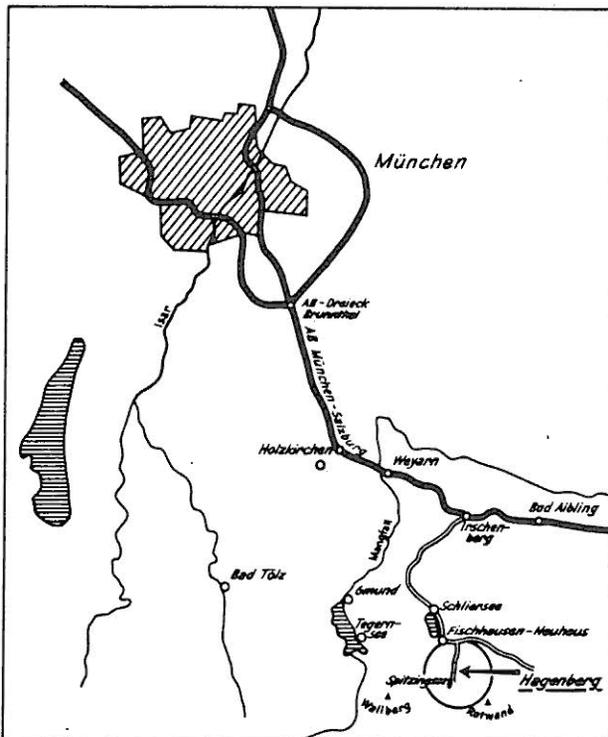


Abb. 1: Lage der Projektfläche.

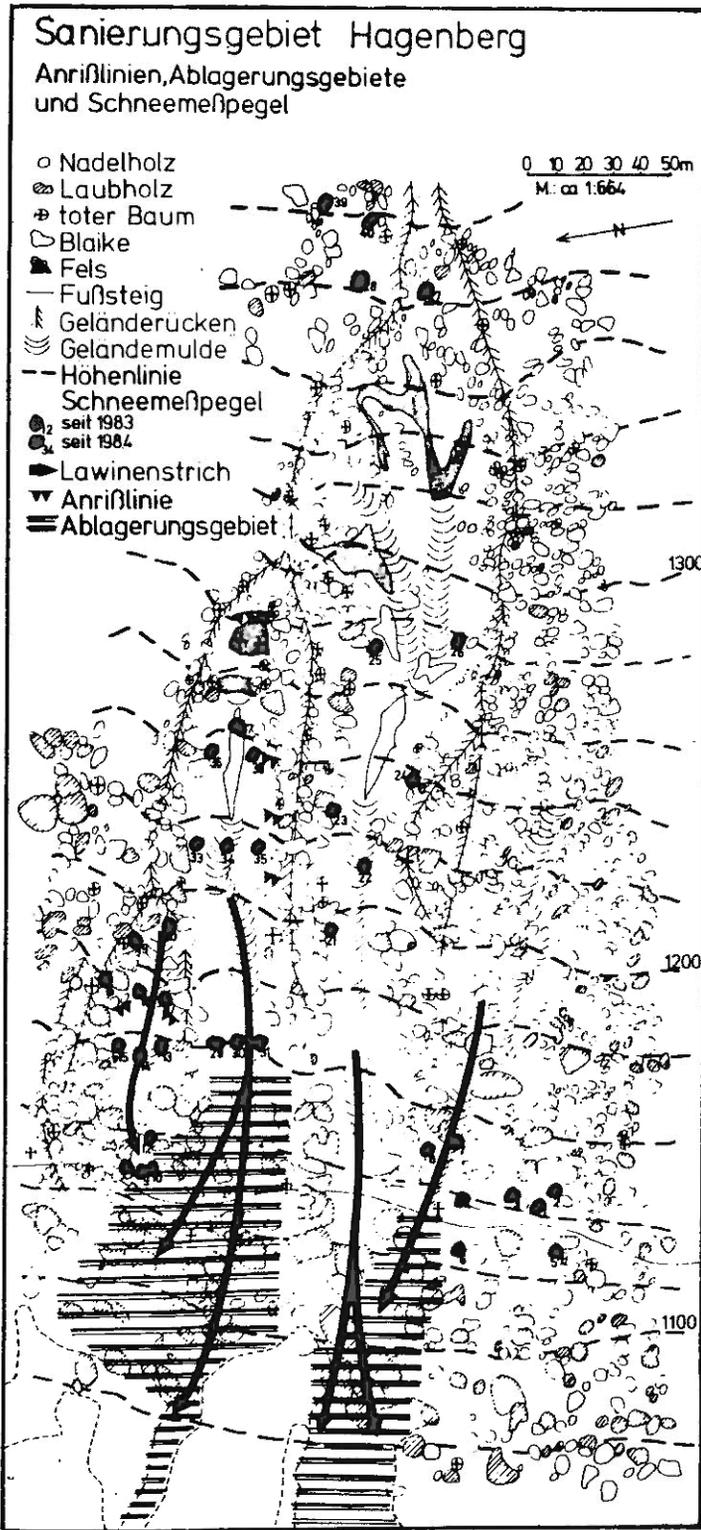


Abb. 2: Anrißlinien, Ablagerungsgebiet und Schneemeßpegel im Sanierungsgebiet Hagenberg.

cm zu rechnen. Neben der Schneehöhe wurde an ausgewählten Meßstellen auch das mittlere Raumgewicht des Schnees bestimmt. Im Frühjahr erreichte das Schneegewicht maximale Meßwerte zwischen $0,35 \text{ g/cm}^3$ und $0,38 \text{ g/cm}^3$.

2.3 Bestockungsverhältnisse

Die auf der Basis von Infrarotluftbildern aus dem Jahre 1981 ermittelte Kronenkarte (Abb. 3) zeigt die Verteilung der Laub- und Nadelbäume im Projektgebiet. Es wird deutlich, daß sich im Bereich der drei Einzugsgebiete die Bäume auf den Hangrippen konzentrieren, während die von Lahnergras

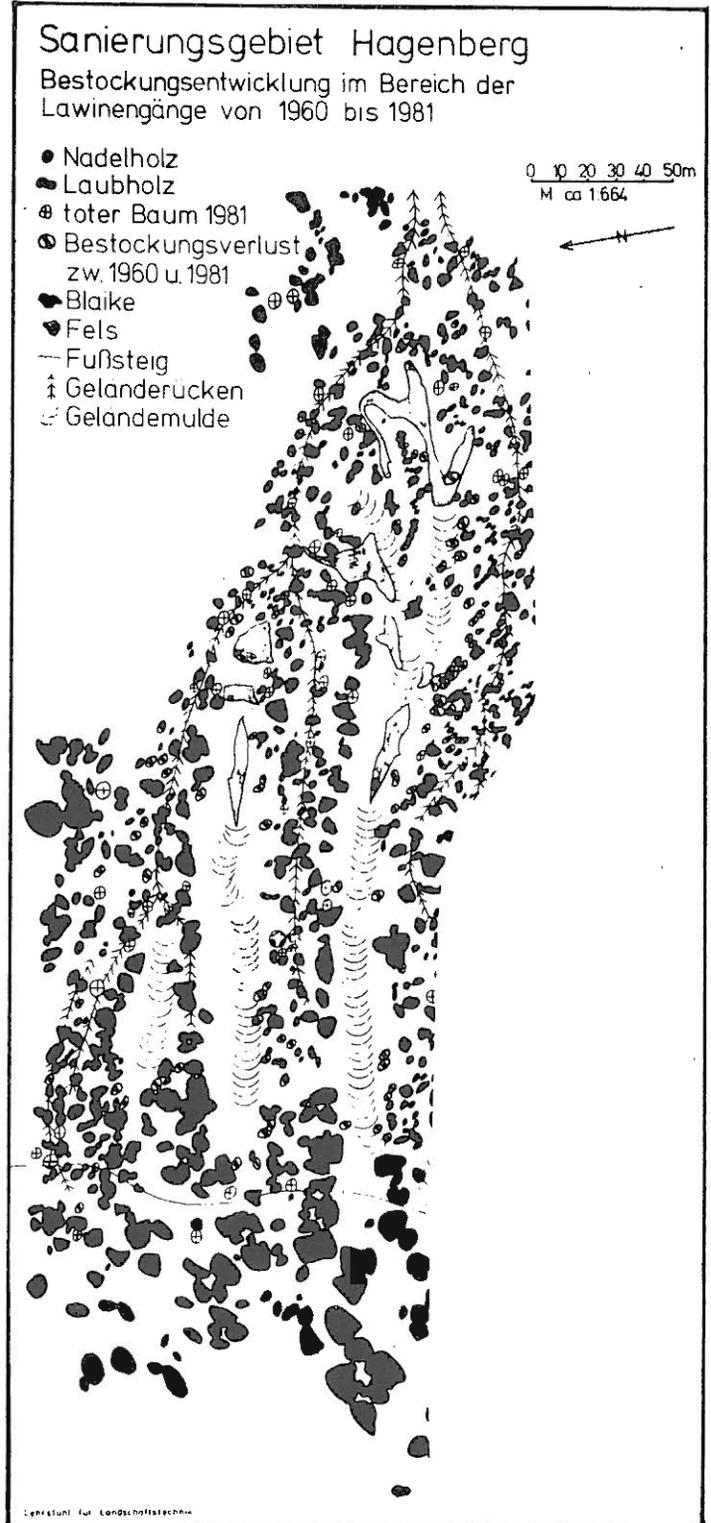
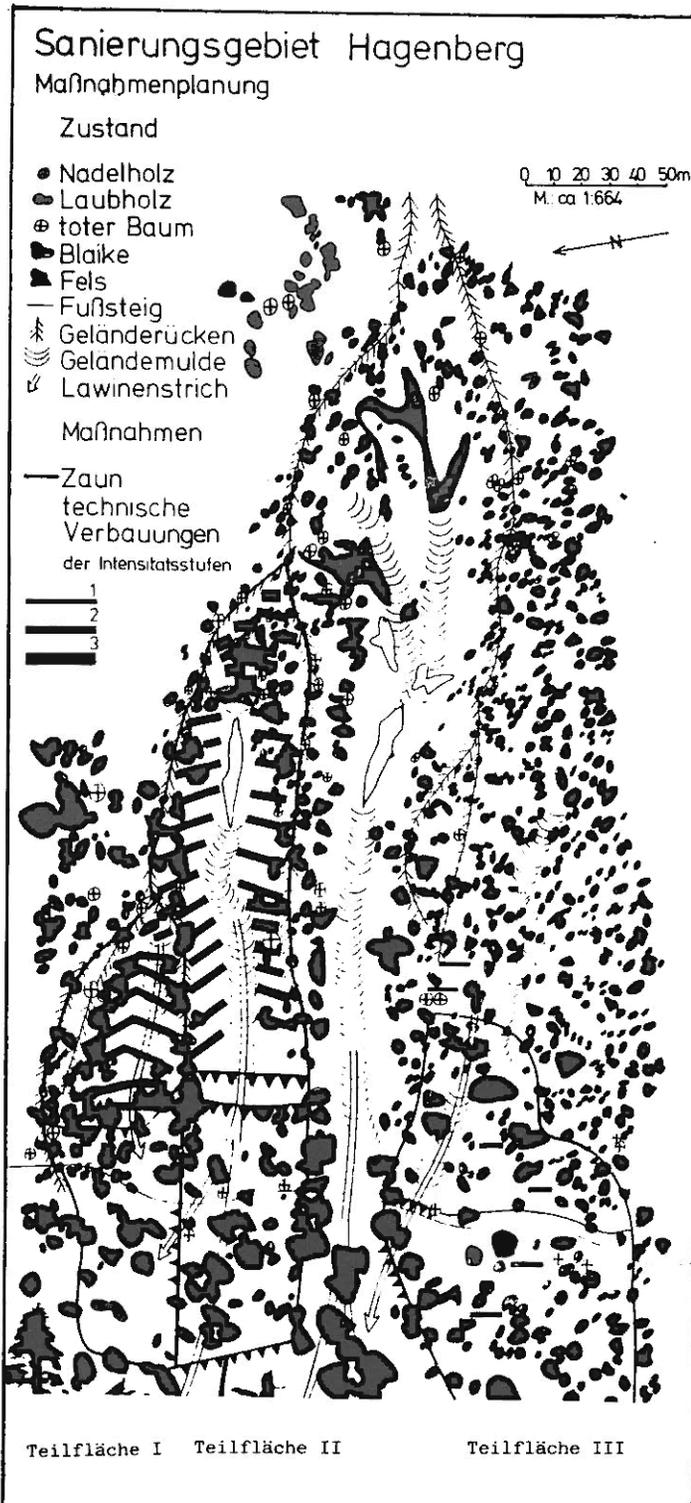


Abb. 3: Bestockungsentwicklung im Bereich der Lawinengänge von 1960 bis 1981.



Lehrstuhl für Landschaftstechnik

Abb. 4: Maßnahmenplanung für das Projektgebiet Hagenberg.

bewachsenen Muldenzüge baumfrei sind. Das Bestockungsalter liegt nach Angaben der 1957 durchgeführten Forstbetriebsplanung zwischen 120 und 160 Jahren.

Wichtige Hinweise zur Beurteilung der künftigen Schutzleistung liefern Aussagen über die bisherige Bestockungsentwicklung. Aus diesem Grund wurden im Bereich der drei Einzugsgebiete die im Ablauf von 20 Jahren eingetretenen

Veränderungen der Bestockungsdichte erfaßt. Dies geschah über den Vergleich von Luftbildern aus den Jahren 1960 und 1981.

Das Ergebnis des Luftbildvergleichs (Abb. 3) zeigt einen erschreckenden Rückgang der Stammzahlen, insbesondere im oberen Hangbereich des größten Einzugsgebietes. Auch in den beiden kleineren Einzugsgebieten hat sich die Bestockung — vor allem auf den Hangflanken — in den letzten 20 Jahren stark verringert. Für den untersuchten Bereich bedeutet dies, daß von 620 Bäumen im Jahr 1960 im Jahre 1981 117, das sind 19%, nicht mehr aufzufinden waren.

Daß in nächster Zukunft mit weiteren Verlusten von Bestockungsgliedern gerechnet werden muß, zeigte die Ansprache der Baumvitalität aus Infrarot-Luftbildern des Jahres 1981. Es wurde deutlich, daß ein gehäuftes Vorkommen geschädigter und bereits abgestorbener Bäume insbesondere auf den Hangflanken festzustellen ist. Ein Ausfall dieser Baumindividuen bei gleichzeitigem Fehlen von Jungwuchs hat zur Folge, daß immer größere Schneemengen in den Bereich der Lawenstriche gelangen werden.

3 Maßnahmenplanung

Um die Schutzbefähigung des Bergwaldes im Projektgebiet zu erhalten bzw. wiederherzustellen, reichen waldbauliche Maßnahmen allein nicht mehr aus. Wie die Zustandserfassung der Schnee- und Bestockungsverhältnisse gezeigt hat, ist ein kombiniertes Verfahren zur Sanierung der Schutzbestockung erforderlich, bei dem neben waldbaulichen auch technische Maßnahmen gegen Schneebewegungen eingesetzt werden müssen. Im Gegensatz zum Permanentverbau zur Sicherung von Infrastruktureinrichtungen bzw. zum Lawenschutz oberhalb der Waldgrenze kann bei der Schutzwaldsanierung in der Regel auf temporäre Schutzmaßnahmen zurückgegriffen werden. Diese Werke besitzen eine begrenzte Lebensdauer und sollen ihre Aufgabe nur solange erfüllen, bis die nachwachsende Aufforstung die Schutzfunktionen wieder selbst übernehmen kann, d.h. im Durchschnitt 20—45 Jahre.

Unter Berücksichtigung der sehr unterschiedlichen Standorts- und Bestockungsverhältnisse auf der Projektfläche ergeben sich verschiedene Konzepte der Schutzwaldsanierung, die für die Teilflächen I, II und III (Abb. 4) im folgenden dargestellt werden.

3.1 Schneeschutzmaßnahmen

3.1.1 Teilfläche I

Bei Teilfläche I handelt es sich um das kleinste der drei Einzugsgebiete. Einfachere Gleitschutzmaßnahmen sind aufgrund der hier wirksamen Schneekräfte nicht mehr in der Lage, den Abgang von Schneerutschen zu verhindern; vielmehr sind zur Sicherung dieser Teilfläche massive temporäre Stützwerke erforderlich, wobei als Werktyp der Rundholzschnerechen vorgesehen ist (Abb. 5). Die temporäre Stützverbauung soll aufgrund der geringen seitlichen Ausdehnung der zu verbauenden Teilfläche (12—14 m) so angelegt sein, daß sie das gesamte Einzugsgebiet abdeckt und in seitliche Begrenzungslinien (Geländerippen) eingebunden ist.

Der Abstand der Werkreihen in der Falllinie ist in Anhalt an die schweizer Richtlinien für den Lawenverbau so bemessen, daß das Abgleiten von Schneerutschen verhindert wird. Allerdings kann es zwischen den Werkreihen noch zu Schneegleitbewegungen kommen, so daß zur Unterstüt-

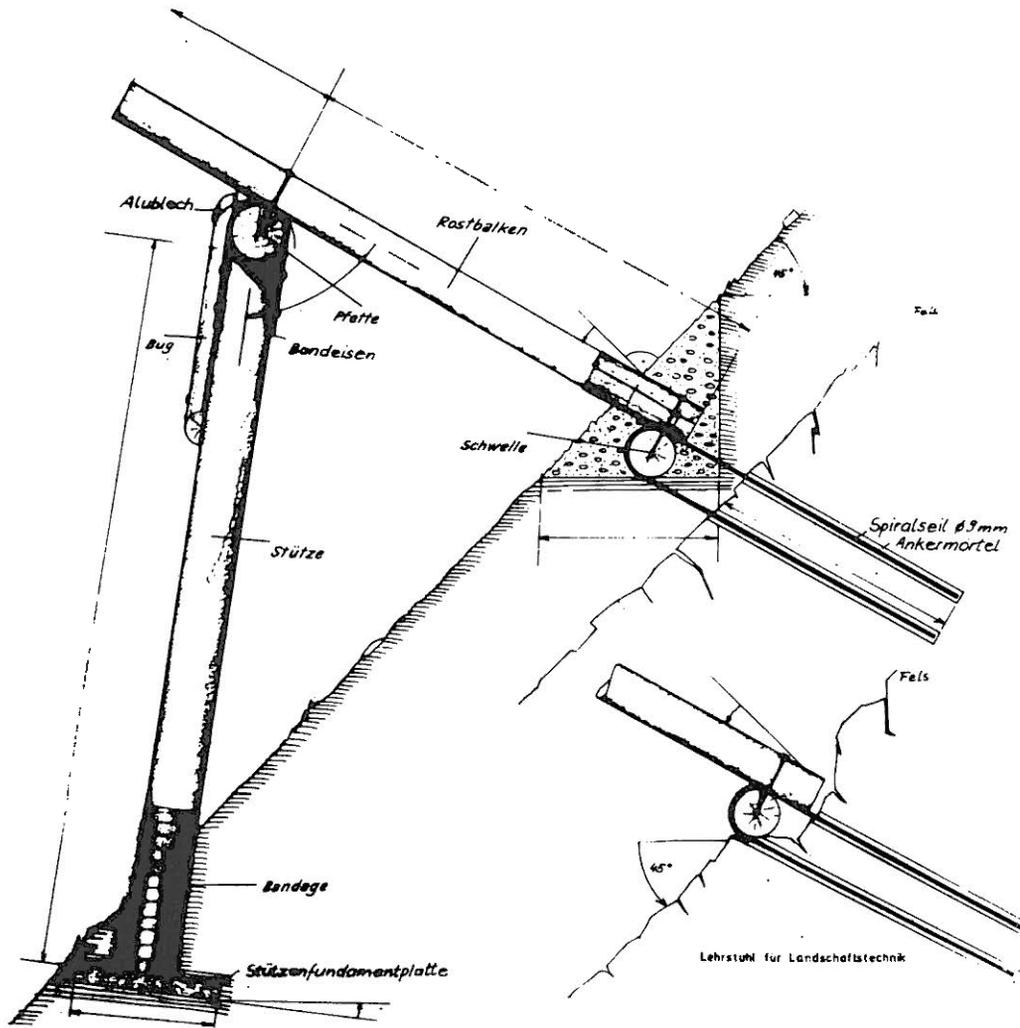


Abb. 5: Bauplan: Schneerechen aus Rundholz/Randwerk (EISLF).
 Werkhöhe (H_K): 2,6 m
 Maßstab: 1:10

zung der Aufforstung noch einfache Gleitschutzmaßnahmen, wie z.B. Pfählungen, vorgesehen sind.

3.1.2 Teilfläche II

Im mittleren der drei Einzugsgebiete kommt es vor allem aus der sehr steilen Fläche über einer Felswand und von den Flanken im Oberhangbereich der südlichen Geländerippe zum Anriß von Schneerutschen bzw. Lawinen. Da es sich bei Teilfläche II um ein relativ großes Einzugsgebiet mit ausgeprägten Hangflanken handelt, ist hier keine flächendeckende Verbauung vorgesehen. Das generelle Sanierungskonzept besteht vielmehr darin, die Wiederbewaldung von den Hangrippen bzw. Hangflanken aus in Richtung Hangmulde voranzutreiben und dadurch die Zufuhr von Schneemassen in die Rinne auf ein unschädliches Maß zu verringern. Auch bei der Sanierung der Teilfläche II kann auf temporäre Lawinen-Stützwerte nicht verzichtet werden. Sie werden zum einen in durchgehenden Werkreihen zur Sicherung des sehr steilen Oberhangbereichs eingesetzt, zum anderen als Einzelwerke im Bereich der Anrißlinien auf der südlichen Hangflanke errichtet.

In den Hangpartien mit weniger intensiven Schneebewegungen, wie z.B. im Bereich der nördlichen Hangflanke, reichen dagegen einfache Gleitschutzmaßnahmen bereits aus. In Abhängigkeit von der Bodentiefe sind hier verschiedene flächig angeordnete Schutzmaßnahmen, wie z.B. Tellerbermen, Pfählungen und niedrige Schneezäune, geplant.

3.1.3 Teilfläche III

An das dritte Einzugsgebiet, das in der ersten Phase nicht mit einbezogen wird, grenzt in Richtung Süden Teilfläche III an. Wie die Schneeaufnahmen gezeigt haben, kommt es hier nur in geringem Ausmaß zu Schneegleitbewegungen. Nur im Bereich einer deutlichen Hangmulde ist mit dem Abgang von kleineren Schneerutschen zu rechnen (siehe Abb. 2). Verglichen mit den bereits vorgestellten Sanierungsflächen ist hier die Ausgangslage für das Aufkommen von Jungwuchs sehr günstig, da der Bergwald noch relativ dicht ist. Einfachste forsttechnische Maßnahmen, wie quergefallte Bäume und hoch abgeschnittene Baumstümpfe, reichen hier zum Schutz der Verjüngung vor Schneebewegungen aus.

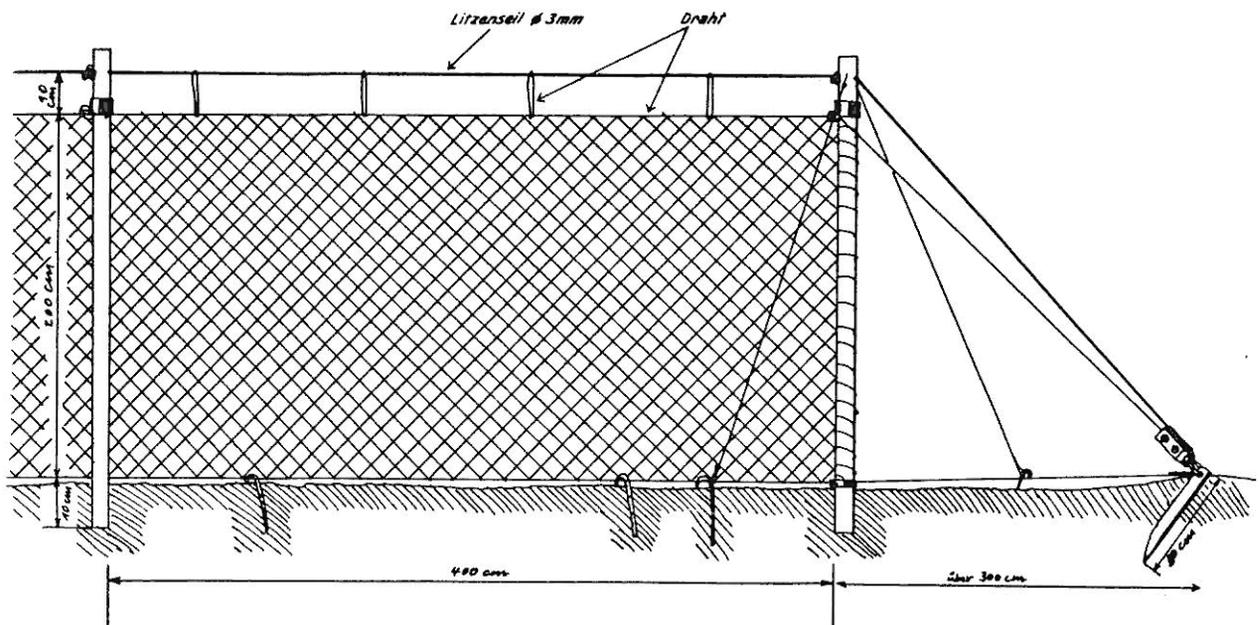


Abb. 6: Detail einer beweglich abgespannten Zaunkonstruktion.

3.2 Zäunung

Wie das Fehlen jeglicher Verjüngung auf der Projektfläche zeigt, genügen technische Schutzmaßnahmen vor Schneebewegungen allein nicht, um einen gesicherten Bestandesnachwuchs zu erzielen. Vielmehr müssen auf allen Teilflächen die Schneeschutzmaßnahmen durch eine Zäunung ergänzt werden. Eine Zäunungsmaßnahme ist auch deshalb unumgänglich, da es sich bei den technischen Maßnahmen um temporäre Bauwerke handelt. Wiederholter Wildverbiß kann das Wachstum junger Bäume so stark behindern, daß die Aufforstung beim altersbedingten Verlust der Funktionsfähigkeit der Holzkonstruktionen die Schutzwirkung noch nicht übernehmen könnte.

3.2.1 Teilfläche I und II

Die Führung der Zauntrasse ist im Ober- und Mittelhangbereich relativ problemlos, da der Zaun auf den ausgeprägten Hangrippen kaum durch Schneebewegungen gefährdet ist.

Bei der Wahl des Zaunmaterials für die Teilstrecken in der Hangfalllinie waren die Gesichtspunkte einer langen Lebensdauer und der Verwendbarkeit auf felsigem Untergrund zu berücksichtigen. Als Zaunpfosten sind deshalb verzinkte Metallrohre bzw. T-Eisen vorgesehen, die in einem Abstand von ca. 4 m gesetzt werden. Um das Anlegen von Bohrlöchern in dem sehr steilen, felsigen Gelände zu verringern, werden die Pfosten auf ca. 30 m langen Teilstrecken durch ein Spannseil gehalten, das jeweils am berg- und talseitigen Ende einer Zaunlinie mit Hilfe eines Spannschuhs beweglich abgespannt ist (Abb. 6). Zusätzlich zu diesem Spannseil wird jeder Pfosten quer zur Zaunlinie durch Spanndraht befestigt. Die bewegliche Konstruktion sowie die Errichtung relativ kurzer Zaunteilstrecken soll gewährleisten, daß Zaunreparaturen relativ einfach durchgeführt werden können.

Während die Zauntrasse in der Hangfalllinie kaum Schneebewegungen ausgesetzt ist, ist die im Unterhang parallel

zur Niveaulinie verlaufende Zaunstrecke stark gefährdet. Für den Querverlauf der Zaunlinie konnte aufgrund der winterlichen Geländebegehung die günstigste Stelle kurz oberhalb des Ablagerungsgebiets gefunden werden. Außerdem wird, um eine Beschädigung des Zaunes durch Schneebewegungen zu verhindern, das Zaungeflecht an einem Litzenseil (wie eine Vorhanggardine) so aufgehängt, daß der Schnee unter dem freien unteren Ende durchrutschen kann.

3.2.2 Teilfläche III

Auf Teilfläche III ist zum Schutz der Pflanzung und der langfristigen Sicherung der Naturverjüngung ebenfalls eine Zäunungsmaßnahme erforderlich. Die Zäunung auf dieser Teilfläche ist weitgehend unproblematisch. Lediglich die Quertrasse des Zauns im Bereich der Hangmulde ist gegebenenfalls als Hängekonstruktion zu errichten.

4 Schluß

Bereits eine grobe Schätzung der heute sanierungsnotwendigen Flächen im Bergwald von ca. 5000 ha (ZENKE, mündl. Mitteilung; 1985) zeigt, daß große Anstrengungen zur Erhaltung des Bergwaldes notwendig sind. Dies gilt um so mehr, als gerade die Schutzwaldbestände überdurchschnittlich stark durch das Waldsterben bedroht sind (siehe: Beitrag R. MÖSSMER). Diese Situation gab den Anlaß, für einen Schutzwaldbestand im oberbayerischen Hochgebirge ein Maßnahmenkonzept zu erarbeiten, das die gesamte Palette forsttechnischer Maßnahmen zur Schutzwaldsanierung von einfachen Gleitschutzwerken bis hin zur schweren Lawinerverbauung enthält. Dadurch sollen auf dem Gebiet forsttechnischer sowie zaunbautechnischer Maßnahmen in schwierigen Lagen Erfahrungen gewonnen werden, die sich unter den spezifischen Verhältnissen des Nordalpenraumes auf unterschiedliche Ausgangssituationen bei der Sanierung bedrohter Schutzwaldbestände übertragen lassen.

Deutscher Rat für Landespflege

Der Sprecher

Schreiben an:

Präsidenten des Deutschen Sportbundes
Herrn Willi Weyer
Otto-Fleck-Str. 12
6000 Frankfurt/Main

Präsidenten des Deutschen Skiverbandes
Herrn Josef Ertl
Hubertusstr. 1
8033 Planegg

Betr.: Auswirkungen des Wintersports auf Natur und Landschaft im Gebirge

Sehr geehrter Herr Präsident!

Der Deutsche Rat für Landespflege hat soeben eine Denkschrift über die Gefährdung des Bergwaldes mit den notwendigen Maßnahmen seiner Erhaltung erarbeitet und diese den zuständigen Gremien im Bund und im Freistaat Bayern zur Kenntnis gegeben. In dieser Denkschrift wird auf die bekannten Ursachen der Waldbelastung hingewiesen unter Herausstellung der besonderen Gegebenheiten im Hochgebirge. Hierzu gehören die zu hohen Bestände an Rot-, Reh- und Gamswild, die noch immer verbreitete Waldweide, aber auch die zunehmende Belastung durch den Tourismus. In den Bergen gilt dies in besonderem Maße für den Wintersport, dessen Bedeutung in den letzten Jahren erheblich zugenommen hat. Da viele Arbeitnehmer bereits über fünf und auch sechs Wochen Jahresurlaub verfügen, zeichnet sich immer mehr die Neigung ab, zweimal im Jahr in Urlaub zu fahren. Das wiederum führt dazu, daß immer größere Bevölkerungsschichten aller Altersklassen einen Teil ihrer Urlaubsfreizeit in einem Wintersportort verbringen. Der sprunghafte Anstieg des Skilanglaufs spiegelt diese Entwicklung deutlich wider. Waren es 1970 in der Bundesrepublik Deutschland höchstens 200 000 Langläufer, so wird ihre Zahl heute auf über zwei Millionen geschätzt; der Pistenskilanglauf wird von etwa fünf Millionen Anhängern wahrgenommen.

Die Probleme für Natur und Landschaft im Gebirge, die sich aus dem zunehmenden Wintertourismus ergeben, sind vielseitig. Sie betreffen vor allem

- die natürliche Verjüngung des Bergwaldes, die sehr empfindlich gegen Belastung jeder Art ist,
- die seltenen und gefährdeten Tier- und Pflanzenarten der Bergregionen, die durch Befahren bei beginnender Ausaperung oder durch ständiges Unterschreiten der Fluchtdistanz sehr stark, teilweise lebensgefährlich bedroht sind (z. B. Schneehuhn, Auer- und Birkwild),
- Störung und Beunruhigung von Wildbeständen mit der Folge von erhöhten Wildschäden und
- die möglichen Bodenerosionen durch Oberflächenwasser, die insbesondere durch Skipisten hervorgerufen werden.

Im einzelnen sind es folgende Entwicklungen, die zur Belastung von Natur und Landschaft führen:

- die stetige Zunahme und Verbreiterung von Skipisten für Abfahrtsläufer
- die Zunahme von Langlauf-Loipen und Verbreiterung infolge der „Freistiltechnik“
- der vermehrte Tourenskilauf und das Tiefschneefahren in bewaldeten Berggebieten
- der zunehmende Auf- und Ausbau von Einrichtungen, die für den Wintersport erforderlich sind, wie Bergbahnen, Skilifte, sanitäre Anlagen, Hotels u. a. m.

Die Anlage von Skipisten ist ein Eingriff in den Naturhaushalt und das Erscheinungsbild der Landschaft, was sich um so nachteiliger auswirkt, je breiter die Pisten sind. Die erosionsfördernde Wirkung von Skipisten ist darauf zurückzuführen, daß 90 % des Niederschlages auf solchen Flächen oberflächlich abfließen, während es auf bewaldeten Hangflächen nur etwa 10 % sind.

Während in der Vergangenheit in der Führung der Langlaufloipen auf Pflanzen- und Tierwelt mit ihren Biotopen weitgehend Rücksicht genommen wurde, stellen sich mit dem sich verbreitenden Langlauf in Form der Freistiltechnik, dem sogenannten „Skaten“, neue Ansprüche ein. Das Skaten zerstört die normalen Spuren und behindert den klassischen Langlauf so erheblich, daß neue Flächen gesucht oder womöglich die vorhandenen Loipen nach der Seite hin erweitert werden, was sich unmittelbar auf den Waldbestand auswirken muß.

Eine besonders problematische Entwicklung zeigt sich im Tourenskilauf und im Tiefschneefahren, soweit sie sich auf Flächen unterhalb der Baumgrenze und abseits von Wegen vollziehen. Willkürliche Spuren führen hier zwangsläufig zur Belastung der Vegetation und der freilebenden Tierwelt. Vor allem Auer- und Birkwild sowie Schneehühner sind durch fortwährende Störungen existentiell bedroht, weil sie den durch die Unruhe bedingten erhöhten Energiebedarf in der äsungsarmen Zeit nicht decken können und verhungern.

Die Anlage von Bergbahnen und Skiliften sowie die Errichtung von Bauwerken bedeutet in der Regel eine Belastung

des Naturhaushaltes und häufig auch eine Beeinträchtigung des Landschaftsbildes. Deshalb müssen solche Anlagen auf das notwendige Maß begrenzt und nur auf den tatsächlichen Bedarf abgestimmt werden.

Die Bedeutung des Wintersports für die Menschen in der Bundesrepublik Deutschland kann nicht übersehen werden. Aber gerade deshalb darf eine geordnete Entwicklung in der Zukunft nicht unberücksichtigt bleiben. Der Deutsche Rat für Landespflege gibt hierzu folgende Empfehlungen:

- Bevor ein Wintersportgebiet aufgebaut oder erweitert wird, muß der tatsächliche Bedarf sorgfältig geprüft und der Ausbau darauf begrenzt werden.
- Wenn ein Bedarf vorliegt, muß vor der endgültigen Entscheidung über eine Ausweisung von Wintersportgebieten und einen Ausbau von Einrichtungen eine Prüfung der Umweltverträglichkeit von unabhängigen Sachverständigen oder der für Naturschutz und Landschaftspflege zuständigen Behörde vorgenommen werden.
- Gebiete mit hoher natürlicher Vielfalt, mit Biotopen gefährdeter und seltener Tier- und Pflanzenarten wie auch Landschaften mit seltenen naturhistorischen und kulturhistorischen Beständen sind grundsätzlich nicht mit Sporteinrichtungen zu belasten. Das gilt z. B. für Nationalparke und Naturschutzgebiete und begrenzt auch für Naturparke. Es sollte geprüft werden, wieweit durch We-

gegebote empfindliche Biotope und Waldbestände vor Störungen bewahrt werden können.

- Wie in der Freizeitpolitik überhaupt, so sollte sich auch für die Einrichtung von Wintersportgebieten der Grundsatz durchsetzen, die Menschen in Freizeitschwerpunkten zu konzentrieren, um naturnahe Landschaften und Landschaftsteile der „stillen Erholung“ vorzubehalten. Die Konzentration von Freizeiteinrichtungen erfordert ausreichende Ordnungs- und Lenkungsmaßnahmen.
- Vorliegende Landschaftsrahmen- und Landschaftspläne müssen bei der Planung von Freizeitgebieten berücksichtigt werden, wie auch grundsätzlich mit dem Fachplan zum Auf- und Ausbau ein landschaftspflegerischer Begleitplan gem. § 8 Bundesnaturschutzgesetz aufgestellt werden muß.
- Der Deutsche Skiverband hat einen Umweltbeirat und der Deutsche Sportbund eine Präsidialkommission für Sport und Umwelt geschaffen; beide Gremien sollten sich schwerpunktmäßig mit den vorstehenden Problemen befassen und zur Lösung der Konflikte beitragen.

Im Namen des Deutschen Rates für Landespflege bitte ich Sie, die vorstehenden Empfehlungen in Ihren weiteren Plänen zum Ausbau von Sporteinrichtungen in der freien Landschaft zu berücksichtigen. Für eine Stellungnahme hierzu wären wir Ihnen sehr dankbar.

Mit freundlichen Grüßen



(Prof. Dr. h.c. Kurt Lotz)

Anschriften der Autoren:

Ministerialdirektor Otto Bauer
Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten

Ludwigstraße 2
8000 München 22

Prof. Dr. Ulrich Ammer
Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München

Winzererstraße 45
8000 München 40

Dr. Eva-Maria Mößmer
Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Universität München

Winzererstraße 45
8000 München 40

Forstoberrat Dr. Reinhard Mößmer
Bayerisches Forstamt

Königsdorfer Straße 17
8190 Wolfratshausen

Ltd. Forstdirektor Dr. Albrecht Bernhart
Bayerische Oberforstdirektion München

Postfach
8000 München 22

Forstrat z.A. Hans Knott
Bayerische Oberforstdirektion München

Postfach
8000 München 22



Infolge Abholzung des Waldbestands ist diese Hangfläche in einem Alpental erodiert. Eine Wiederaufforstung ist möglich, aber schwierig und verlangt eine Verbesserung des Standorts. (Foto: Olschowy)

Schriftenreihe des Deutschen Rates für Landespflege

Gesamtverzeichnis

Heft Nr. 1 September 1964	Straßenplanung und Rheinuferlandschaft im Rheingau Gutachten von Prof. Dr.-Ing. Gassner	
Heft Nr. 2 Oktober 1964	Landespflege und Braunkohlentagebau Rheinisches Braunkohlengebiet	— vergriffen —
Heft Nr. 3 März 1965	Bodenseelandschaft und Hochrheinschiffahrt mit einer Denkschrift von Prof. Erich Kühn	
Heft Nr. 4 Juli 1965	Landespflege und Hoher Meißner	— vergriffen —
Heft Nr. 5 Dezember 1965	Landespflege und Gewässer mit der „Grünen Charta von der Mainau“	— vergriffen —
Heft Nr. 6 Juni 1966	Naturschutzgebiet Nord-Sylt mit einem Gutachten der Bundesanstalt für Vegetationskunde, Naturschutz und Landschaftspflege, Bad Godesberg	
Heft Nr. 7 Dezember 1966	Landschaft und Moselausbau	
Heft Nr. 8 Juni 1967	Rechtsfragen der Landespflege mit „Leitsätzen für gesetzliche Maßnahmen auf dem Gebiet der Landespflege“	
Heft Nr. 9 März 1968	Landschaftspflege an Verkehrsstraßen mit Empfehlungen über „Bäume an Verkehrsstraßen“	
Heft Nr. 10 Oktober 1968	Landespflege am Oberrhein	
Heft Nr. 11 März 1969	Landschaft und Erholung	— vergriffen —
Heft Nr. 12 September 1969	Landespflege an der Ostseeküste	— vergriffen —
Heft Nr. 13 Juli 1970	Probleme der Abfallbehandlung	
Heft Nr. 14 Oktober 1970	Landespflege an der Nordseeküste	
Heft Nr. 15 Mai 1971	Organisation der Landespflege mit einer Denkschrift von Dr. Mrass	— vergriffen —
Heft Nr. 16 September 1971	Landespflege im Alpenvorland	
Heft Nr. 17 Dezember 1971	Recht der Landespflege mit einer Erläuterung von Prof. Dr. Stein und einer Synopse über Rechtsvorschriften von Dr. Zwanzig	— vergriffen —

Heft Nr. 18 Juli 1972	Landespflege am Bodensee mit dem „Bodensee-Manifest“	
Heft Nr. 19 Oktober 1972	Landespflege im Ruhrgebiet	— vergriffen —
Heft Nr. 20 April 1973	Landespflege im Raum Hamburg	
Heft Nr. 21 November 1973	Gesteinsabbau im Mittelrheinischen Becken	
Heft Nr. 22 Mai 1974	Landschaft und Verkehr	
Heft Nr. 23 Oktober 1974	Landespflege im Mittleren Neckarraum	
Heft Nr. 24 März 1975	Natur- und Umweltschutz in Schweden	
Heft Nr. 25 April 1976	Landespflege an der Unterelbe	— vergriffen —
Heft Nr. 26 August 1976	Landespflege in England	
Heft Nr. 27 Juni 1977	Wald und Wild	
Heft Nr. 28 Dezember 1977	Entwicklung Großraum Bonn	
Heft Nr. 29 August 1978	Industrie und Umwelt	
Heft Nr. 30 Oktober 1978	Verdichtungsgebiete und ihr Umland	— vergriffen —
Heft Nr. 31 Oktober 1978	Zur Ökologie des Landbaus	
Heft Nr. 32 März 1979	Landespflege in der Schweiz	
Heft Nr. 33 August 1979	Landschaft und Fließgewässer	— vergriffen —
Heft Nr. 34 April 1980	20 Jahre Grüne Charta	
Heft Nr. 35 Oktober 1980	Wohnen in gesunder Umwelt	
Heft Nr. 36 Januar 1981	Neues Naturschutzrecht	— vergriffen —
Heft Nr. 37 Mai 1981	Umweltprobleme im Rhein-Neckar-Raum	

Heft Nr. 38 Juni 1981	Naturparke in Nordrhein-Westfalen	
Heft Nr. 39 September 1982	Naturpark Südeifel	— vergriffen —
Heft Nr. 40 Dezember 1982	Waldwirtschaft und Naturhaushalt	— vergriffen —
Heft Nr. 41 März 1983	Integrierter Gebietsschutz	
Heft Nr. 42 Dezember 1983	Landespflege und Landwirtschaft	
Heft Nr. 43 November 1984	Talsperren und Landespflege	
Heft Nr. 44 November 1984	Landespflege in Frankreich	
Heft Nr. 45 Dezember 1984	Landschaftsplanung	
Heft Nr. 46 August 1985	Warum Artenschutz?	— vergriffen —
Heft Nr. 47 Oktober 1985	Flächensparendes Planen und Bauen	
Heft Nr. 48 Dezember 1985	Naturschutzgebiet Lüneburger Heide	
Heft Nr. 49 März 1986	Gefährdung des Bergwaldes	

Anmerkung:
Die Übersetzungen für das Heft 44 „Landespflege in Frankreich“ wurden vorgenommen von
Frau L. Heyen, Raeren/Belgien und
Frau E. Theys, Bonn.

DEUTSCHER RAT FÜR LANDESPFLEGE

Schirmherr: Bundespräsident Dr. Richard von WEIZSÄCKER

Mitglieder: Ehrevorsitzender:

Dr. h. c. Graf Lennart BERNADOTTE

Ehrenmitglieder:

Dr. Dr. h. c. Theodor SONNEMANN, Bonn
Staatssekretär a. D., Ehrenpräsident des Deutschen Raiffeisenverbandes

Professor Dr. Erwin STEIN, Annerod bei Gießen
Kultusminister a. D., Bundesverfassungsrichter a. D.

Ordentliche Mitglieder:

Vorstand:

Professor Dr. h. c. Kurt LOTZ, Heidelberg — Sprecher
Vorsitzender des Vorstandes des World Wildlife Fund Deutschland

Professor Dr.-Ing. E. h. Klaus IMHOFF, Essen — Stellvertr. Sprecher
Direktor des Ruhrverbandes und Ruhrtalsperrenvereins

Professor Dr. Gerhard OLSCHOWY, Bonn — Geschäftsführer
Ehem. Ltd. Direktor der Bundesforschungsanstalt für Naturschutz und
Landschaftsökologie, Bonn-Bad Godesberg
Honorarprofessor an der Universität Bonn

Professor Dr. Ulrich AMMER, München
Lehrstuhl für Landschaftstechnik der Technischen Universität München

Bankdirektor Dr. Franz BIELING, Schwäbisch Hall
Bausparkasse Schwäbisch Hall AG

Professor Dr.-Ing. Klaus BORCHARD, Bonn
Lehrstuhl für Städtebau und Siedlungswesen der Universität Bonn

Professor Dr. Konrad BUCHWALD, Hannover
Em. Direktor des Instituts für Landschaftspflege und Naturschutz
der Technischen Universität Hannover

Professor Reinhard GREBE, Nürnberg
Freier Landschaftsarchitekt BDLA

Professor Dr. Wolfgang HABER, München
Institut für Landschaftsökologie der Technischen Hochschule München

Dr. Helmut KLAUSCH, Essen
Beigeordneter des Kommunalverbandes Ruhrgebiet

Oberforstrat Volkmar LEUTENEGGER, Konstanz
Staatliches Forstamt

Professor Dr. Paul LEYHAUSEN, Windeck
Ehem. Leiter des Max-Planck-Institutes für Verhaltensphysiologie, Wuppertal

Professor Wolfram PFLUG, Aachen
Lehrstuhl für Landschaftsökologie und Landschaftsgestaltung
der Technischen Hochschule Aachen

Dr. Peter von SIEMENS, München
Mitglied des Aufsichtsrats-Ehrenpräsidiums der Siemens Aktiengesellschaft

Professor Dr. Heinhard STEIGER, Gießen
Fachbereich Rechtswissenschaft der Justus-Liebig-Universität

Dr. h. c. Alfred TOEPFER, Hamburg
Kaufmann und Reeder

Korrespondierende Mitglieder:

Dr. Gerta BAUER, Lüdinghausen
Büro für Landschaftsökologie und Umweltplanung

Dr.-Ing. E. h. Hans-Werner KOENIG, Essen
Ehem. Geschäftsführender Direktor des Ruhrverbandes und Ruhrtalsperrenvereins

Dr. Siegbert PANTELEIT, Essen
Leiter der Abt. Landschaftsplanung beim Kommunalverband Ruhrgebiet

Geschäftsstelle: Konstantinstraße 110, 5300 Bonn 2
Tel.: 0228/33 1097