

**Zeitschrift:** Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse

**Herausgeber:** Schweizerischer Forstverein

**Band:** 124 (1973)

**Heft:** 8

**Artikel:** Waldbau-Konzept für Schutzwälder ausser regelmässigem Betrieb

**Autor:** Mayer, H.

**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-767445>

#### Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

#### Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

#### Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen

## Journal forestier suisse

124. Jahrgang

August 1973

Nummer 8

### Waldbau-Konzept für Schutzwälder ausser regelmässigem Betrieb

Von H. Mayer, Wien

Oxf.: 2:907.1/32:91

#### Ausgangslage

Durch die fortschreitende Besiedlung des Alpengebietes, insbesondere durch den sprunghaft aufstrebenden winterlichen und sommerlichen Fremdenverkehr, erfahren die überwirtschaftlichen Funktionen des Gebirgswaldes eine erhebliche Ausweitung. Gleichzeitig nehmen aber durch die bedrohlicher werdende Preis-Kosten-Schere die forstwirtschaftlichen Grenzertragsböden in so hohem Masse zu, dass in den wenig ertragreichen Schutzwäldern die nachhaltige Pflege nicht mehr sichergestellt ist. Die sich erheblich ausweitenden Schutzwälder, die aus ökonomischen Gründen ausser regelmässigem Betrieb stehen, können damit die von der Öffentlichkeit erwarteten Sozialfunktionen des Gebirgswaldes in Zukunft immer weniger erfüllen. Welche Massnahmen sind erforderlich zur dauernden Sicherstellung der wichtigsten Schutzfunktionen für die Allgemeinheit, wenn der Waldbesitzer aus betriebswirtschaftlichen Gründen nicht mehr in der Lage ist, die notwendige Pflege durchzuführen? Lassen sich die gewünschten Erholungsfunktionen in Fremdenverkehrs-Zentren auch im Rahmen der Schutzwaldbetreuung sicherstellen? Die Beantwortung dieser Fragen ist nur möglich, wenn über das Gesamtkonzept für die künftige Behandlung der Schutzwälder Klarheit besteht und die notwendigen waldbaulichen Arbeiten in ihrer vielfachen Abhängigkeit gesehen werden.

#### Allgemeine Planungsüberlegungen

##### a) Geschichtlicher Rückblick

Die Bewirtschaftungsintensität war während des Höchststandes der spät-mittelalterlichen Salinenindustrie grösser als heute. Mit exploitativen Gross-kahlschlägen wurden selbst in den höchsten Lagen Nutzungen getätigt. Diese vorindustrielle Wirtschaftsära hat den Wald infolge der Kahlschlagwirtschaft direkt oder indirekt beeinflusst durch Strukturzerstörung, Vorratsabbau, Verlust der Stabilität usw. Die Produktionsausweitung der vorindustriellen Salinen- und Eisenindustrie war nur möglich nach einer Steigerung der landwirtschaftlichen Produktion, die zum grossen Teil auf Kosten des Waldes vor sich ging und deren Folgen in Form von waldbaulichen Hypotheken auch die

künftige Schutzwaldbewirtschaftung noch einzukalkulieren hat, zum Beispiel: Alpweiderodungen mit Senkung der Wald- und Baumgrenze, Entstehung von Waldalmen auf ehemaligen Kahlschlägen, Intensivierung der Waldweide; Umsichgreifen der Streunutzung infolge erhöhter Viehhaltung. Etwa zu Beginn bis Mitte des 19. Jahrhunderts ging mit Einführung der Kohlefeuerung und oft auch nach lokaler Erschöpfung der Holzreserven die Bewirtschaftungsintensität erheblich zurück. Die bis zu den extremsten Hochlagen hinaufreichenden Wirtschaftswälder wurden ausser regelmässigen Betrieb (arB) gestellt und sich selbst überlassen. Technische Einrichtungen, wie Riesen, Holzstürze oder Klausen, verfielen. Grenzertragsstandorte dominierten im Gebirgswald, und die Jagd begann eine immer grössere Rolle zu spielen.

Mit der für die langfristige Entwicklungsdynamik der Hochlagenwälder charakteristischen Verzögerung nahmen um die Mitte des 19. Jahrhunderts Lawinen- und Hochwasserkatastrophen im Alpenraum zu. Das Ausmass der Schäden war im Vergleich zu heute noch relativ gering durch die niedrigere Bevölkerungsdichte, die kleinere Anfälligkeit der sich erst entwickelnden modernen Infrastruktur, das Fehlen eines wesentlichen Fremdenverkehrs usw. Nach der Fortentwicklung der technischen Hilfsmittel (Wegbau, Bringungsmaschinen, Seilkräne, Schlepper usw.) in den letzten Jahrzehnten erfolgte eine neuerliche Kulmination der Bewirtschaftungsintensität, die trotz modernsten technischen Hilfsmitteln nicht das Maximum des 18. und 19. Jahrhunderts erreichte. Sie brachte infolge forstgesetzlicher Einschränkungen (zum Beispiel Kahlschlagbegrenzung) als direkte Folgerung der Katastrophen des 19. Jahrhunderts keine unmittelbare Katastrophengefährdung mit sich. Jetzt zeigt die Bewirtschaftungsintensität infolge ökonomischer Gründe wiederum rückläufige Tendenz.

### b) Kurzfristige Vorschau

Die Holzertragsfunktion wird kaum expandieren, eher stagnieren. Wahrscheinlich ist eine rückläufige Tendenz vor allem aus ökonomischen Gründen, da durch die zunehmende Sozialpflichtigkeit der Gebirgsforstwirtschaft mögliche technische Rationalisierungsgewinne auf Kosten der kombinierten Ertrags- und Sozialwaldbewirtschaftung nicht realisierbar sind. Bewirtschaftungserschwernisse wird die Allgemeinheit zunächst noch nicht oder in naher Zukunft nur teilweise ersetzen. Ein etwaiger Kostenersatz für die produzierte Infrastruktur gleicht nur zum Teil die Wettbewerbslage aus, da die Gebirgsforstbetriebe mit den exploitativ geführten nordischen Betrieben konkurrieren müssen. Erst mit der zwangswise Entstehung von nordischen Nachhaltsbetrieben im engeren Sinne infolge des Schwindens der Naturwaldreserven wird sich für die Gebirgsforstwirtschaft in einigen Jahrzehnten die Konkurrenzsituation verbessern. Kurzfristig werden also im Gebirgswald aus ökonomischen Gründen die Grenzertragsstandorte zunehmen. Es wird auf regelmässigen Holzertrag verzichtet, so dass waldbaulich notwendig werdende

Eingriffe speziell auf die dauernde Erhaltung der Schutz- und Erholungsfunktionen abgestellt werden könnten. Beim langfristigen, mehrere Jahrhunderte dauernden Entwicklungszyklus der Bergwälder müssen aber gegenwärtige waldbauliche Massnahmen auch auf die vermutlich langfristige Entwicklung abgestimmt werden.

### c) Langfristige Prognose

Der Waldbauer, als Futurologe der Forstwirtschaft, muss bei der Wahl der Baumarten und der zweckmässigen Bestandesstruktur im Gebirgswald über 200 Jahre, ja 300 Jahre vorausdenken. Bei der Ungewissheit der kommenden Entwicklung ist eine möglichste Flexibilität in der Produktion erwünscht, um sich weitgehend an geänderte technische, wirtschaftliche und gesellschaftspolitische Bedingungen anpassen zu können.

Nach dem Bericht des Club of Rome (*Meadows-Zahn-Milling*, 1972) zur Lage der Menschheit ist bei gleichbleibenden Entwicklungstendenzen damit zu rechnen, dass bei weiterhin exponentiell steigender Bevölkerungszahl die sich ausweitende Industrieproduktion und Nahrungsmittelerzeugung zu einem raschen Schwinden der Rohstoffvorräte und zu einem starken Ansteigen der Umweltverschmutzung führen. Daraus ergeben sich wesentliche langfristige waldbauliche Folgerungen:

- Durch Zunahme der Bevölkerung und die umsichgreifende Umweltverschmutzung wird die Schutz-, Sozial- und Erholungsfunktion des Waldes allgemein, speziell aber des Gebirgswaldes ausserordentlich stark zunehmen (*Lebensnot*).
- Durch das beunruhigende Schwinden der Rohstoffvorräte bei gleichzeitig steigendem Bedarf wird nach baldiger Erschöpfung der leichter nutzbaren Naturwaldreserven im nördlichen Nadelwaldgebiet noch in diesem Jahrhundert auch auf die Holzproduktion der heute und in nächster Zukunft infolge ökonomischer Gründe aus dem regelmässigen Betrieb ausgeschiedenen Schutz- und Sozialwaldflächen zurückgegriffen werden müssen (*Holznot*). Alle heute und in naher Zukunft notwendigen waldbaulichen Massnahmen zur Erhaltung der Schutzfunktion und Erholungswirkung müssen langfristig auch den Übergang zu einer möglichst weitgehenden Holzproduktion im Rahmen einer Sekundärfunktion ermöglichen. Die heutigen Schutzwälder im weiteren Sinne werden also nur vorübergehend aus der regelmässigen Holzproduktion ausscheiden. Sie dürfen bei waldbaulichen Massnahmen zur Sicherung der Schutzfunktion für die Holzproduktion sozusagen nur «eingemottet» werden, damit sie langfristig ihren Beitrag zur Schliessung der immer grösser werdenden Holzbedarfslücken leisten können.

Die waldbaulichen Massnahmen müssen für die fernere Zukunft eine kombinierte Schutzfunktions- und Holzertragsproduktion von wechselndem Schwerpunkt sicherstellen. Es muss jederzeit mit verschieden intensiver Holzproduktion auch im Schutzwald gerechnet werden.

## I. Notwendige Voraussetzungen für waldbauliche Massnahmen zur Erhaltung der Schutzfunktion

Bisherige Untersuchungen in Naturwaldreservaten zeigen, dass nur standorts- und bestandesindividuell orientierte waldbauliche Verfahren eine optimale und nachhaltige Sicherung der Schutzfunktionen garantieren. Nach der Analyse von Hochlagenwäldern mit gefährdeter Schutzfunktion sind auch verbesserte, waldbaulich optimale Verfahren allein vielfach unwirksam, wenn nicht gleichzeitig unerlässliche flankierende Massnahmen den Erfolg sicherstellen.

### 1. Ausscheidung der Schutzwaldgebiete durch die regionale Landesplanung

Die Ausscheidung der Schutzwälder nach Flächennutzung sowie nach wesentlichen Haupt- und Nebenfunktionen (Lawinen, Steinschlag, Wind, Erosion, Muren, Hochwasser, Lokalklimaverschlechterung, quantitativ oder qualitativ optimale Wasserproduktion, Erholung usw.) ist primär notwendig. Es müssen übergeordnete Gesichtspunkte der Öffentlichkeit voll zum Tragen kommen. Die nur allgemeine Umschreibung der Schutzwälder in den Forstgesetzen ist unzureichend. Eine jede Unklarheit ausschliessende *Kartierung der Schutzwälder nach Flächenausdehnung* wird erforderlich (Schutzwaldkataster). Dabei darf diese Ausscheidung nicht auf die heutigen Bedürfnisse abgestellt werden, sondern muss bereits die voraussichtliche Entwicklung der Schutzerfordernisse in den nächsten 20 bis 50 Jahren berücksichtigen. Bei der langfristigen Entwicklungsdynamik der Gebirgswälder können kurzfristig notwendig werdende Schutzfunktionen erst nach wuchsbedingter Verzögerung optimal befriedigt werden. Es gilt die voraussichtliche Entwicklung des Fremdenverkehrs, der Infrastruktureinrichtungen, der schutzbedürftigen Orte mit einem grosszügigen Sicherheitsfaktor zu berücksichtigen.

Gleichzeitig soll damit eine *allgemeine Kartierung der Schutzwälder nach den Hauptfunktionen* erreicht werden:

- allgemeiner Schutzwaldcharakter; vorwiegend regional wirkender prophylaktischer Flächenschutz (zum Beispiel Hochwasservorbeugung, Erosions- und Klimaschutz usw.)
- Schutzwälder mit regionaler und stärker hervortretender lokaler Funktion; spezieller lokaler Flächenschutz
- spezieller Schutzwaldcharakter; ausgeprägter Objektschutz durch besonders ausgeschiedene Bannwälder mit vorrangig lokaler Schutzfunktion

Zweckmässig wäre die Erarbeitung von *Schutzwaldzonenplänen* (vgl. Lawinenzonenpläne), in denen zunächst aus regionaler Sicht eine Differenzierung nach Schutznotwendigkeit gegeben ist. Je nach dem verlangten Schutzgrad der Waldbestockung und Intensitätsanforderungen an die Sicherung der Schutzfunktion sind Baumartenzusammensetzung, Strukturformen und Behandlungseingriffe zu differenzieren.

Wenn man den *Gesamtumfang der Schutzwälder* in näherer und fernerer Zukunft abschätzen will, dann kann der gesamte *Gebirgswald als Schutzwald im weitesten Sinne* eingestuft werden.

*Tabelle 1.* Planung bei wechselnder Zielsetzung im Gebirgswald; Beispiel mit enger Amplitude  
(subalpiner Heidelbeer-Fichten-Wald; *Piceetum subalpinum myrillotsum*)

Zielsetzung	Hauptfunktion	Bestockungsziel	Bestandesaufbau	Behandlungsmassnahmen
<i>Naturwald</i> (Vergleich)				
initiale Phase	6—8 Fi	2—4 Lä	geschnittenete, ungleichartigere Struktur, stabilere Phase	
terminale Phase	9—10 Fi	0—1 Lä	schichtungsarm, grossflächig gleichartige Struktur, labile Phase	
<i>Hochwasserschutzwald</i> mit optimaler Abflussreduktion und Erosionsvorbeugung	7 Fi	3 Lä	fichtenreicher, gut gestufter Mischbestand	trupp- bis gruppenweise Beimischung der Lärche zur Stabilisierung, kleinflächige langfristigere Feme- schlagverjüngung
<i>Quellschutzwald</i> zur optimalen Wasserproduktion nach Quantität und Qualität	1 Fi	9 Lä	aufgelockerter Lärchenbestand mit (spärlichem) Nebenbestand	frühe lichtwuchsartige Erziehung, kleinflächige Verjüngung (künstlich)
<i>Lawinen- und Steinschlagschutz- wald</i> zum Dauerschutz gefährdeter Objekte	3 Fi	7 Lä	reichgestufter, geschlossener Zweischichtenbestand mit stammzahl- reichem Nebenbestand	Erhaltung der initialen Phase durch intensive Kronenpflege der Lärche und frühzeitige kleinflächige Ver- jüngungseinleitung
<i>Erholungswald und Landschaftspflege</i>	5—7 Fi	3—5 Lä	vielgestaltiger Aufbau durch fichten- reiche und lärchenreiche Bestände	gruppenweise bis kleinflächige Verjüngung, Pflege zur Stabilitäts- erhaltung, Lärchenüberhalt
<i>Holzproduktion</i> Fichten-Wertholz	10 Fi		schwach gestufte Hochwaldstruktur	frühzeitige Pflege (und Astung) zur Abkürzung des Produktionszeitraumes und Erhöhung der Stabilität, grösseres Risiko
<i>Fichten-Lärchen-Starkholz</i>	7 Fi	3 Lä	mehrschichtiger Mischbestand	frühzeitig intensive Pflege, geringeres Risiko
<i>Kombinierter Ertrags- und Schutzwald</i>	6 Fi	4 Lä	Lärchenmischbestand mit trupp- bis gruppenweise beigemischter Fichte und Fichten-Nebenbestand	kleinflächige Verjüngung zur Erzielung des Lärchenanteils, Pflege zur Mischungsregulierung und Stabilisierung

*Tabelle 2. Planung bei wechselnder Zielsetzung im Gebirgswald; Beispiel mit weiter Amplitude (montaner Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchen-Hangschuttwald; *Abieti-Fagetum adenosyletosum glabrae*)*

Zielsetzung	Hauptfunktion	Bestockungsziel	Bestandesaufbau	Behandlungsmassnahmen
<i>Naturwald</i> (Vergleich) (Schlusswaldgesellschaft)	4—6 Bu, 3—4 Ta, 2—3 Fi (Lä, Bgah)	mässig gestufter Mischbestand mit nur örtlichem, zeitlich begrenztem, plenertartigem Aufbau von relativ grosser Stabilität		200- bis 400jähriger Lebenszyklus; dominierende Optimalphase, gruppen- bis horstweiser Zerfall mit Verjüngung unter Schirm
<i>Hochwasserschutzwald</i> mit optimaler Abflussreduktion und Erosionsvorbeugung	6 Ta, 2 Bu, 1 Fi, 1 Lä, Bgah mit Tannen-Buchen- Nebenbestand	mässig vorratsreicher Plenter- bis Femelschlagwald mit guter Stufung und gutem Schluss		langfristige trupp- bis gruppenweise Verjüngung mit intensiver Pflege zur Erhaltung der Dauerbestockung, der Mischung und Stufung
<i>Quellschutzwald</i> zur optimalen Wasserproduktion nach Quantität und Qualität	3 Lä, 3 Bu, 1 Bgah, 1 Ta, 2 Fi	vorratsarmer Plenter- bis Femel- schlagwald von lockeren Schluss mit schüttarem Nebenbestand; bis aufgelockerter Zweischichtenbestand		langfristige, kleinflächige, femel- schlagartige Verjüngung, intensive Bestandespflege zur Erhaltung einer lockeren stabilen Struktur
<i>Lawinen- und Steinschlagschutz- wald</i> zum Dauerschutz gefährdeter Objekte	3 Ta, 2 Lä, 2 Bu, 1 Fi, 1 Bgah mit reichlich Tanne- Buchen-Nebenbe- stand	stabiler stammzahlreicher, starkholz- armer Femelschlagwald mit gut ausgebildetem Nebenbestand und mosaikartiger Struktur von Initial- und Optimalphasen		rechtzeitige Verjüngung reifer Optimalphasen zur Verhinderung stammzahlarmer Terminalphasen, kontinuierliche Bestandespflege zur Stabilitäts- und Vitalitätserhöhung des Nebenbestandes, Dauerwald mit kontinuierlicher kleinflächiger Ver- jüngung
<i>Erholungswald und Landschaftspflege</i>		Wechsel buchen-, fichten-, tannen- und lärchenreicher Bestandestypen	Wechsel von Hochwald- und Femel- schlagstrukturen, von baumweisen bis kleinflächigeren Verjüngungsflächen	nachhaltige Waldwirtschaft mit Pflege- und Verjüngungsmassnahmen, Überhaltbetrieb; keine Naturwald- schlusswälder auf grossen Flächen
<i>Holzproduktion</i>				naturliche und künstliche, kurzfristige Verjüngung
Fichten-Starkholz Lärchen-Wertholz	8 Fi, 1 Bu, 1 Ta, 6 Lä, 2 Bu, 2 Fi			
<i>Kombinierter Ertrags- und Schutzwald</i>	5 Fi, 2 Ta, 2 Bu (Bgah), 1 Lä			mittelfristige Verjüngung mit Lärchen-Überhalt, Bestandespflege zur Werterhöhung

## *2. Lokale Festlegung der speziellen Schutzfunktionen*

In *lokalen Schutzwaldplänen* ist bestandesindividuell sehr genau zwischen allgemeinen Schutzwaldaufgaben auch hinsichtlich des geforderten Sicherheitsfaktors und lokalen Hauptaufgaben zu differenzieren. Es ist zwischen Schwerpunkt- und Nebenfunktionen zu unterscheiden, wobei aus waldbaulichen Gründen Klarheit über die Rangfolge bestehen muss. Der *Waldfunktionsplan* ist so flexibel zu gestalten, dass er geänderten Voraussetzungen, zum Beispiel Ausweitung der Schutz- und Holzertragsfunktionen, angepasst werden kann. Für die optimale Erfüllung der lokal entscheidenden Funktionen ist eine spezielle Festlegung der Baumartenkombination, der erwünschten Bestandesstruktur und der notwendigen Behandlung erforderlich, da selbst auf analogem Standort grosse Unterschiede bestehen.

Sogar im subalpinen Fichtenwald mit enger Behandlungsamplitude (Baumartenarmut) ergeben sich je nach den Hauptfunktionen differenzierte Schutzwaldtypen, die optimal der jeweiligen Zielsetzung Rechnung tragen (Tabelle 1). Im montanen Karbonat-Alpendost-Fichten-Tannen-Buchen-Wald, einer baumartenreichen Waldgesellschaft mit grosser Behandlungsamplitude, bieten sich für bestimmte Hauptfunktionen oft eine Reihe vertretbarer Alternativen an (Tabelle 2).

## *3. Schutzwaldinventur*

Ausgehend von der allgemeinen und speziellen Zielsetzung ist dann eine eingehende Erhebung des gegenwärtigen Zustandes notwendig als Grundlage für die fundierte Ableitung der erforderlichen Massnahmen. Die für den Wirtschaftswald (Holzertragswald) üblichen Verfahren sind für den Schutzwald nicht ausreichend und bedürfen der Modifikation bzw. der Weiterentwicklung.

### *a) Allgemeine Standortserkundung zur Bestimmung der natürlichen Waldgesellschaft*

Die Feststellung der natürlichen Hauptwaldgesellschaft (Regionalwaldgesellschaft), zum Beispiel subalpiner Fichtenwald, reicht nicht aus. Es muss die als waldbauliche Behandlungseinheit geltende spezielle Untereinheit der Gesellschaft bestimmt werden, um zweckentsprechende waldbauliche Massnahmen ableiten zu können; zum Beispiel verläuft der Verjüngungsvorgang innerhalb des Fichten-Tannen-Buchen-Waldes innerhalb der Fagus- und Abies-Picea-Varianten so differenziert, dass gleiche waldbauliche Massnahmen zu sehr abweichenden Ergebnissen führen und damit die Schutzfunktionen unterschiedlich beeinflussen. Als primäre Voraussetzung für die abzuleitenden waldbaulichen Massnahmen zur dauernden Sicherstellung der wichtigsten Schutzfunktionen ist eine exaktere Bestimmung der natürlichen Waldgesellschaft notwendig als im Wirtschaftswald.

Das waldbauliche Behandlungsproblem differenziert sich zunächst einmal nach der Zahl der vorkommenden waldbaulichen Behandlungseinheiten. Nach einer *Inventur der Waldgesellschaften* des Ostalpenraumes muss man etwa mit 150 Grundeinheiten rechnen (Mayer, 1973). Wenn auch ein

Teil davon gering verbreitet ist und nicht alle Einheiten der montanen und submontanen Lagen als Schutzwälder im engeren Sinne in Frage kommen, so stellt sich in rund 100 Einheiten jeweils neu die Frage nach der natürlichen Baumartenkombination, der gesellschaftsspezifischen Entwicklungsdynamik, dem Verjüngungsablauf und nach Gefährdungsphasen der Schutzfunktion bei natürlicher Entwicklung.

Im Ergebnis der vegetationskundlichen Analyse muss festgehalten werden, ob es sich um natürliche, bedingt naturnahe, naturferne oder künstliche *Zustandstypen* handelt, da der Grad der Standorttauglichkeit oder -widrigkeit für die Nachhaltigkeit der Schutzfunktionen bei der aktuellen Bestockung von Bedeutung ist.

### b) Spezielle Schutzwald-Standortserkundung

In vielen Fällen (Lawinen- und Steinschlaggefahr, Erosion, Waldabbrüche) ist eine besonders eingehende Standortserkundung im engeren Sinne notwendig. Zur sicheren Ansprache der Erosionsgefährdung ist vor allem eine geologische, boden- und standortskundliche Feinerkundung notwendig, um Gefährdungen rechtzeitig zu erkennen und biologische und technische Massnahmen ergreifen bzw. gefährdete Bereiche aufzeigen zu können. Mit der zunehmenden Infrastruktur im Alpengebiet kann in Zukunft zur Erhaltung der Sicherheit für die Bergbewohner und ihre Fremdenverkehrsgäste nicht auf diese aufwendigen standortskundlichen Arbeiten verzichtet werden.

Ein Beispiel zeigt den notwendigen Beurteilungsvorgang bei der *speziellen Standortserkundung* in durch Waldabbrüche gefährdeten Gebieten (vgl. Beinsteiner-Mayer 1971):

- geologische Kartierung der Hangschutt- und Moränenlockermassen, insbesondere nach Zusammensetzung, Mächtigkeit und Rutschgefährdung
- bodenkundliche Untersuchung nach Bodengefüge, Wasserhaushalt, Gründigkeit und Durchwurzelungsart (bekannte Niederschlagsextreme)
- bestandesstrukturelle Untersuchung: Mischung, Schichtung, Vitalität, Schaden, Entwicklungsdynamik, Pflegezustand
- Erhebung landwirtschaftlicher Faktoren: Wald-Wiesen-Verteilung, landwirtschaftliche Nutzung, Weideeinfluss in- und ausserhalb des Waldes
- sonstige anthropogene Einflüsse und Umgebungsfaktoren (zum Beispiel Wegbau)
- zusammenfassende Beurteilung der Faktorenguppen bei vertikalen Sektoren des Bergwaldes mit einheitlichem Wasserhaushalt unter Berücksichtigung aller summierenden Nebenwirkungen

Die Standortserkundung bedarf in Schutzwaldgebieten in erhöhtem Masse einer *integrierten Auswertung*, insbesondere hinsichtlich der räumlichen Zu-einanderlagerung der Standortseinheiten und der Gefährdungsflächen von Wald und Nichtwald. Eine spezifische Weiterentwicklung der standortskundlichen Methoden, insbesondere durch entsprechende Grundlagenuntersuchungen, ist unerlässlich.

### c) Anforderungen an eine Schutzwaldinventur

Eine allgemeine Schutzwaldinventur nach den Grundsätzen der Forsteinrichtung im Ertragswald und nach arbeitssparenden mathematisch-statistischen Stichprobenverfahren ermöglicht nur ein ungefähres Urteil über die tatsächliche Schutzfunktion. Eine ausreichende Schutzwaldinventur muss umfassen:

#### — Bestandesindividuelle Erfassung:

Erfassungseinheit muss der nach schutztechnischen Gesichtspunkten ausgeschiedene Bestand (meist vertikale Sektoren von der Waldgrenze bzw. Schutzfunktionsgrenze bis zum Tal) sein, der nach Hauptfunktion, Größe, Standort als Behandlungseinheit in Frage kommt. Kleine, qualitativ nicht repräsentative Probeflächen können den tatsächlichen Zustand der gesamten Behandlungseinheit verfälschen.

#### — Statistische Datenerhebung:

Sie ist in der Schutzwaldeinheit primäre Inventurgrundlage. Über die bei der normalen Stichprobeninventur erfassten Grundlagen hinaus sind mit besonderer Sorgfalt alle jene Daten zu erheben, die für die weitere Entwicklung massgebend sind; zum Beispiel Höhen- und Stärkenzuwachstrend, Gesundheit und Vitalität, äussere Schäden (Naturereignisse, Nutzungen), Feststellung der inneren Holzgüte (Fäulnis), eingehende Erhebung der Bestandesstruktur nach Mischung, Schichtung, Wuchsrelation, genaue Ansprache der Funktionsträger nach speziellen Qualitätsmerkmalen.

#### — Dynamische Schutzwaldbeurteilung:

Entscheidend im Schutzwaldbestand ist, auf die statische Datenerfassung aufbauend, die möglichst eingehende Beurteilung der Entwicklungsdynamik sowohl in der Vergangenheit (um aus günstiger bzw. ungünstiger Entwicklung entsprechende Folgerungen für die Zukunft ableiten zu können) als auch für die Zukunft, um die erforderlichen Massnahmen nach zeitlicher Abfolge und räumlicher Verteilung ableiten zu können. Durch grössere Unterschiede zwischen stadialem und absolutem Alter, durch differenzierte Beurteilung gleichstarker Stämme je nach speziellem Milieu (gleichalterig — ungleichalterig) und durch wechselnde Auswirkung reiner und gemischter Bestockungen gibt für die funktionelle Beurteilung der Schutzwälder die Entwicklungsdynamik den Ausschlag. Wesentliche Kriterien dabei sind:

- Ansprache und Aufbau der einzelnen Entwicklungsphasen (Initial-, Optimal-, Terminal-, Zerfalls-, Verjüngungsphase, Plenterphase usw.); die notwendige lokale Feindifferenzierung richtet sich nach den entscheidenden Funktionen
- Verteilung der Entwicklungsphasen in der Schutzwaldeinheit und ihr funktioneller Zusammenhang
- Entwicklungsdynamik des Phasenkomplexes in funktioneller Hinsicht (Stabilitäts- und Labilitätsphasen)

Da die Bestandesstruktur einer Teilfläche des Schutzwaldbestandes, wie sie bei der Probeflächenaufnahme erfasst wird, nur im Gesamtzusammenhang mit der Waldtextur (flächige Anordnung der Strukturphasen) schutztechnisch zu beurteilen ist, kann auf die aufwendigere, konservative Forsteinrichtung unter genauer bestandesindividueller Erhebung der dynamischen Daten nicht verzichtet werden.

#### d) Auswertung der Schutzwaldinventur

Im Vordergrund steht die Beurteilung der Bestandesstruktur und Entwicklungsökodynamik (Phasenkomplex) hinsichtlich Schutzfunktionen.

Nach Schätzungen kann man für Teilespektren mit folgender Flächenverteilung rechnen:

*Naturnähe der Bestockungen*

*Ostalpenraum*

(Mayer, 1973)

+ Naturwaldreste

25 % naturnah

30 % bedingt naturnah

30 % naturfern

15 % künstlich

*Wasserwirtschaftliche Beurteilung*

*Bayerischer Bergwald*

(Danz-Karl-Toldrian, 1971)

+ hervorragend

40 % befriedigend

20 % ausreichend

20 % bedenklich

20 % sehr bedenklich

Nach einem Vergleich der potentiellen natürlichen Waldvegetation mit der aktuellen Waldbestockung herrschen naturnahe bis naturferne Abbauformen vor, wobei alle Übergänge vom Urwaldaufbau bis zum Kunstbestand möglich sind. Dadurch besteht für die gleiche Standortseinheit eine bestandesindividuell sehr ungleiche Ausgangslage. Die Funktionsfähigkeit des Schutzwaldes hängt abgesehen von der Entwicklungsphase primär vom Grad der Naturnähe, vom *Zustandstyp* ab. Der gleiche Zustandstyp kann je nach Haupt- und Nebenfunktion von unterschiedlicher Schutzwirksamkeit sein, so dass eine entsprechende funktionelle Gliederung notwendig ist.

*Meister* (1969) berücksichtigt bei Schutzwäldern als Kriterien der Zustandstypen: Naturnähe, Bestockung, Standortsdegradation, Bestandesstruktur und Schutzwirkung:

- annähernd autochthone Bestockung, voll schutzwirksam
- annähernd autochthone Bestockung, Bestand vergreist oder mit ausgeprägter Vergrösserungstendenz, nicht mehr voll schutzwirksam
- verarmte Bestockung, Standorte noch wenig degradiert, auf absehbare Zeit noch bedingt schutzwirksam
- verarmte Bestockung, Standorte degradiert, geringe Schutzwirkung
- nur noch Bestockungsreste mit minimaler Schutzwirkung

Die vollständige Übersicht der Zustandstypen nach ihrer Flächenverteilung und ihrer funktionellen Bedeutung lässt eine *sekundäre Ausscheidung von Behandlungstypen* zu, wobei in erster Linie die Gefährdung der Schutz-

wirkung und die Dringlichkeit der Sanierungsmassnahmen entscheidende Kriterien sind:

- akute Gefährdung durch reduzierte Schutzwirkung, vordringliche Sofortmassnahmen
- noch stärkere Gefährdung der Schutzwälder mit kurzfristig notwendig werdenden Sanierungsmassnahmen
- geringe Gefährdung der Schutzwälder, wo durch längerfristig notwendig werdende, weniger aufwendige Massnahmen die optimale Schutzwirkung wieder hergestellt werden kann

Allein schon der Überblick über verschiedene Zustandstypen zeigt eindeutig, dass die gegenwärtige Funktionstüchtigkeit der Schutzwälder weder ausreicht noch den zunehmenden Ansprüchen der Öffentlichkeit entspricht. Es ist daher langfristig eine gezielte Verbesserung der Schutzfunktionen notwendig.

#### e) Regionale Schutzwaldinspektionen

Im Rahmen der regelmäßig zu erneuernden *Schutzwaldinventur* (Forsteinrichtung) mit Erstellung der kurz- und langfristigen Pläne sollten über die jährlichen lokalen Kontrollgänge hinaus etwa alle 5 Jahre auch regionale Inspektionen durchgeführt werden (Laufzeit der mittelfristigen Planung 10 Jahre), damit die Abstimmung der erforderlichen waldbaulichen Massnahmen und Schutzvorkehrungen (zum Beispiel Stand der Wildfrage, Einhaltung von Zeitplänen für die erforderliche Kunstverjüngung, Schadensfeststellung an Standort und Bestand durch Nutzungen, Überprüfung der Betreuungsgrundsätze usw.) sichergestellt ist.

### 4. Hauptaufgaben der Schutzwaldbewirtschaftung

Die geforderten Waldwirkungen sollen ganz bewusst im Sinne echter Wirtschaftsgüter erzeugt werden (*Leibundgut*, 1972). Der Waldbau wird dadurch zu einem unerlässlichen Mittel der Umweltpflege. Als oberstes Ziel gilt die nachhaltige Sicherung und durch steigende Ansprüche der Öffentlichkeit bedingt eine Verbesserung der Schutzfunktionen. Dabei soll optimaler Schutz mit möglichst geringem Aufwand erreicht werden (Meister, 1969). Daraus ergeben sich folgende Aufgaben:

- funktionelle Verbesserung der Schutzwälder durch planmäßige Waldflege
- Wiederherstellung der natürlichen Waldgrenze im Wege der Hochlagenaufforstung zwecks Verbesserung der Schadensprophylaxe
- Aufbau von Dauerbestockungen auf der Schutzwaldeinheit und Sicherung der Schutzwirksamkeit möglichst weitgehend durch die Naturverjüngung
- Wiederherstellung naturnaher Lebensgemeinschaften zur weitgehenden Ausnutzung des natürlichen Selbstregulierungsvermögens und zur Vermeidung von Aufwänden für reine Bestandeserhaltung (zum Beispiel Forstschatz)
- Integrale Abstimmung der waldbaulichen Massnahmen mit landwirtschaftlichen, wildbautechnischen und landeskulturellen Vorkehrungen zur Erhöhung der Effektivität

## 5. Allgemeine Planungsüberlegungen

### a) Wahl des Produktionszieltyps

Von den drei Typen sind Vor- und Nachteile abzuwägen:

#### *Urwaldtyp (Naturwälder ohne waldbauliche Eingriffe)*

Unter der allgemeinen Zielsetzung «dauernde Sicherstellung der Schutzfunktion» ergeben sich eine Reihe entscheidender *Vorteile*:

- natürliche Baumartenkombination mit der grössten ökologischen Stabilität
- natürliche Selbstregulation
- kein spezieller Walderhaltungsaufwand nötig (Forstschutz)
- durch ausgeglichene Wuchsrelation keine wesentlichen Störungen der Bestandesentwicklung

#### *Nachteile:*

- Bis zur Wiedererreichung des Naturwaldtyps gefährden wiederholte Krisenlagen der jetzigen, meist naturferneren Bestockungen die Schutzfunktionen.
- Beim Naturwald spielt der Zeitfaktor keine Rolle. Manche Waldgesellschaften besitzen eine sehr zögernde Ansammlung mit sehr langen und daher dauernd gefährdenden Verjüngungszeiträumen (zum Beispiel Hochstauden-Fichten-Wald).
- Bei natürlicher Bestandesentwicklung wird dauernder Lawinen-, Steinschlag- und Hochwasserschutz in längeren und kürzeren Zeiträumen nur bedingt oder nicht verwirklicht. Die dauernde Sicherung der Schutzfunktionen wird gerade in wüchsigeren artenarmen Schlusswaldtypen des montan-subalpinen Fichtenwaldes, aber auch des Waldkiefern- und Zirbenwaldes zeitweise gefährdet. Sie neigen zu gleichartigen, gleichaltrigen und ungestuften Strukturen und sind durch flächenweise Wind- und Schneedruckkatastrophen gefährdet infolge lang andauernder Altersphasen mit labiler Struktur (zum Beispiel Lotru-Fichten-Wälder in den Karpaten, Lärchen-Fichten-Wälder im Lungau durch Schnee, Kiefernwald durch Waldbrand, sogar lokale Insektenkatastrophen im subalpinen Fichtenwald möglich; zum Beispiel Hagengebirge, Berchtesgaden).

Im allgemeinen ist für Schutzwälder ein Naturwaldaufbau erstrebenswert durch ökologisch stabilen Aufbau und weitgehende Produktionsautomatisierung, die aber nicht völlig im Sinne der überwirtschaftlichen Zielsetzung verläuft. Deshalb ist bei Naturwaldtypen eine waldbauliche Betreuung der Schutzwälder mit allgemeinen Funktionen durch wechselnd intensiven, insgesamt aber geringeren Aufwand als im Wirtschaftswald notwendig, vor allem zur raschen Wiederverjüngung der Freiflächen ohne Verlust der Schutzfunktion und zur Verhinderung von Labilitätsphasen während der Bestandesentwicklung. Für Schutzwälder mit speziellen Funktionen, zum Beispiel Wasserproduktion im Fichtenwaldgebiet oder Objektschutz, sind reife Entwicklungsphasen mit grössem Anteil an Fichte ungünstiger zu beurteilen, so dass die dauernde Erhaltung jüngerer Entwicklungsphasen einen beträchtlichen waldbaulichen Aufwand erfordert.

Gerade im Hauptverbreitungsgebiet der Schutzwälder treten Waldgesellschaften mit labilerem biozönotischem Gleichgewicht auf (zum Beispiel subalpiner Fichtenwald). Diesen baumartenärmeren, nicht besonders stabilen Ökosystemen des Gebirgswaldes fehlen jene vielfältigen Rückkopplungs-

kreise und Selbstregulierungsmechanismen, wie sie artenreichen Laubmischwäldern der Tieflagen eigen sind (Leibundgut, 1972). Deshalb ergaben waldbauliche Untersuchungen von Naturwaldreservaten der Alpen übereinstimmend, dass ohne zielorientierte Pflegeeingriffe keine dauernde Erhaltung der Schutzfunktionen gewährleistet ist (Lungau/Lasaberg, Mayer, 1966; Rauterriegel, Mayer, 1967; Scatlè/Brigels, *Hillgarter*, 1972; Urwald Neuwald, Mayer-Schenker-Zukrigl, 1972; Aletschwald, Fischer, 1966; Schweizerischer Nationalpark, Kurth-Weidmann-Thommen, 1960).

### *Wirtschaftswaldtyp*

Bisher intensiv behandelte Wirtschaftswälder sind als Schutzwald-Betriebszieltypen nicht von vornherein ungünstig zu beurteilen.

#### *Zweckmässige naturnähre Ausbildungen:*

- Fichten-Tannen-Buchen-Plenterwälder mit naturnahem Baumartengefüge, mittlerem Vorrat, stabiler Struktur stellen bei mehr trupp- und gruppenweiser Plenterung und längerem (10- bis 20jährigem) Umlaufzeitraum den Idealtyp des Schutzwaldes für viele Funktionen dar. Er ist leider nur gering (5 bis 10 %) und mit Schwerpunkt ausserhalb des eigentlichen Hochlagen-Schutzwaldbereiches verbreitet (vgl. Ott, 1972).
- Niederwaldartige Strukturen mit längerfristigem, kleinflächigem Verjüngungshieb, die als Steinschlag- und Erosionsschutzwälder optimalen Schutz gewähren (zum Beispiel Hopfenbuchen-Schmuckeschen-Niederwald am Südfuss der Alpen, Buchen-niederwälder in den Vicentiner Alpen; Laubmischwälder in Steillagen).
- Mittelwaldähnliche Strukturen von mehrschichtigem, artenreichem Aufbau mit lockerer, leichtwuchsartig gestellter Oberschicht und reichlichem, meist durch Stockausschlag entstandenem Nebenbestand ergeben optimale Schutzwirkungen; verbreitet in buchen- und eichenreichen Tieflagen, auf den südlichen Alpenrand beschränkt, selten auf ausgeprägten Schutzwaldstandorten.
- Standorttaugliche, meist gemischte Bestände von gutem Pflegezustand (Vitalität, Stabilität) und kleinflächiger längerfristiger Verjüngung mit nicht überhöhtem Produktionszeitraum (keine Starkholzproduktion), zum Beispiel Fichten-Tannen-Buchen-Wälder im Femelschlagbetrieb.

Eine Reihe von Wirtschaftswaldtypen ermöglichen eine optimale und dauernde Sicherstellung der Schutzfunktion, wenn ihre Behandlung entsprechend der neuen Hauptfunktion modifiziert wird. Bei diesen naturnah orientierten Ausbildungen ist der waldbauliche Aufwand relativ gering. Im günstigsten Falle sind nur alle 10 (bis 20) Jahre strukturerhaltende Eingriffe notwendig. Ausgeprägte gleichaltrige Hochwaldstrukturen benötigen aufwendigere und kurzfristigere Massnahmen.

#### *Ungeeignete naturfernere Ausbildungen:*

- Standortswidrige Reinbestände (zum Beispiel auf labilen Tannenstandorten; fremde Fichtenprovenienzen im subalpinen Fichtenwald).
- Grossflächig gleichaltrige Hochwaldstrukturen von ungenügender bestandesstruktureller Stabilität (Wind und Schnee).
- Überalterte Hochlagenwälder mit Starkholzdominanz.
- Vor allem jüngere und mittelalte Bestände mit belangvollen Schäden durch Brinngung, Waldweide oder Wild.

Wenn man die meisten Wirtschaftswaldtypen nach der dauernden Sicherstellung der Schutzfunktion beurteilt, dann sind sie nur sehr bedingt und ausnahmsweise geeignet zur befriedigenden Erfüllung der neuen Hauptfunktion. Nur planmässige, räumlich und zeitlich geordnete Überführungs- und Umwandlungsmassnahmen können ohne Unterbruch der Schutzfunktion geeignete Betriebszieltypen schaffen.

### b) *Kalkulation des Produktionsrisikos für Schutzwälder*

Im Gebirgswald ist bereits das natürliche Produktionsrisiko sehr unterschiedlich nach Standort, Baumartenmischung und Bestandesstruktur. Es wird entscheidend von der intensiveren oder extensiveren Waldflege und den naturnäheren oder naturferneren Bestockungstypen beeinflusst. Damit wirkt sich die *Besitzart* auf das gegenwärtige Produktionsrisiko vieler Schutzwälder aus, da in Privatwäldern unter Betonung kurzfristiger ökonomischer Momente weniger stabile Bestockungstypen stärker hervortreten als im öffentlichen Waldbesitz, wo langfristigere Aspekte zu ökologisch stabileren, standortsnachhaltigeren Bestandesstrukturen führen.

Gut gepflegte, mässig bevorzugte Plenterwälder haben ein deutlich geringeres Produktionsrisiko (bis 5/10 %) als Naturwälder, wenn man als Kriterium die durchschnittlich jährlichen zufälligen Ergebnisse aus Schadeinwirkungen (Wind, Schnee, Insekten, Fäule, Trocknis usw.) zugrundelegt. Im Wirtschaftswald mit nur bedingt standorttauglichen bis standortwidrigen Reinbeständen, ohne ausreichende Pflege erwachsen, liegt der langjährige durchschnittliche Holzanfall aus Schadnutzungen zwischen 25 und 50 % (ausnahmsweise sogar höher), so dass keine langfristige nachhaltige Betriebsführung und damit keine nachhaltige Sicherstellung der Schutzfunktionen gewährleistet ist (vgl. Ott, 1972).

In Naturwäldern bestehen zwischen den Waldgesellschaften beträchtliche Unterschiede hinsichtlich der nachhaltigen Bestandesstabilität und damit der dauernden Schutzwirkung (vgl. Naturwaldreservat Neuwald, Mayer-Schönker-Zukrigl, 1972). Dauergesellschaften können sehr stabil (Kalkschutt-Fichtenwald), aber auch extrem labil (Nassgallen-Fichtenwald) sein. In Schlusswäldern erhöhen beispielsweise Standortsfaktoren (Schachtelhalm-Fichtenwald) und terminale Entwicklungsstadien das Risiko des Zusammenbruches, während initiale Stadien von reifen tannen- und buchenreichen Schlusswäldern meist grössere Stabilität aufweisen. Da sich selbst überlassene Naturwälder eine dauernde Sicherstellung der Schutzfunktionen nicht gewährleisten, das natürliche Produktionsrisiko zeitlich und im Ausmass stark schwankt und hinsichtlich der überwirtschaftlichen Zielsetzung zu gross ist, kann ohne genaue Erfassung der Entwicklungsdynamik und daraus abzuleitender langfristig vorausschauender Behandlungsmassnahmen das Betriebsziel nicht erreicht werden.

Zur Sicherstellung der nachhaltigen Schutzfunktion muss die grösstmögliche Produktionssicherheit angestrebt werden. Das Risiko muss geringer als im «Naturwald» sein und soll möglichst jenem beim naturnahen Plenterwaldbetrieb nahekommen. Das vertretbar höhere Betriebsrisiko bei der Holzproduktion im Wirtschaftswald darf nicht als Richtpunkt gelten.

c) *Aufbaugrundsätze für optimale Schutzwaldtypen*

Aus dem Abwägen der Vor- und Nachteile von Natur- und Wirtschaftswaldtypen für Schutzwaldaufgaben ergeben sich standorts- und bestandesindividuelle Optimierungsaufgaben im Sinne einer weit gestreuten Risikoverteilung:

- Aufbau möglichst *naturnaher, ökologisch stabiler, gemischter Schutzwälder* hinsichtlich Baumartenkombination, um die natürliche Selbstregulation weitgehend für die Schutzfunktion dienstbar zu machen und ohne Aufwand für die reine Bestandeserhaltung auszukommen.
- Adäquate, dem Standort und der Waldgesellschaft angepasste Berücksichtigung des *Plenterprinzips* durch Förderung von Mischung, Schichtung, Ungleichaltheit im Wege individueller Pflegeeingriffe.
- Dosierte, vornehmlich langfristig ausgerichtete *Pflegeeingriffe*, zum Beispiel rechtzeitige Verhinderung von Instabilitätsphasen (in stammzahlreichen reinen Beständen) — Begünstigung und Pflege von tiefwurzelnden Baumarten zur Stabilitätserhöhung von allen Hauptfunktionsträgern (große oder kleine Interzeption usw.) — Pflege der Mosaikstruktur durch trupp- und gruppenweise Stabilisierung der Schutzwälder zur erleichterten längerfristigen Verjüngung des Schutzwaldes ohne Gefährdung der Funktion — Vorbeugung von grossflächigem Bestandeszerfall durch phasengerechte vorausschauende Verjüngung in noch stabileren reifen Optimalphasen — künstliche Verjüngung bei zögernder natürlicher Ansammlung oder sonstigen Verjüngungsschwierigkeiten — Schutz der Jungwüchse vor Wild- und Weideschäden.

## 6. Schutzwaldbehandlungsplan

### a) Waldbauliche Zielsetzung

Die allgemeinen Zielsetzungen im Schutz- und Ertragswald ergänzen sich zwangslässig, da eine nachhaltige Sicherung nur bei weitgehender Mobilisierung der Naturkräfte möglich ist. Bei der Anpassung des Waldaufbaus an besondere Funktionen ergeben sich graduelle, keine grundsätzlichen Unterschiede zum Ertragswald. Die bestandesindividuelle *Zielsetzung* hat zu umfassen: das kurz- und langfristige Behandlungsziel nach Baumartenmischung, Strukturform, Entwicklungsgang, Verjüngungsverlauf (vgl. Tabellen 1 und 2). Dabei sind zu unterscheiden: schutztechnisch optimale Fernziele und realisierbare Nahziele.

### b) Kurz- und langfristige Behandlungspläne

Aufbauend auf einer ausreichenden Grundlagenerfassung und klaren Zielsetzung können fundiert die erforderlichen waldbaulichen Massnahmen abgeleitet werden. Zielsetzung und Planung dürfen nicht nur vom gegenwärtigen Zustand ausgehen. Sie müssen gerade im Schutzwald besonders zukunftsorientiert sein, denn sonst bleiben die ergriffenen Massnahmen zwei Generationen im Rückstand (Leibundgut 1972).

— *Schutztechnisch langfristige Optimallösung als Richtpunkt*

Das für den betreffenden Standort zweckmässige Optimalziel mit den dafür notwendigen langfristigen waldbaulichen Massnahmen bildet als Fernziel die Ausgangslage für die Ableitung kurzfristiger Einzelmassnahmen. Bei dem langsamen Entwicklungszyklus der Gebirgswälder, der notwendigen langfristigen Vorsorge beim Verjüngungsablauf und der langen und besonders extremen Auswirkung von Fehlern in der Behandlung ist die integrierte lang- und kurzfristige Planung besonders wichtig.

— *Abteilung der kurzfristigen waldbaulichen Massnahmen*

Von der schutztechnischen und waldbaulichen Optimallösung ausgehend gilt es, jene sofort realisierbaren Alternativen aufzuzeigen, die der dauernden Erhaltung der Schutzfunktion unter Berücksichtigung des dafür erforderlichen und möglichen waldbaulichen Aufwandes am nächsten kommen. Vor- und Nachteile sind entsprechend abzuwagen. Je nach Dringlichkeit und verfügbarem Mittel- sowie Personaleinsatz ist die erfolgversprechende Alternative auszuwählen.

c) *Schutzwaldsanierungspläne*

Besteht nach der Planung zwischen dem Schutzwald-Soll-Zustand und dem Ist-Zustand auf belangvollerem, vor allem zusammenhängenden Flächen eine beträchtliche Diskrepanz, wodurch sich in naher und ferner Zukunft überdurchschnittliche Gefährdungen ergeben, sollen spezielle Sanierungspläne erarbeitet werden. Örtlich ist die Mehrzahl der Schutzwälder überaltert und durch schematische Plenterung ausgeräumt. Die Verjüngung fehlt aus natürlichen Ursachen und vor allem durch das Wild weitgehend. Es ist in den nächsten Jahrzehnten mit flächigerem Zusammenbruch mancher Schutzwälder zu rechnen, wenn nicht bald die natürliche Verjüngungsfähigkeit wiederhergestellt wird bzw. aktiv zur künstlichen Verjüngung geschritten wird, da Verjüngungen 30 bis 50 Jahre benötigen, um selbst schutzwirksam zu werden. Der bedenkliche wasserhaushaltstechnische Zustand vieler unzureichend bestockter oberbayerischer Bergwälder (Danz-Karl-Toldrian, 1971) weist ebenfalls in diese Richtung.

## **II. Waldbauliche Massnahmen zur dauernden Erhaltung und künftigen Verbesserung der Schutzfunktionen**

Es wird auf die Bearbeitung der Wälder des Ostalpenraumes zurückgegriffen (Mayer, 1973). Beispielhaft werden einige Gesellschaften angeführt.

### *A. Behandlungsmassnahmen in den Waldgesellschaften*

#### *1. Hochlagenauforstung im gegenwärtigen Waldgrenzbereich*

In unterbewaldeten Gebieten mit relativ grossem Anteil alpiner und landwirtschaftlicher Gefährdungsflächen ist eine Herstellung der natürlichen, heute um 100 bis 400 m gedrückten Waldgrenze wünschenswert zur Hoch-

wasservorbeugung, Verringerung der Erosionsgefahr und Verbesserung des Lawinenschutzes:

- Hochlagenaufforstung in gefährdeten Gebieten unter Aussparung von Äsungsflächen
- Steuerung der natürlichen Wiederbewaldung nach Mischung und Umfang
- Trennung von Wald und Weide nach landwirtschaftlicher Intensivierung (Koppelung mit Düngung der Alpweiden)
- Reduktion der überhöhten Wilddichte mit nachhaltiger Einhaltung tragbarer Schalenwildbestände während des 20- bis 50jährigen Entwicklungszeitraumes bis zur Sicherung der Kulturen
- Durchführung der notwendigen Nachbesserungen, Pflege der Kulturen, Verhütung von Schäden (Insekten und Pilze)
- unterstützende technische Verbauungsmassnahmen (Kolktafeln in Leegebieten und Lawinenrissen; steile Rutschhänge)
- langfristige Sicherstellung geeigneten Saat- und Pflanzgutes (Rassenfrage, hochgelegene Pflanzgärten, Kühlhausanlagen)
- Lösung der Transportprobleme (Wegaufschliessung, Hubschrauber)
- keine unkontrollierte Düngung der Hochlagenaufforstung zur Verbesserung der Wachstumsbedingungen; kein Stickstoffmangel, Gefahr des Resistenzverlustes (*Ehrhardt, 1961*)
- Rationalisierung der Aufforstungsarbeiten (Container-Pflanzung im Sommer, Vitalisierung der Pflanzen durch Antitranspirantien wie Agricol, Silvaplast usw., Pflanzlochbohrer zur ökonomischen Ausführung und Einsparung von Arbeitskräften)

Die Wiederherstellung der durch mehrhundertjährige Waldweide aufgelösten, ungenügend schutzfähigen Waldgrenzbestockungen, die lokal durch überhöhte Schalenwildbestände extrem gefährdet sind, ist eines der dringendsten Probleme. Die ungewöhnlich hohen Beträge für die Hochlagenaufforstung (Kosten für die Aufforstung, Nachbesserung, Pflege bis zur Sicherung 30 000 bis 70 000 öS/ha, je nach Schwierigkeit) bedingen eine Sonderförderung. Hierher gehören 5 bis 20 (30) % der Schutzwaldflächen. Sie sind in stark unterbewaldeten Gebieten (Teile von Tirol und Osttirol) und insbesondere in inneralpinen Gebieten (Andermatt, Oberwallis) von besonderer Bedeutung.

## 2. *Silikat-Lärchen-Zirben-Wald (Larici-Cembretum)*

### a) *Schlusswaldeinheiten (myrtilletosum, rhododendretosum ferruginei)*

- Erhaltung initialer bis optimaler, gestufter und mit Lärche noch stärker angereicherter, stabiler, zum Teil plenterartig aufgebauter Phasen
- kleinflächige Verjüngung stammzahlarmer, terminaler lärchenfreier Phasen; Bodenverwundung bei Verjüngungsschwierigkeiten infolge Zergstrauch-Dominanz notwendig
- Bestandespflege zur gruppenweisen Stabilisierung in geschlossenen, wüchsigen Zirben-Hochwaldstrukturen zur Vorbereitung der kleinflächigen Verjüngung (untere Verbreitungsgrenze, Bündnerschiefer)
- Lösung der Wildfrage, Beseitigung von Verjüngungshemmrisen (Tannenhäher, Schneepilzschäden usw.)

- b) *Klimaxnähre Einheiten (mugetosum, alnetosum viridis)*
  - Förderung des Bestandesschlusses durch künstliche Ergänzung auf den extremen Arealstandorten mit sehr zögernder natürlicher Verjüngung
  - nur einzel- bis truppweise Verjüngungseingriffe
- c) *Zirben-Dauergesellschaften*
  - Blockwald (*cladonietosum*) und Moorrundwald (*sphagnetosum*) mit lockerer plenterartiger Bestockung von langsamer Entwicklungsdynamik erfordern lediglich Eingriffe zur Förderung des Nebenbestandes durch Pflanzung oder Stecksaat von Zirbe auf weniger extremen Kleinstandorten.

### 3. *Subalpiner Fichtenwald (Piceetum subalpinum)*

- a) *Reife und wüchsige Schlusswaldeinheiten* (zum Beispiel *myrtilletosum, luzuletosum sylvaticae, dryopterietosum*)
  - ausgeprägte Tendenz zu reinen, gleichartigen und gleichalterigen Fichtenbestockungen mit ausgeprägter Labilität in jüngeren und älteren Entwicklungsphasen (Wind, Schnee); daher besonders weit (30 bis 50 Jahre) vorausschauende Pflegeeingriffe notwendig
  - frühzeitige intensive Pflege zur Strukturdifferenzierung, Erhaltung von tiefwurzelnden Mischbaumarten, keine Homogenisierungsdurchforstungen (Fichte, Zirbe), Verselbständigung der Stabilisierungsgruppen, rechtzeitige Gliederung einheitlicher Flächen
  - gruppen- bis kleinflächige femelschlagartige (keine Einzelstamplenterung) Verjüngung nach vorheriger Stabilisierung des Bestandes durch vorbereitende Pflege; künstliche Verjüngung (Herkunft!) bei sich nicht fristgerecht einstellender Naturverjüngung.
- b) *Klimaxnahe Steilhangbestockungen (luzuletosum albidae et niveae, adenostyletosum glabrae)*
  - Erhaltung der Lärchen-Fichten-Mischbestockungen durch Pflege, Aufbau von Lärchen-Fichten-Zweischichtenbeständen im Kontakt zu flächigeren Fichtenschlusswäldern
  - gruppen- bis horstweise Verjüngungseinleitung in späten Optimalphasen zur Erhaltung der tiefwurzelnden Lichtbaumarten.
- c) *Hochstauden-Fichten-Wald (adenostyletosum alliariae)*

Nach Struktur (einschichtige Hochwaldbestände) und Verjüngung sehr ansamungsträge, schutztechnisch kritische Einheit; sorgfältige Erhaltung des Moderholzes (Verjüngungsoptimum) und des Nebenbestandes, Abkürzung des langen natürlichen Verjüngungszeitraumes durch Pflanzung an geeigneten Kleinstandorten, gruppenweise Verjüngung, keine Einzelstamplenterung, durch extreme Verunkrautungsgefahr Bestände möglichst geschlossen halten.
- d) *Dauergesellschaften (sphagnetosum, asplenietosum)*
  - Erhaltung und Förderung der gestuften und gemischten Bestandesstrukturen (Lärche, Zirbe, Eberesche) durch Ergänzungspflanzungen

- lediglich vorsichtige, baumweise Nutzung in lokalen Terminalphasen auf den labilen Standorten, Verhinderung jeder regressiven Boden- und Vegetationsentwicklung (Weide, Wild, Nutzung).

#### 4. Fichten-Tannen-Wald (*Abietetum*)

##### a) Typische Schlusswälder (*myrtilletosum, elymetosum, luzuletosum sylvaticae*)

Leistungsfähige, wüchsige, zur Schichtungsverarmung tendierende Hochwälder, die als Schutzwälder verstärkter Pflege zur Erhaltung des Nebenbestandes, der Mischung und der Ungleichaltermigkeit bedürfen, gruppen- bis horstweiser Femelschlagwald erstrebenswert; meist gute (*myrtilletosum*) bis sehr zögernde (*dryopterietosum*) Naturansamung; zu konservative Behandlung mit einseitiger Tannendominanz führt zu Verjüngungsschwierigkeiten und eventuell zum Tannensterben infolge Überalterung; Pflege der nebenständigen Buche durch Stockhieb; Schutz der Tannenverjüngung gegen Wild, Weide, Christbaumdiebstahl; Erhaltung von Plenterwaldstrukturen unter Übergang zur Gruppenplenterung zwecks Erleichterung von Pflege und Nutzung.

##### b) Klimaxnahe Schlusswälder (*luzuletosum albidae et niveae, festucetosum altissimae, caricetosum albae*)

Mittelwüchsige, stärker geschichtete, oft durch Lärche, Kiefer (Buche) angereicherte Fichten-Tannen-Wälder, die nach Stabilität und Verjüngung mit geringerem waldbaulichem Aufwand die Schutzfunktion sicherstellen; differenzierende Pflege und langfristige kleinflächige Verjüngung unter Schirm; Erhaltung der mittelschichtigen Buche durch rechtzeitigen Stockhieb; lokal Umwandlung der Hochwälder in femelschlagartige Strukturen mit geringem Behandlungsaufwand möglich.

##### c) Hochstauden-Ausbildungen (*petasitetosum, aruncetosum*)

Überwiegend verjüngungsträge, meist stammzahl- wie schichtungsarme Fichten-Tannen-Bestände; Abkürzung des langen natürlichen Verjüngungszeitraumes durch Tannenpflanzung bei Stöcken, Moderholz belassen, keine Plenterung, nicht zu langfristiger Gruppen-Femelschlag.

##### d) Dauergesellschaften (*sphagnetosum, polypodietosum, asplenietosum*)

Geringwüchsige, mehrschichtige, plenterartige Bestandesstruktur mit langsamen bestandessoziologischen Umsetzungsvorgängen erfordern neben ständiger Überwachung schwache entwicklungssteuernde Eingriffe in etwa 5- bis 10jährigem Turnus; künstliche Ergänzung bei unzureichendem Nachwuchs, pflegliche Behandlung von Nachbarbeständen zum Schutz der teilweise labilen Dauerbestockungen.

## 5. Fichten-Tannen-Buchen-Wald (*Abieti-Fagetum*)

Besonders vielgestaltige, stabile Ökosysteme (23 Einheiten) mit im allgemeinen günstiger Voraussetzung für eine wenig aufwendige Schutzwaldbewirtschaftung.

### a) Buchen-Varianten (zum Beispiel *adenostyletosum glabrae*)

- Durch reiche Mischung (Lärche, Bergahorn, Esche) und gute Stufung seltener bestandesstruktureller Gefährdungsphasen
- Mischungspflege zur Erhaltung des Fichten-Tannen-Anteiles
- Auflockerung überdichter Verjüngungen (Verbuchungstendenz) wegen erhöhter Schneedruckgefahr
- Stockausschlagverjüngung benützen
- mittelfristige gruppen- bis horstweise Verjüngung mit Buchendominanz
- intensive Pflegeeingriffe in Jung- und Mittelbeständen zur langfristigen Stabilisierung der Optimalphase unter Förderung von Mischung und Stufung.

### b) Tannen-Fichten-Varianten (zum Beispiel *luzuletosum sylvaticae*)

- Durch gute Verjüngungsbedingungen und ausgeglichene Wuchsrelation leichte Überführung in funktionsgünstige, rationell zu behandelnde Femelschlag- und Plenterstrukturen
- Pflegeeingriffe in 5- bis 10jährigem Turnus zur Steuerung von Mischung und Struktur; weniger vitale Buche fördern
- Erhaltung von Tanne und Buche im Nebenbestand.

### c) Klimaxnahe Ausbildungen mit Lichtbaumarten (*caricetosum albae, sessilieretosum*)

- Schaffung stabiler Mischbestände von buchenreichem *Abieti-Fagetum*-Typ oder Zweischichtenbeständen aus Lärche, Kiefer im Oberstand und Schattbaumarten (Buche, auch Tanne) im Nebenbestand
- intensive Pflege des Nebenbestandes zur Bodendeckung wegen Erosionsgefahr auf den Kalkschuttsteinhängen.

### d) Hochstauden-Ausbildungen (*adenostyletosum alliariae, petasitetosum*)

- einleitende künstliche Verjüngung zur Abkürzung des sehr langen natürlichen Ansamungszeitraumes notwendig
- besondere Pflege des Nebenbestandes zur Auffüllung der stammzahlarmen Gesellschaft
- rechtzeitige Verhinderung flächiger einschichtiger Altersphasen mit starker Verunkrautung
- nur gruppenweise Verjüngung mit sofortiger Bodendeckung
- Ausnutzung jeder Kadaververjüngung
- Zielaufbau: kleinflächiger, ausgeprägt ungleichalteriger Femelschlagwald zur Förderung der natürlichen Selbstverjüngung.

## 6. Thermophiler Karbonat-Weissseggen-Buchen-Wald (*Carici albae-Fagetum*)

Durch Baumartenvielfalt (Bu, Spah, Hbu, Li, Es, Ei) und reiche Ausstattung mit Sträuchern (*Ligustrum*, *Crataegus*, *Cornus*, *Viburnum*) und daher

guter Dauerstufung ergeben sich ideale Schutzwaldbestände, die nur geringer Steuerung in der Pflege (wechselnde Begünstigung der Pioniere und Schlussbaumarten) und in der Verjüngung bedürfen, in Steillagen Ausnützung der Stockausschlagverjüngung; weitgehend sich selbst erhaltende natürliche Schutzwaldgesellschaft.

## 7. *Linden-Buchen-Wald (Tilio-Fagetum)* und *Lindenmischwald (Aceri-Tilietum)*

Ständig aufmerksame Pflege der thermophilen Gesellschaft auf den schwach konsolidierten Schutthängen (natürliche Schutzwaldstandorte); durch rechtzeitige Vereinzelung der Linden-Stockausschläge Förderung der Über- und Unterständer, Pflege der Strauchschicht, eventuell künstliche Ergänzung durch Linden-Stummelpflanzung, rechtzeitiger baumweiser Auszug von überalterten Starkbäumen; gruppenweise niederwaldartige Verjüngung unter Überhalt nicht zu starker Samenträger.

### B. Behandlungsmassnahmen in den Entwicklungsphasen der Waldgesellschaften

Die Behandlungsmassnahmen in den Waldgesellschaften differenzieren sich nach Standort, Baumartenvergesellschaftung, Wuchsrelation, Entwicklungstendenz, Konkurrenzverhältnissen, Verjüngungsablauf usw. Diese gesellschaftsspezifischen Unterschiede begründen die erforderliche standortsindividuelle Behandlung der Schutzwälder. Innerhalb der Waldgesellschaft werden in Abhängigkeit von den Lebensphasen entwicklungsbedingte Unterschiede in der Schutzwaldbehandlung erforderlich, die je nach Stabilität und Labilität des natürlichen Ökosystems unterschiedlich hohen waldbaulichen Aufwand zur dauernden Erhaltung der Schutzfunktion erfordern.

Zwischen artenarmen labilen Ökosystemen in Hochlagen (Beispiel subalpiner Heidelbeer-Fichten-Wald) und artenreichen stabilen montanen Mischwäldern (Beispiel Alpendost-Fichten-Tannen-Buchen-Wald, Tabelle 3) ergeben sich wesentliche Unterschiede in der Behandlung und im waldbaulichen Aufwand. Die Fichtenwaldgesellschaft erfordert betont vorausschauende Pflegeeingriffe starker Differenzierung, eine stete Pflege der zur Labilität neigenden reinen Fichtenbestände und sofortige aufwendige künstliche Massnahmen bei Verjüngungsschwierigkeiten (zum Beispiel Wild). Dagegen ist in der Fichten-Tannen-Buchen-Mischwaldgesellschaft mit Schatt-, Halbschatt- und Lichtbaumarten die Erhaltung von Mischung und Schichtung ziemlich unproblematisch, die Verjüngung auch bei Ausfall einer Art (zum Beispiel Linde durch Wild) nicht in Frage gestellt. Ferner ist die Verjüngung weniger kleinstandortsabhängig und stellt sich noch unter Schirm ein. Der dafür notwendige Aufwand beträgt rund 30 bis 40 % im Vergleich zur Fichtenwaldgesellschaft.

**Tabelle 3.** Waldbauliche Behandlungsmassnahmen in verschiedenen Entwicklungsphasen

<b>Entwicklungsphase</b>	<i>subalpiner Heidelbeer-Fichten-Wald</i> (vgl. Mayer, 1972)	<i>montaner Alpendost-Fichten-Tannen-Buchen-Wald</i> (vgl. Mayer 1972)
<b>Initialphase</b>	langfristige Erhaltung der Ungleichaltermigkeit Förderung der Stufung Erhaltung der Mischung (Zirbe, Lärche) Schaffung und Erhaltung von gruppen- und horstweisen Wuchs- und Pflegezellen ausreichende Berücksichtigung der speziellen Qualitätsmerkmale (Stabilität, Vitalität)	Mischungsregelung Auflockerung dichter Gruppen Nebenbestandspflege Kronenpflege der Lichtbaumarten
<b>Optimalphase</b>	weitere Pflege der Gruppenverselbständigung — räumliche und zeitliche Planung der Walderneuerung nach Phasenkartierung — Vorbereitungsmassnahmen zur Walderneuerung — gruppen- bis horstweise Vorverjüngung überalterter oder besonders instabiler Gruppen	Pflege von Mischung und Schichtung sowie von Samenträgern  in Lücken Buchen-Vorverjüngung zur Bodendeckung ausnützen
<b>Terminalphase</b>	Einleitung von langfristiger Gruppenplenterung bis horstweisen Femelschlag unter Beachtung der Schutzsicherung und der Transportgrenzen  gruppenweise, mosaikartig verteilte Ausformung der Verjüngungskerne und Altbestandsteile Erhaltung plenterartiger Strukturphasen	Verjüngungsplanung Einleitung der Verjüngung durch gruppen- bis horstweise Schirmstellung zur Ansammlung der Schattbaumarten (Buche, Tanne)
<b>Verjüngungsphase</b>	künstliche Verjüngungseinleitung durch Saat und Pflanzung bei Naturverjüngungsschwierigkeiten (Bodenverwundung) Lösung der Wildfrage, ausreichende Schutzvorkehrungen; Einbringung fehlender Mischbaumarten, Pflanzung nur an günstigen Kleinstandorten in Rottenform	Ausformung der Verjüngungskerne unter femelschlagartigem Vorgehen und Verjüngung von Fichte, Lärche (Kiefer) am Aussensaum; eventuell künstliche Ergänzung

### C. Schutztechnische Beurteilung einzelner waldbaulicher Massnahmen

Die waldbaulichen Behandlungsmassnahmen müssen der Schutzwaldzielsetzung angepasst werden. Dies ist relativ einfach in der Verjüngungsphase, wenn die konkrete Raum-Zeit-Planung die dauernde Sicherstellung der Schutzfunktion garantiert. Schwieriger ist dies bei der langfristigen Waldflege, da die speziellen Qualitätsmerkmale der Funktionsträger (Stabilisator, Vitalität, Gesundheit, wasserwirtschaftliche Funktion) noch nicht befriedigend genug angesprochen werden können, solange entsprechende Grundlagenuntersuchungen fehlen.

Selbst bei der Verjüngungsart sind nicht nur alle kurzfristigen, sondern auch alle langfristigen Vor- und Nachteile abzuwiegen im Hinblick auf die Nachhaltigkeit der Schutzwirkung (vgl. Kahls, 1972; Zierl, 1972); Beispiel: subalpiner Fichtenwald.

	Naturverjüngung	Kunstverjüngung
Vorteile	standortgemäße Provenienz natürliche Rottenbildung günstige Struktur durch Ungleicherterigkeit hohe Stabilität durch Mosaikaufbau geringer Pflegeaufwand in der Jugendphase billiges Verfahren günstige nachhaltige Schutzfunktion	Verkürzung des Verjüngungszeitraumes rasche und gleichzeitige Deckung der Flächen Mischungsmöglichkeit nach Waldbauziel höhere Massenleistung bei kürzerem Produktionszeitraum Ertragssteigerung (Holzproduktion)
Nachteile	sehr langer Verjüngungszeitraum längere Gefährdungsdauer örtlich ungenügende Verjüngung meist keine zielgerechte Mischung (Lärchenanteil) längerer Produktionszeitraum	erhöhter Pflegeaufwand in der Initialphase ungünstige Struktur in älteren Phasen verringerte Stabilität durch höhere Schlankheitsgrade und kürzere Kronen grössere Wind- und Schneegefährdung

Kurzfristig betrachtet scheint die Kunstverjüngung bei der dringenden Erneuerung überalterter Fichten-Schutzwälder die zweckmässigste Verjüngungsart zu sein, da die Jungwüchse 20 bis 30 Jahre eher schutzwirksam werden. Dieser kurzdauernde Vorteil wird bei flächiger Verjüngung aber mit labilen, stark gefährdeten pflegeaufwendigen Beständen in einem Zeitraum von 100 bis 200 Jahren erkauft. Nur durch zielgerechte Kombination beider Verfahren (initiale Kunstverjüngung an wuchsgünstigeren Kleinstandorten über die Gesamtfläche verteilt, «nachbessernde Naturverjüngung ausnützen») kann das Produktionsziel langfristig am besten gesichert werden. Die verjüngungsökologische Beurteilung des Standortsmosaiks muss also primär durchgeführt werden (Kuoch, 1972).

## D. Zusammenfassung

Unbedingt notwendige *waldbauliche Massnahmen* in Schutzwäldern zur dauernden Sicherstellung der Schutzfunktion können nur *standorts- und bestandesindividuell* abgeleitet werden. Deshalb sind für die Waldgesellschaften und ihre charakteristischen Entwicklungsphasen sehr differenzierende *spezielle waldbauliche Massnahmen* für die Schutzwaldbehandlung erforderlich. Mehr noch als beim Holzertragswald scheiden vereinfachte Behandlungsmethoden oder schematische Waldbautechniken aus. Für viele Schutzwälder würden plenterartige Strukturen mit baum- (bis trupp-)weisen Eingriffen zu einer Optimierung der Schutzfunktionen führen. Nach Standort, Mischung (Tanne) und gegenwärtiger Bestandesstruktur kann vorerst nur bei relativ kleinen Flächen auf diesem Wege das Ziel erreicht werden. Deshalb hat die forstgesetzlich verfügte *Plenterung* in Schutzwaldstandorten (zum Beispiel §§ 6 und 7 Österreichisches Reichsforstgesetz) nur auf etwa 10 % der angewendeten Fläche zu befriedigenden Ergebnissen geführt, während die meisten Schutzwälder heute «ausgeplentert» sind (Überalterung, Stammzahlarmut, ausgebliebene Verjüngung, fehlender Nebenbestand), ihren Schutzzweck nur noch geschränkt erfüllen und durch flächigen Zusammenbruch bedroht sind. Die für den Augenblick ungefährliche Einzelstammnutzung war psychologisch durch die Risikodeckung für den Forstmann nicht unerwünscht. Die langfristige Aushöhlung der Schutzwirkung durch Homogenisierung und ausbleibende Verjüngung wirkt sich aber erst jetzt voll aus. Der Begriff «*Plenterung*» wurde zu schematisch ausgelegt und verleitete zur Passivität. Auch Schutzwälder mit naturnaher Baumartenzusammensetzung und Struktur können nicht sich selbst überlassen werden. Da die natürliche Bestandesentwicklung wohl über längere Zeitabschnitte hinweg der Zielsetzung entsprechen kann, sind durchschnittlich weniger und schwächere Steuerungseingriffe als in Wirtschaftswäldern notwendig. Eine *dauernde* Sicherstellung der Schutzfunktionen ohne Pflegeeingriffe ist aber nicht gewährleistet. Im Gebirgswald mit besonders langen Entwicklungszeiträumen und extremen Standorten wirken sich waldbauliche *Fehler* stärker als in Tieflagen oder in Wirtschaftswäldern aus, so dass die Ableitung der zweckmässigen und unbedingt notwendigen Massnahmen besonders gut fundiert sein muss.

*Pionier- und Dauergesellschaften*, also Initialphasen der Standorts- und Bestandesentwicklung, sind schutzwaldtechnisch meist einfacher zu behandeln durch grosse Standortsamplitude, Reichtum an Baumarten und Sträuchern, langsamere bestandessoziologische Entwicklungstendenzen, Neigung zu aufgelockerten gestuften Strukturen. Im Gegensatz zum Wirtschaftswald bieten für eine zielgerechte Schutzwaldbehandlung *Schlusswaldgesellschaften* oft grössere Schwierigkeiten durch Baumartenarmut, raschere bestandessoziologische Umsetzungsvorgänge, Neigung zu einschichtigen Strukturen, langdauernden Labilitätsphasen usw. Schutzwälder auf wüchsigen Schlusswaldstandorten bedürfen deshalb besonderer Betreuung.

Die Realisierung der aufgezeigten notwendigen waldbaulichen Massnahmen erfordert die Beseitigung zahlreicher Schwierigkeiten und eine enge Zusammenarbeit mit anderen Fachbereichen. Der waldbauliche Erfolg bei der Pflege und Verjüngung der Schutzwälder und damit die nachhaltige Sicherung der Schutzfunktionen stehen und fallen mit der Regelung der *Wildfrage*. Die unbedingt notwendigen waldbaulichen Massnahmen lassen sich ohne *ausreichende modernste technische Zuriüstungen* nicht durchführen. Im Schutzwaldbereich müssen die nutzungstechnischen Voraussetzungen zur Pflege und Verjüngung der Schutzwälder geschaffen werden. Eine weitere Voraussetzung ist eine ausreichende *forstbetriebliche Infrastruktur* zur Überwachung, Planung und Durchführung der notwendigen Massnahmen sowie Abwendung von Gefahren. Die dauernde Sicherstellung der Schutzfunktion ist kostenlos unmöglich. Die *ökonomischen Erfordernisse* sind dafür aufzuzeigen.

### **III. Behandlung von Schutzwäldern mit gleichzeitiger Erholungsfunktion in Fremdenverkehrsgebieten**

#### *1. Anforderung des Fremdenverkehrs an den Gebirgswald*

Spezifische Anforderungen zur optimalen Gestaltung der sommerlichen und winterlichen Erholungsfunktion in Fremdenverkehrszentren sind (vgl. Fischer, 1968):

- Entsprechende Waldausstattung zur Sicherung eines Dauerschutzes, Vermeidung klimatischer Extreme und Verbesserung des Lokalklimas (Schutz gegen lokale Kaltluftströme, eventuell Windschutzbügel usw.)
- abwechslungsreiche Wald-Wiesen-Verteilung (Parkcharakter)
- Vermeidung zu grossflächig einheitlicher Waldflächen
- Auflockerung grosser Waldflächen durch Freihaltung von Aussichtsflächen (eventuell grossflächigere Verjüngungsfelder)
- ausreichender Aufschluss der Schutzwälder mittels Wege und leicht zu begehender Steige
- entsprechende Pflege der Schutzwälder zur gefahrlosen Begehung des Waldes durch rechtzeitige Entfernung wenig vitaler und abgestorbener Bäume
- weitgehende Vermeidung «unnatürlicher», vor allem technischer Einrichtungen (Zäune, Seilrinnen und dergleichen)
- Freihaltung von Lagerwiesen in grösseren Waldflächen
- Schaffung von Aufstiegshilfen (Sessellifte, Seilbahnen) zum erleichterten Begang des Gebirgswaldes
- günstige Trassenführung von breiten (80 bis 100 m), gefahrlosen Skiabfahrten mit unterschiedlichem Gefälle (Schwierigkeitsgrad)
- Ausscheidung und Aufschluss von «Naturwäldern» (Märchenwald, Zauberwald) mit besonders interessanter Bestockung oder von vielfältig zusammengesetzten Schutzgebieten, die Heimat- und Rückzugsgebiete für Pflanzen und Tiere sind. Sicherstellung einer gelenkten und instruktiven Besichtigungsmöglichkeit
- Schaffung von Autoparkplätzen (zeitweise als Holzlagerplätze dienend) am Waldeingang
- technische Einrichtungen zur Verbesserung der Erholungswirkung

- waldbauliche Massnahmen zur Verbesserung des Landschaftsbildes; Pflege markanter, besonders älterer und stärkerer Bäume, Überhalt
- sichere Beobachtungsmöglichkeit des Wildes in freier Wildbahn.

Waldbauliche Massnahmen zur Erhaltung der Schutzfunktion und zur gleichzeitig optimalen Gestaltung der Erholungsfunktion decken sich teilweise, teilweise schliessen sie sich aber aus. Es ist eine Rangfolge der unbedingt notwendigen Massnahmen aufzustellen. Gleichzeitig muss über die auf jeden Fall zu vermeidenden Eingriffe Klarheit bestehen.

## *2. Waldbauliche Möglichkeiten zur Sicherung der Erholungsfunktion im Schutzwaldbereich*

### *a) Der Erholungswert gepflegter Schutzwälder*

Eine zielgerechte standorts- und bestandesindividuell ausgerichtete waldbauliche Pflege der Schutzwälder stellt die Erholungsfunktionen weitgehend sicher, da ein sehr starker funktioneller Zusammenhang der Wohlfahrtswirkungen besteht (Fischer, 1968), wie nachstehende Kriterien belegen:

- Abwechselnder, nach Standort, Waldgesellschaft, Bestandesstruktur, Entwicklungsphase und Zielsetzung differenzierter Waldaufbau
- optimaler Schutz des Fremdenverkehrsortes und der Fremdenverkehrseinrichtungen sowie weitgehende Sicherung der Infrastruktur
- genügender Aufschluss der Schutzwälder mit Gefährdungsminimum bei Waldbegängen durch nachhaltige Pflege und ständige Kontrolle.

### *b) Zusätzlich erwünschte Massnahmen zur Verbesserung der Erholungsfunktion*

Primär stehen die waldbaulichen Massnahmen zur Sicherung der Schutzfunktion im Vordergrund, denen zusätzlich erwünschte Massnahmen nachzuordnen sind. Für Schutzwälder im Bereich von Fremdenverkehrszentren sind die höchsten Anforderungen an die Sicherung der Schutzfunktion zu stellen. Bei verschiedenen waldbaulichen Möglichkeiten ist die erfolgversprechendste Alternative mit dem geringsten Produktionsrisiko durchzuführen, ungeachtet des erhöhten Aufwandes. Kombinierte biologische und technische Massnahmen werden lokal kaum zu umgehen sein. Laufende Kontrolle und Überwachung im Sommer wie Winter (zum Beispiel Kulturgefährdung durch Skifahrer) sind besonders wichtig. Die Leistungsfähigkeit des mit der Schutzwaldbetreuung befassten Betriebes muss überdurchschnittlich sein bei ausreichender personeller Besetzung mit besonders qualifizierten Fachleuten. Nur bedingt notwendige Arbeiten zur Verbesserung der Erholungsfunktion können nach standorts- und bestandesindividueller Prüfung unter gewissen Sicherheitsmaßnahmen ausgeführt werden; zum Beispiel lokal kleinflächigere Verjüngungsverfahren zur dauernden Erhaltung von Aussichtsflächen; Beibehaltung von nicht schutzoptimalen Entwicklungsphasen aus naturschutzkundlichen oder waldästhetischen Gründen.

### *c) Verhütung von Schäden durch den Tourismus im Schutzwald*

Wesentliche Aufgaben der Schutzwaldbetreuung in Fremdenverkehrsgebieten liegen in der ständigen Verhütung von direkten und indirekten Schäden durch die Fremdenverkehrsgäste selbst bzw. durch Einrichtungen des Fremdenverkehrs (Skiabfahrten). Ausreichendes Überwachungspersonal muss vorhanden sein (vgl. Schweizer Nationalpark). Die lokale Schutzwaldgefährdung durch Besucherdruck in Fremdenverkehrszentren erfordert eine gezielte Lenkung des Touristenstromes durch markierte Wege und Schaffung lokaler Anziehungspunkte an weniger gefährdeten Punkten.

## *3. Schutztechnisch kritische Massnahmen zur Verbesserung der Erholungsfunktion*

### *a) Sessellifte und Seilbahnen*

Die Anlage neuer Steighilfen im Schutzwald bedarf kritischer Überprüfung nicht nur als Folge der Trassenfreihiebe, sondern insbesondere hinsichtlich der weitgehenden Folgen durch vermehrten Begang der Schutzwälder und der weiteren Erschliessung durch Gebäude usw. Erosionsgefährdete Gebiete mit überdurchschnittlicher Hochwassergefährdung scheiden aus (vgl. Ultental).

### *b) Anlage von Skiabfahrten*

Die Kapazität der Neuanlagen ist schutzwaldtechnisch von grosser Bedeutung. In Erosions- und Wasserschutzgebieten kann die Anlage breiter Skiabfahrten (geforderte unfallsichere Breite 80 bis 100 m) zu einer wesentlichen Verschlechterung des Wasserhaushaltes beitragen, wobei verdichtete Pisten zu vermehrtem Oberflächenabfluss führen und bei unzureichender Pflege Erosionsschäden infolge übermässigen Sedimentationstransportes hervorgerufen werden (Tischendorf, 1972).

### *c) Wildbeobachtung in freier Wildbahn*

Von Ausnahmen bei günstigen Voraussetzungen (zum Beispiel Schweizer Nationalpark) abgesehen, bekommt der Fremdenverkehrsgast im Schutzwald Wild in freier Wildbahn kaum zu Gesicht. Eine Beibehaltung oder gar Erhöhung der gegenwärtigen Wilddichte zur Erfüllung dieser Wünsche stellt die Schutzwaldbetreuung in Frage, so dass nur die planmässige Einrichtung von naturnäher gestalteten Wild-Schaugattern in Fremdenverkehrszentren ausserhalb von Schutzwältern bzw. in geringer gefährdeten Bereichen wünschenswert ist, um diesem Bedürfnis nachzukommen. Der Schweizer Nationalpark wird von der Mehrzahl der Besucher wegen der gesicherten Wildbeobachtung aufgesucht.

#### *4. Planmässige Werbung für die Aufgaben der Schutzwaldbetreuung in Fremdenverkehrsgebieten*

Die Öffentlichkeitsarbeit ist eine unbedingt notwendige indirekte Betreuungsmassnahme. Erst bei entsprechender Aufklärung der Öffentlichkeit wird das Verständnis für diese lebensbewahrenden Aufgaben und ihre ausreichende parlamentarische Dotierung geweckt. Alle Möglichkeiten sollen ausgenutzt werden, zum Beispiel:

- Ausscheidung von ortsnah gelegenen Reservaten (Schutzwaldflächen, Naturwälder), Ausarbeitung von Waldführern mit umfassender Schutzwaldinformation in Prospektform (Auflage am örtlichen Informationsstand)
- Durchführung von spezifischen Schutzwaldexkursionen
- Einrichtung von Schutzwaldlehrpfaden
- Aufstellung von «Verbostafeln» an schutztechnischen Gefahrenpunkten mit Begründungshinweisen.

### **IV. Voraussetzungen für eine erfolgversprechende waldbauliche Schutzwaldbetreuung**

#### *1. Lösung der Wildfrage im Schutzwaldbereich*

Jede mittel- bis langfristige waldbauliche Investition bei der vordringlichen Verjüngung der überalterten Hochlagenwälder ist sinnlos, wenn nicht zuvor nachhaltig die Wildfrage gelöst wird. Mit der Lösung dieses Fragenkomplexes ist bereits ein entscheidender Schritt vorwärts im Gebirgswaldbau möglich. Diese Frage ist in der Praxis viel schwieriger zu lösen als alle anderen waldbaulichen, nutzungstechnischen und forstbetrieblichen Probleme zusammen, da viele irrationale Komponenten mitspielen. Da beim IUFRO-Symposium «Wald und Wild» an der ETH-Zürich 1972 der Fragenkomplex ausführlich behandelt wurde, werden notwendige Massnahmen zur dauernden Sicherstellung der Schutzfunktion nur skizziert (vgl. Mayer, 1972).

##### *a) Gegenwärtiger Stand der Wilddichte*

- ursprüngliche Schalenwilddichte im Gebirgswald 0,5 bis 1,0 (2,0) Stück pro 100 ha
- gegenwärtig; 6- bis 13fach höhere Wilddichte als im Naturwald; Gesamtschalendichten bis 10—20 (30) und mehr pro 100 ha
- gleichzeitig mit der durch Ausrottung des Raubwildes und durch Einführung der Winterfütterung bedingten unnatürlichen Populationsausweitung erfolgte eine kumulative Verarmung des besiedelten Biotops (Rückgang der gemischten Naturwälder, Zunahme der Monokulturen, quantitative und qualitative Einengung des Äusungspotentials durch Vegetationsverarmung, Ausräumung der Kulturlandschaft mit Verlust von Einständen und guten Äusungsverhältnissen in Gebüschen- und Waldstreifen, Erhöhung der Besiedlungs- und Verkehrsdichte, Verdrängung des Rot- und Rehwildes aus dem biotopspezifischen Feld-Wald-Grenzbereich)
- die heutige natürliche Wilddichte wäre zum Teil nur ein Bruchteil der ursprünglichen.

## b) Auswirkungen der überhöhten Wildbestände auf die Schutzwälder

Durch Verbiss und Fegen fallen vor allem die ökologisch und biologisch wertvollen, schutztechnisch wichtigsten Baumarten aus, wie Tanne, Buche, Esche und die lokal selteneren Baumarten; die Tanne hat in Österreich in den letzten fünfzig Jahren 50 % ihres Areals verloren. Durch Verlust der biologischen und bestandesstrukturellen Stabilisierungsbaumarten erfolgt ein Rückgang der schutztechnischen Leistungsfähigkeit; lokal und regional verschwindet die Tanne infolge der überhöhten Wilddichte ganz. Die überhöhte *Wilddichte* wird im verarmten Biotop zum waldbaulich und *schutztechnisch entscheidenden Faktor* (Beispiel: Urwaldreservat Kubany/Šumava, Vyskot, 1968; Naturwaldreservat Neuwald am Lahnsattel, Mayer-Schenker-Zukrigl, 1972; Totalverbiss der Tanne ab 10 cm, weitgehender Verbiss der Fichte ab 15/20 cm, der Buche ab 40/60 cm Höhe):

- In Hochlagenwäldern mit Schutzfunktion werden lokal durch extremen *Verbiss* die Kulturen erst nach 20 bis 30 Jahren, örtlich sogar erst nach 50 Jahren gesichert;
- durch *Schälschäden* mit nachfolgendem Fäulebefall in fichtenreichen Hochlagenwäldern werden vorzeitig die Bestände aufgelöst, erhöht sich die Schnee- und Windbruchgefahr, werden die Schutzfunktionen gefährdet und erhöhte Aufwände zur dauernden Sicherstellung der Schutzfunktionen notwendig;
- bei überhöhter Schalenwilddichte (etwa ab 7 bis 10 Stück pro 100 ha) tritt ein ungünstigerer *Weide-Effekt* ein als durch die ehemals intensive Waldweide.
- Es besteht eine *akute Gefährdung der Schutzwälder* durch zunehmenden Zerfall *infolge Verlustes der Verjüngungsfähigkeit*. Besonders gefährdet sind sonnseitige Schutzwaldstandorte, die gleichzeitig typische Einstände überhöhter Schalenwildpopulationen darstellen (Rot- und Gamswild). Vielfach handelt es sich dabei um das Hauptproblem bei der Sanierung überalterter Schutzwälder, wie die Entwicklungsprognose für das Naturwaldreservat Rauterriegel mit Schutzwaldcharakter und überhöhtem Wildstand in einem typisch südseitigen Einstandsgebiet zeigt (Mayer, 1967, 1972):

Phasen	Baumzahl	Vorrat Vfm	Altersrahmen Jahre	Flächenverteilung in %		
				1975	2000	2055
Frühe Optimalphase	1040	640	100—125	9	—	—
Optimal-Terminal-Phase	650	630	125—150	58	26	—
Späte Terminalphase	380	440	150—175	13	23	20
Zerfallsphase	195	230	175—225	11	26	20
Kahlflächen	—	—	—	9	25	60

Bei gleichbleibendem Wildbestand zerfällt der Schutzwald in 20 bis 40 Jahren, da dann durch Überalterung Terminalphasen dominieren. Nur 70 stark verbissene, nicht Entwicklungsfähige Jungpflanzen sind je Hektare vorhanden. Auch wenn sofort die gesicherte Verjüngung einsetzt, ist der Schutzwald noch stark gefährdet, da Jungwüchse infolge des langen Verjüngungszeitraumes erst nach 30 bis 60 Jahren voll schutzwirksam werden. Wenn nicht bald in vergreisten Schutzwäldern die künstliche Verjüngung mit Kosten von rund 30 000 bis 50 000 öS/ha eingeleitet und durch Lösung der Wildfrage gesichert wird, werden in den nächsten Jahrzehnten (20 bis 50 Jahre) bei akuter Gefährdung von Siedlungen und Verkehrswegen nur noch technische Verbauungsmassnahmen mit Kosten von 3 bis 5 Millionen öS/ha Katastrophen verhindern. *Untätiges Warten in der Wildfrage und bei der Schutzwaldbehandlung ist waldbedrohend und lebensgefährdend.*

— *Gefährdung des Erfolges der Hochlagenauforstung* zur Wiederherstellung der Waldkrone und Verbesserung der Schutzfunktionen. Die mit erheblichen öffentlichen Mitteln subventionierte Hochlagenauforstung wird durch überhöhte Wilddichte stark gefährdet (Gams- und Rotwild) und der Erfolg fraglich. Durch die hohen natürlichen Ausfälle auf den extremen Standorten und durch die langsame Jugendentwicklung wirkt sich schon ein relativ geringer Verbiss vernichtend aus.

— *Langsame Zerstörung der Naturwaldreservate* durch Ausfall der verbissgefährdeten Baumarten (vgl. Neuwald, Kubany, WWF-Naturwaldreservat Marchegg mit 25 Stück Schalenwild je 100 ha). Diese Naturlaboratorien sind unersetztlich für die erforderlichen Grundlagenuntersuchungen und die Ableitung zielgerichteter Behandlungsmassnahmen für Schutzwälder.

Ohne entsprechende Lösung der Wildfrage brechen in absehbarer Zeit Schutzwälder auf grösseren Flächen zusammen und können Schäden durch Erosion, Lawinen, Steinschlag und sonstige Naturkatastrophen unter Umständen lebensbedrohendes Ausmass annehmen.

c) *Notwendige Massnahmen zur Lösung der Wildfrage im Schutzwaldbereich*

— Technische Wildschutzmassnahmen (Einzel- und Zaunschutz) scheiden aus finanziellen, personellen und organisatorischen sowie standörtlichen (Schneelage) Gründen aus; von lokalen Ausnahmen abgesehen.

— Einzige Alternative: Herstellung waldbaulich tragbarer und schutzwaldtechnisch erforderlicher Schalenwilddichten durch Anpassung an die gegebenen Äusungsbedingungen und die ungestörte Entwicklungsfähigkeit der Kulturen; zahlenmässige Reduktion auf etwa ein bis zwei Stück Schalenwilddichte je 100 ha, dann lokale Überprüfung des waldbaulichen Erfolges der Reduktion am Verbissgrad der Verjüngungen und Jungwüchse; tragbare Verbissgrenze: etwa 5 bis 10 % der Pflanzen mit nicht existenzgefährdenden Schäden.

— Reduktion der Schalenwilddichte nicht nur im direkten Schutzwaldbereich, sondern darüber hinaus im Gesamtbereich der zusammengehörigen

Schalenwildpopulation unter Berücksichtigung der Wanderbewegungen (vgl. Schweizer Nationalpark).

- Bis zur erfolgten Reduktion auf die schutztechnisch notwendige Schalenwilddichte Durchführung von Äsungsverbesserungen, Wintergatterung des Schalenwildes zur Vermeidung des entscheidenden Winterverbisses und von Schälschäden, Einstellung der Winterfütterung im Schutzwaldbereich und weiteren Umkreis.
- Gesetzliche Erleichterungen des Reduktionsabschusses durch Verlängerung der Abschusszeiten.
- Gesetzliche Festlegung der tragbaren Wilddichte nach äsungsbiologischer Bestimmung *und* der Schadenstoleranzgrenze (Zustand der Verjüngung, zum Beispiel Verbissstoleranz 10 %); Überprüfung durch unabhängige Wildbiologen aus dem Bereich Landschafts- und Umweltschutz (objektive Kontrolle; bei ungenügendem Abschuss Einsatz staatlicher Wildhüter).
- Ständige intensive Überwachung der gefährdeten Schutzwälder, da es durch Rudelbildungen und jahreszeitliche Wanderung des Schalenwildes lokal zu schwerwiegenden Beeinträchtigungen kommen kann (Abschuss des Schadwildes im Schutzwald ausserhalb der Jagdzeiten bei akuten Schäden).

d) *Schlussfolgerung:*

Die Wildfrage im Schutzwaldbereich ist nicht mehr allein mit technischen oder organisatorischen Mitteln zu lösen. Deshalb führt nur eine Reduktion der Wilddichte mit den notwendigen flankierenden Massnahmen zum Ziele. Halbe Lösungen sind durch ungewöhnlich hohe Kosten (bis 50 000/100 000 öS/ha) für Durchführung der Kulturen, ständige Überwachung, vieljährigen Schutz und mehrmalige Nachbesserungen bis zur Sicherung der Kulturen belastet, wobei die Schutzfunktion erst 30 bis 50 Jahre später als bei eindeutiger Problemregelung erreicht wird. Grundvoraussetzung ist auf jeden Fall die Wiederherstellung des waldbiologischen Gleichgewichtes. Die heikle Lösung der Wildfrage ist ein unbestechlicher Prüfstein für die Ernsthaftigkeit der Bemühungen zur dauernden Sicherung der Schutzfunktionen im Gebirgswald. Gerade die gewählten Volksvertreter werden Farbe bekennen müssen bei der notwendigen Weichenstellung. Individuelle jagdliche (und zum Teil auch eigene) Wünsche sind dem öffentlichen Gesamtinteresse nachzuordnen.

2. *Nutzungstechnische Voraussetzungen zur nachhaltigen Schutzwaldbetreuung*

Bei der Schutzwaldbetreuung sind Nutzungsarbeiten primär bei der Bestandespflege in Jungwüchsen, Dickungen, Stangenorten, Baumhölzern und sekundär bei der natürlichen und künstlichen Walderneuerung notwendig. In Schutzwäldern auf ökonomischen Grenzertragsstandorten fallen bei der gegenwärtigen Preis-Kosten-Situation infolge schwacher und schlechter Qualitäten oder ungewöhnlich hoher Bringungskosten überwiegend Defizit-Sorti-

mente an. Die nachhaltige Betreuung der Schutzwälder ist bereits mit hohen Fixkosten belastet. Es wäre sinnvoll, die bei Pflege- und Verjüngungseingriffen anfallenden Holzmengen der Verwertung zuzuführen, als sich auf das Fällen, die forstschutznotwendige Entrindung und das Liegenlassen der Stämme zu beschränken. Der erzielbare Erlös ist lediglich den reinen Bringungskosten gegenüberzustellen. In Zukunft wird man in Schutzwäldern auf ökonomischen Grenzertragsstandorten anfallende Nutzungen nach Möglichkeit verwerten mit Ausnahme jener verjüngungsträgen Gesellschaften, wo die Moderholzverjüngung eine entscheidende Rolle spielt.

Als *nutzungstechnische Hauptprinzipien* bei der Pflege und Verjüngung von Schutzwäldern können gelten: kein Schaden am Boden sowie kein Schaden am verbleibenden Bestand und an der Verjüngung. Daraus ergeben sich besonders hohe Anforderungen an die Nutzungstechnik.

#### a) *Ausreichende Wegerschliessung*

Im gesamten Produktionszeitraum werden im Wirtschaftswald Wege nur zu 20 bis 40 % für Transportaufgaben und somit überwiegend für andere forstbetriebliche Zwecke verwendet. Bei Schutzwäldern dürfte der transporttechnische Benützungsanteil vielleicht nur 10 bis 20 % betragen. Ohne eine generelle Erschliessung von mässiger Dichte ist keine rationelle Betreuung des Schutzwaldes möglich (ständige Kontrollen, Pflanzentransport, Schadensüberprüfung usw.). Schmälere Wege als im Wirtschaftswald (eventuell für Spezialfahrzeuge benützbar) dürften ausreichen. Dem Risiko des Wegebaues (Felsgelände, Rutschterrain) und berechtigten Naturschutzbefangen ist voll Rechnung zu tragen. Die Schutzwälder sind durch Steige fein zu erschliessen, insbesondere kritische Verjüngungs- und Pflegebestände zur ständigen Sicherstellung der notwendigen Überwachung; Jagderleichterung zur Aufrechterhaltung der tragbaren Wilddichte.

Die bisherige generelle Wegerschliessung der Forstbetriebe im Gebirge ist nahezu ausschliesslich auf den Wirtschaftswald ausgerichtet. Aufschliessungskosten für den Schutzwald dürften sich in Höhe der durchschnittlichen Wegbaukosten halten. Einsparungen infolge der leichteren und schmäleren Bauart der Wege werden durch das meist schwierige Gelände und die höhere Lage ausgeglichen. Bei einer notwendigen Aufschliessungsdichte von 20 bis 25 lfm/ha ergibt sich ein Investitionsaufwand bei 100 bis 200 öS/lm von insgesamt 2000 bis 5000 öS/ha. Die Feinerschliessung durch Steige von 20 lfm/ha dürfte eine Investition von 300 (500) öS/ha erfordern. Nach *Fraendorfer* (1972) ist bei der Erschliessung der Schutzwälder mindestens mit einem Aufwand von 500 bis 700 öS/ha zu rechnen.

#### b) *Spezielle Bringungsprobleme*

Da in *weniger extremen Schutzwaldgebieten* in älteren Beständen und bei fémelschlagartigen Verjüngungen eine gewisse Nutzungskonzentration höherwertiger Sortimente gegeben ist, werden herkömmliche Nutzungssysteme und

Bringungsgeräte einzusetzen sein. Waldbaulich bieten sich dabei leichtere mobile Bringungssysteme an, die ein Minimum an Schaden und Gefährdung mit sich bringen (Mayer, 1972): Kurzstreckenseilkräne (zum Beispiel *Urus*, *Igland*), Hubschrauberbringung für wertvollere Sortimente, kleine bewegliche Knickschlepper mit Gummiraupen in fahrbarem Gelände. Noch viel weniger als im Wirtschaftswald darf die nutzungstechnische Kapazität der Maschine für den Einsatz massgebend sein, der am schutztechnisch notwendigen waldbaulichen Verfahren auszurichten ist. Für *extremere Schutzwaldgebiete* (Objektschutz) ist bei der Entscheidung über die Bringung die Gefährdung von Standort und Bestand realistisch einzuschätzen. Im Zweifelsfalle ist die Bringung zu unterlassen, wie zum Beispiel in aufgelockerten Schutzwältern bei schneerutschgefährdeten Lagen (Waldlawinenabbrüche), wo durch hohe Stöcke und quergefällte fixierte Stämme der Schneerückhalt begünstigt werden soll.

#### c) Entwicklung verbesserter Nutzungsmethoden

- Waldbaulich und schutztechnisch wünschenswert ist die konstruktive Verbesserung der mobilen Kurz-(und Mittel-)streckenseilkräne, insbesondere eine Verkürzung der Auf- und Abbauzeit, die Verbesserung der funktechnischen Steuerung usw. Jede technische Verbesserung, die einen standorts- und bestandesschonenderen Einsatz ermöglicht, dient der nachhaltigen Sicherung und Verbesserung der Schutzfunktionen.
- Bei der Schutzwaldbetreuung werden häufig dosierte Pflegeeingriffe in Jung- und Altbeständen notwendig, die bei zerstreutem Holzanfall eine Verwertung ausschließen. Entwicklungsökologisch würde der Effekt einer kontinuierlichen Stabilitätserhöhung der Bestockung dann am grössten sein, wenn der durch Pflege begünstigte Funktionsträger sich durch langsames Zurücksetzen des Konkurrenten allmählich an die geänderten ökologischen Bedingungen anpassen könnte. Die Entwicklung selektiver und «umweltfreundlicher» biologischer Wuchsstoffe wäre erwünscht, die nach der Applikation zu einem langsamen, forstschutzkundlich nicht belastenden Zurücksetzen der ausgezeichneten Stämme beitragen.

#### d) Durchführung von Nutzungen

Wegen des lokal sehr unterschiedlichen Holzanfalles und der rationellen Auslastung der ständig zu modernisierenden Maschinen wäre der Einsatz einer zentralen Nutzungsgruppe mit technischen Spezialisten zweckmäßig. Die lokale Einsatzplanung wäre mit der waldbaulichen Betriebsleitung durchzuführen, deren schutztechnische Vorbehalte entscheidend sind. Eine *ständige Beaufsichtigung* durch den Waldbau-Förster während des Nutzungseinsatzes ist selbstverständlich.

#### e) Schlussfolgerung

Durch den begrenzten Mittel- und Personaleinsatz muss die nachhaltige Schutzwaldbetreuung rationell erfolgen. Bei der Pflege und Verjüngung der Schutzwälder sind meist geringe, sehr zerstreute Nutzungen unter besonderen Bringungsschwierigkeiten geboten. Dazu ist eine nutzungstechnische Infrastruktur notwendig, die neben einer gewissen Groberschliessung für die Nut-

zung auch eine Feinerschliessung mittels Steige für die Überwachung erfordert. Durch eine enge Zusammenarbeit zwischen Nutzungstechnik und Waldbau sind die für den alpinen Wirtschaftswald gebräuchlichen Maschinen und Systeme weiterzuentwickeln, da Sonderentwicklungen für den Schutzwald kaum erwartet werden können.

### *3. Erforderliche forstbetriebliche Infrastruktur*

Die Schutzwälder erfordern eine aktive Betreuung, sehr individuelle Pflege- und Verjüngungsmassnahmen und wechselnd intensive Nutzungseingriffe. Ohne Wegerschliessung und technische Zurüstung können die notwendigen Behandlungsmassnahmen nicht ausgeführt werden. Diese setzen einen leistungsfähigen Forstbetrieb voraus, der den Spezialaufgaben gewachsen ist.

#### *a) Leitung der Schutzwaldbetreuung*

Die Schutzwaldbetreuung stellt hohe fachliche und zeitliche Anforderungen (ökologisch-biologisch, waldbaulich) an die umfassende Planung und gewissenhafte Durchführung (Auszeichnung, Überwachung). Eine derart verantwortungsvolle Aufgabe kann nebenbei nicht befriedigend bewältigt werden. Die Qualität der waldbaulichen Arbeiten und damit die nachhaltige Sicherung der Schutzfunktionen werden gefährdet, wenn der mit Management-Problemen der Verwaltung und Organisation überlastete und immer mehr seiner eigentlichen schöpferischen Arbeit im Walde entzogene akademische Betriebsleiter diese heiklen Aufgaben delegieren muss, die ein Höchstmass an Vorausschau und Optimierung vielfältigster Aspekte erfordern. Die Betreuung durch einen Waldbauspezialisten wäre zweckmässig und notwendig in Schutzwaldkerngebieten, im parzellierten Kleinwald oder bei Grossbetrieben mit unzureichender Personalausstattung. Bei sehr ungleichmässiger Verteilung der Schutzwälder und in Schutzwaldrandgebieten müsste die ausreichende Betreuung durch den lokalen Forstbetrieb gesichert sein. Eine Kontrolle durch den öffentlichen Forstdienst (zum Beispiel zur Überwachung des zweckmässigen Einsatzes der zur Verfügung gestellten Mittel) lässt sich nicht umgehen.

Der Aufbau einer eigenen Schutzwald-Forstorganisation liesse sich vorerst wohl kaum rechtfertigen. Sie hätte beim österreichischen Modell der Wildbach- und Lawinenverbauung, als speziellem Teilgebiet der Umweltschutzbereiche, eine Parallel. Die ständige aktive Betreuung und/oder nur Aufsicht durch die Forstbehörde (vgl. Süddeutsches Einheits-Betreuungsamt) ist wohl der gangbarste Weg.

#### *b) Aufgaben des Schutzwaldbau-Revierförsters*

Sie umfassen neben waldbaulichen Aufgaben als Schwerpunkt eine ständige Überwachung des Schutzwaldes und eine aktive Mitarbeit bei der Beseitigung oder Abwendung von Schäden:

- häufige Kontrollgänge im gesamten Schutzwaldbereiche, insbesondere nach klimatischen Extremverhältnissen (Wind, Schnee und Regen), vor allem nach dem Winter und vor dem Einschneien
- besondere Überwachung der Verjüngungen auf Wildschäden
- Organisation von Schutzmassnahmen (zum Beispiel Abschuss von Schadwild, gleichzeitige Jagdausübung wäre zweckmässig)
- Durchführung der Aufforstung (auch in Hochlagen)
- Anzeichnung der Pflegenutzungen nach Einweisung
- ständige Überwachung der Fällungs- und Bringungsarbeiten zwecks Vermeidung von Schäden
- Mitarbeit bei der Jungwuchs- und Dickungspflege
- Mitarbeit bei der kurz- und mittelfristigen Planung.

Unter Berücksichtigung eines etwa 50 % geringeren Holzanfalles könnte die zu betreuende reine Schutzwaldfläche bei nicht schwerpunktmaessiger Durchführung von Hochlagenaufforstungen im Vergleich zum Wirtschaftswald (600 bis 800 ha) etwa 900 bis 1200 ha umfassen. Bei hohem Wert der produzierten Infrastruktur (Wasserschutzgebiet) und in ausgeprägten Sanierungsgebieten können unter Umständen schon Flächen von 500 bis 600 ha vollen Arbeitseinsatz erfordern.

Waldbaulich wesentlich für die langfristige Sicherung der Wohlfahrtsfunktionen ist eine genaue lokale Kenntnis von Standort, Waldgesellschaft, Bestandesstruktur und der engeren Umgebung. Die Revierbeamten sollten deshalb möglichst wenig wechseln und durch lange Dienstzeit eine Kontinuität der Behandlung sicherstellen. Zweckmässig wäre eine zusätzliche spezielle Waldbau-Ausbildung in Schutzwaldfragen.

### c) Forstpflanzgarten für Spezial-Herkünfte

Für die Betreuung des Schutzwaldes kann meist nicht auf rationell produzierende vollmechanisierte Pflanzenanzucht-Grossbetriebe mit dem Ausstoss von Massenware zurückgegriffen werden, da für montane-tiefsubalpine Standorte kleinere Mengen stark differenzierter Standortsrassen notwendig werden. Für Hochlagen wird besonders gestuftes, relativ kleines Qualitätspflanzgut notwendig, bei dem die für Wirtschaftswälder üblichen Qualitätsmerkmale (zum Beispiel Grössensorientierung und Preisrahmen hinsichtlich Alter) nur bedingt zutreffen. Hochgelegene kleinere Verschulgärten sind erforderlich. Durch die im Frühjahr verspätete Kulturzeit in den Hochlagen werden Spezialanlagen (Kühlkeller für Triebverzögerung) benötigt. Da bei der grossen Fläche der überalterten Schutzwälder eine möglichst baldige Sicherung der Kulturen erwünscht und daher der Verjüngungszeitraum möglichst abzukürzen ist sowie kostspielige, den Schutzeffekt hinauszögernde Nachbesserungen nicht günstig sind, wäre die Weiterentwicklung rationeller Ballenpflanzmethoden (Plastiktöpfe, Paperpot für grössere Pflanzen) wünschenswert.

#### *4. Integrierende Massnahmen im Schutzwaldbetrieb*

##### *a) Landwirtschaftliche Massnahmen zur Verbesserung der Schutzfunktionen*

- konsequente Trennung von Wald und Weide
- Intensivierung der landwirtschaftlichen Flächen durch Düngung und Einführung der Koppelweide, die wasserhaushaltstechnisch günstiger ist
- Einstellung jeglicher Streunutzung zur Steigerung der Wasseraufnahmefähigkeit und Ausschaltung von Wurzelschäden. Jeder Schaden am Gebirgswald ist zugleich Schaden an der Umwelt.

Bei der Trennung von Wald und Weide darf das Ausscheidungskriterium nicht allein die optimale land- oder forstwirtschaftliche Nutzungsmöglichkeit im Bereich von Schutzwältern sein. Wesentlich ist dabei vor allem die Aufforstung wasserhaushaltmäßig kritischer, auch besserer Alpweiden, die durch erhöhten Oberflächenabfluss darunter anschliessende Waldflächen bei exzessiven Niederschlagsereignissen in einem Masse belasten, dass Waldabbrüche im Schutzwaldgebiet verursacht werden. Bei vier der sechs untersuchten Waldabbrüche im Osttiroler Katastrophengebiet war überdurchschnittliche Zufuhr von Oberflächenwasser aus darüberliegenden landwirtschaftlichen Flächen die entscheidende Ursache für die Auslösung von Waldabbrüchen, die 15 Todesopfer forderten (Beinsteiner-Mayer, 1971).

##### *b) Unterstützende Massnahmen durch die Wildbach- und Lawinenverbauung*

Eine enge Zusammenarbeit mit der technischen *Lawinenverbauung* ist notwendig, um zu einer nachhaltigen Sicherung der Schutzfunktionen zu kommen: Unterstützung der Natur- und Kunstverjüngung in überalterten und stammzahlarmen Schutzwältern mit Schneerutschgefährdung durch vereinfachte hölzerne Rutschsicherungselemente; Förderung der Hochlagenaufforstung insbesondere bei keilförmiger Einengung von Lawinenbahnen durch Herstellung von Bermen zur Vermeidung von Schneerutschschäden (Verpfählungen, Schneebrücken usw.).

Bei der *Wildbachverbauung* stehen im Vordergrund: Konsolidierung von Rutschflächen und Waldabbrüchen durch technische Verbauung am Hangfuß; Grünverbauung von Rutschungen nach Hangausgleich; Abstimmung langfristiger waldbaulicher und kurzfristiger verbauungstechnischer Massnahmen zur raschen Optimierung der Schutzfunktionen.

##### *c) Ausarbeitung von Integralmeliorationsprojekten*

In ausgeprägten Schutzwald-, Wildbach- und Lawinensanierungsgebieten vor allem mit ungenügender Waldausstattung führen nur gesamthafte Lösungen zu einem befriedigenden Erfolg; Beispiel Wildbach- und Lawinen-Vorbeugungs-Integral-Meliorationsprojekt Zillertal (Tirol). Durch Wegerschlösung, technische Verbauungsmassnahmen, alpwirtschaftliche Intensivierungen, Trennung von Wald und Weide, umfangreiche Hochlagenauforstungen, intensivere Pflege des Schutzwaldes könnten erreicht werden: Sicherung des Tales vor Wildbach- und Lawinenkatastrophen, alp- und forstwirtschaftliche

Ertragssteigerung, Förderung des Fremdenverkehrs durch Benützung der Aufschliessungswege.

## 5. Förderung der Schutzwaldforschung

### a) Wichtige Untersuchungsprobleme

Wissenschaftliche Grundlagen fehlen noch auf nahezu allen Gebieten der Gebirgswaldwirtschaft, speziell aber im Bereich Schutzwald und Umweltschutz (Leibundgut, 1972), zum Beispiel:

- Nährstoffkreislauf in verschiedenen Waldtypen
- Wirkung verschiedener Bestandesarten und -strukturen auf den Wasserabfluss, den zeitlichen Verlauf der Schneeschmelze und die Bewegungen der Schneedecke
- Einfluss des Waldinnenklimas auf die Boden- und Vegetationsverhältnisse, die Insektengradationen, die Ansammlung und Jugendentwicklung der einzelnen Baumarten
- qualitative und quantitative Erfassung der Waldwirkungen auf die Umwelt unter verschiedenen standörtlichen Bedingungen und bei verschiedenen Bestandestypen
- ökologische und ökonomische Wertung dieser Waldwirkungen
- rationelle Waldbautechnik zur nachhaltig optimalen Befriedigung aller an den Gebirgswald gerichteten sozialen und privatwirtschaftlichen Ansprüche.

### b) Ausscheidung von Naturwaldreservaten

Für die Untersuchung der Bestandesdynamik in Gebirgswäldern reicht die Erhaltung der bestehenden Naturreservate nicht aus. Notwendig ist die Ausscheidung neuer naturnaher Schutzwaldgebiete mit dem Ziel, für alle wesentlichen Behandlungseinheiten «Naturlaboratorien» zu installieren.

## V. Notwendiger Aufwand für die Schutzwaldbetreuung

Voraussetzung für die Sicherung der Schutzfunktionen ist die ständige Überwachung der Schutzwälder und die zeitgerechte Durchführung der notwendigen Massnahmen. Dazu ist ein leistungsfähiger Forstbetrieb (Führung, Arbeiter, Maschinen) der notwendigen forstbetrieblichen Infrastruktur erforderlich. Somit kann nicht allein der unmittelbare waldbauliche Aufwand in Ansatz gebracht werden.

### 1. Bewirtschaftungerschwernisse im Schutzwald

Über die durch forstgesetzliche Bestimmungen beim Wirtschaftswald hinausgehenden Bewirtschaftungerschwernisse (zum Beispiel Grosskahlschlagverbot) muss beim Schutzwald auf eine ganze Reihe von Rationalisierungsmöglichkeiten (Mechanisierung) verzichtet werden, um der Zielsetzung gerecht zu werden:

- erhöhter Nachbesserungsaufwand bei der Kultur zur Sicherung der Schutzfunktionen
- erheblicher Schutzaufwand für die verbissgefährdeten Baumarten
- mehrmalige, auch bei Anfall nicht verwertbarer Sortimente durchzuführende Jungbestandspflege zur Stabilisierung kritischer Strukturen

- baumweise bis kleinflächige Verjüngungsfelder mit erhöhtem Aufwand bei Planung und Durchführung der Verjüngungsmassnahmen
- durch räumlich wie zeitlich beschränkte Nutzungskonzentration erhöhte Aufarbeitungskosten
- Einsatz spezieller standorts- und bestandesschonender Nutzungsmaschinen und -systeme, der erhöhte Kosten mit sich bringt
- Anlage schmaler Wege und Einsatz entsprechender Spezialtransporter mit beschränkter Ladekapazität
- Forstpflanzenproduktion für Spezialherkünfte
- Rationalisierungsmöglichkeiten durch Einsparung an schneller wachsenden Personalkosten zugunsten von Maschinenkosten sind ungleich geringer als im Wirtschaftswald.

Dies führt im Vergleich zum Wirtschaftswald zu einem erhöhten Aufwand bei der Schutzwaldbetreuung, der Einsparungen teilweise kompensiert: Ausnützung der natürlichen Produktionskräfte (Bestandespflege), langfristigere Produktionszeiträume, natürliche Verjüngung usw.

## *2. Aufwand für die Schutzwaldbetreuung*

Nach Frauendorfer (1972) hätte ein Rückzug der auf die Holzproduktion ausgerichteten Forstwirtschaft aus dem Gebirgswald zur Folge, dass die Öffentlichkeit allein zur Erhaltung und Sicherung des Waldes im Sinne des Forstgesetzes jährlich etwa 1000 öS/ha aufwenden müsste. Da die fixen Kosten aber für den Schutzwald nicht in voller Höhe anfallen (Steuern und Abgaben), andererseits einem geringeren Nutzungsumfang höhere Ernekkosten gegenüberstehen, dürfen die tatsächlichen Kosten etwa bei 500 (800) öS liegen. Daraus ergeben sich nachstehende Aufwandsunterschiede bei unterschiedlicher Organisation:

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"> <li>— Schutzwaldbetreuung durch beauftragte Forstbetriebe; Aufsicht, Vornahme der Nutzungen, Oberaufsicht und Planung durch die Forstbehörde</li> <li>— Schutzwaldbetreuung durch eigene Schutzwald-Forstorganisation (unter Angliederung der Wildbach- und Lawinenverbauung)</li> </ul> | 500 bis 800 öS/ha<br>1500 bis 2000 öS/ha |
|---|--|

Die Schutzwaldbetreuung durch Forstbetriebe in treuhänderischer Weise ist etwa um die Hälfte billiger als durch die staatliche Verwaltung.

Pevetz (1972) untersuchte den Mehraufwand bei der Sozialwaldbewirtschaftung und kommt zu ähnlichen Ergebnissen. Die reinen Holzproduktionskosten betragen ohne Berücksichtigung von Sozialfunktionen (exploitativer Grosskahlschlag, intensiver Maschineneinsatz, extensive Verjüngung, Nadelreinbestände) knapp 1000 öS/ha. Sie belaufen sich bei intensiver Nachhaltswirtschaft in engerem Sinne und Berücksichtigung der Sozialfunktionen durch intensive waldbauliche Massnahmen (Einzelstammnutzung, Mischwälder, Femelschlag) auf rund 2000 öS/ha. Der mitteleuropäische Waldbesitzer hat im Vergleich zum nordischen Holzexploitationsbetrieb bei der Holzproduktion

tion gegenwärtig bereits Soziallasten in Höhe von rund 500 öS/ha zu tragen. Die zusätzliche Belastung bei intensiver nachhaltiger Ertrags- und Schutzwaldzielsetzung beträgt weitere 500 öS/ha.

Auf ökonomischen Grenzertragsstandorten müsste die Allgemeinheit die Kosten für die Schutzwaldbetreuung in voller Höhe tragen. Da auch bei Wegfall der Zielsetzung Holzproduktion waldbauliche Eingriffe notwendig werden, Pflegeaufgaben umfangreicher sind, Kulturkosten und Schutzmassnahmen aufwendigere Arbeiten bedingen, die eingesetzten Maschinen und erforderlichen Investitionen (Strassenbau) sich erst viel langfristiger amortisieren, ist mit einem tatsächlichen Aufwand von etwa 1200 bis 1500 öS/ha zu rechnen.

Vergleichsweise werden die Kosten der Pflege von 1 ha Grünland in Hanglagen durch Landschaftspflegetrupps für das oberbayerische Bergbauerngebiet mit 1600 öS/ha angegeben. Für das jährliche Mähen verwilderter Wiesentäler im Spessart betragen die Aufwendungen 1400 bis 2000 öS/ha; in alpinen Steilwiesen (Schweiz) kostet bei Skifahrten das jährliche Abmähen bis 4800 öS/ha.

### *3. Sanierungsaufwand für den Gebirgswald*

Der *bayerische Alpenplan* (Bayerisches Staatsministerium des Inneren und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten 1969) sieht zur forstwirtschaftlichen Strukturverbesserung im Gebirge folgende notwendige Massnahmen vor: 8000 ha Lichtflächen aufforsten, insbesondere zum Anheben der oberen Waldgrenze, 3000 ha vergreiste Bergwälder verjüngen durch Aufforsten, 1000 ha wasserwirtschaftlich ungünstige Bestände umbauen, 1500 ha Melioration von Almen oder Heimweideflächen, Entwässerung, Düngung, Zäunung und anderes, 600 km Erschliessungswege zur Sanierung der Land- und Forstwirtschaft und zur Durchführung und Pflege der Wasser- und Lebendverbauten. Dazu kommen noch Entschädigungen für Nutzungsbeschränkungen in Wasserschutzgebieten sowie Ablösungen von Waldnutzungsrechten. Die verbauungstechnischen Gesamtkosten für 2250 km Uferschutzbauten, 9000 Stück Sperren, Sohlschwellen, Kiesfänge, 150 km Rinnenverbauung und 2500 ha Lebendverbauung betragen 615 Millionen DM. Insgesamt erreichen die erforderlichen Aufwendungen eine Höhe von 960 Millionen DM. Dabei beträgt die Gesamtfläche des bayerischen Alpenwaldes bei einem Waldflächenanteil von 40 % rund 727 000 ha, davon sind 116 000 ha in bayerischen Hochalpen gelegen. Der direkte und indirekte Aufwand zur Sanierung des Gebirgswaldes allein beträgt 345 Millionen DM (1270 DM/ha Waldfläche).

In *Österreich* nimmt der Schutzwaldgürtel 800 000 ha ein (etwa ein Viertel der Waldfläche), wobei in den Hochlagen allein 450 000 ha aufzuforsten wären (*Hedenigg*, 1970). Der gesamte Sanierungsaufwand, einschliesslich Wildbach- und Lawinenverbauung und Wegerschliessung, dürfte bei 20 bis 30 Milliarden öS liegen, für den Schutzwald allein etwa 7 Milliarden öS.

#### *4. Forstpolitische Folgerungen*

Die Sanierung des Schutzwaldes, um in Zukunft den steigenden Ansprüchen der Öffentlichkeit gerecht zu werden, erfordert erhebliche Mittel. Dieser Teil der alpinen Umweltsicherung ist weder durch eine einzige Generation infolge des ausserordentlichen Aufwandes noch von heute auf morgen infolge der langfristigen Entwicklungsdynamik des Bergwaldes zu lösen. Wenn nicht *sofort* die dringendsten Aufgaben mit nachhaltigem Erfolg angegangen werden, sind lokale Katastrophen in absehbarer Zeit unvermeidlich. *Untätiges Warten ist waldbedrohend und lebensgefährdend.* Bei der Fülle der Probleme und bei den zur Verfügung stehenden begrenzten Mitteln müssen Schwerpunkte gebildet werden durch eine fundierte, an der kurz- wie langfristigen Gefährdung orientierte Dringlichkeitsreihung. Der moderne Umweltschutz im Gebirge wird ohne forstgesetzliche Hilfestellung nicht auskommen.

*a) Sicherung der Verjüngung der überalterten Hochlagenwälder durch gesetzliche Regelung der Wildfrage*

Durch diese weitgehend «kostenlose» Massnahme kann die Schutzwaldwirkung entscheidend verbessert werden. Die nachhaltige Regelung der Wildfrage muss im Schutzwaldbereich auf objektiver Grundlage durch Festlegung äusungsbiologisch tragbarer, primär am Waldschaden orientierter Wilddichten erfolgen. Nicht an der «geschätzten», mit objektiven und subjektiven Fehlern behafteten zahlenmässigen Wilddichte, sondern an dem eindeutig zu ermittelnden Waldschaden in schutztechnisch entscheidenden Jungbeständen muss sich die Abschussfestsetzung dynamisch orientieren. Bei akuter Gefährdung der Walderneuerung muss ein jederzeitiger Zwangsabschuss möglich sein. Rotwildfreie Zonen werden zeitweise auszuscheiden sein.

*b) Erstellung einer Schutzwaldinventur*

Durch die Erarbeitung eines Schutzwaldkatasters mit langfristig orientierten Schutzwaldzonenplänen sollen alle lokalen und regionalen Schutzwaldsanierungsgebiete erfasst werden, damit die begrenzten Mittel optimal eingesetzt werden können.

*c) Übernahme der Betreuungskosten durch die Öffentlichkeit in Schutzwaldsanierungsgebieten und in Schutzwäldern ausser Ertrag*

Die ganze bis teilweise Übernahme des Schutzwaldbetreuungsaufwandes durch die Öffentlichkeit muss sichergestellt werden in den ausgeschiedenen Sanierungsgebieten, bei schutztechnisch sehr kritischen Einzelobjekten und vor allem bei Schutzwäldern mit nachhaltigem Pflegeaufwand, die aus ökonomischen Gründen ausser regelmässigem Betrieb stehen.

*d) Allgemeine Förderung der Schutzwaldbetreuung und Hochlagenaufforstung*

Für geringer gefährdete Schutzwälder und weniger vordringliche Hochlagenaufforstungsprojekte sollten bei wechselnder Eigenleistung des Waldbesitzers öffentliche Mittel je nach Haushaltslage bereitgestellt werden.

*e) Ausbildung und Forschung*

Sowohl bei der Ausbildung als auch bei der Fortbildung der forstlichen Führungskräfte müssen die zunehmenden waldbaulichen Aufgaben der Schutzwaldbetreuung entsprechende Berücksichtigung finden, wobei den ökologisch-biologischen Grundlagenfächern besonderes Gewicht zukommt. Ohne wesentliche Förderung der Gebirgswaldforschung können die zukünftigen Aufgaben nicht befriedigend gelöst werden.

*f) Öffentlichkeitsarbeit*

Die nachhaltige Pflege des Schutzwaldes in der Gegenwart wirkt sich erst in Generationen voll aus. Deshalb ist es in unserer tagesorientierten Konsumgesellschaft besonders schwer, für diese langfristigen, nicht publikums-wirksamen Aufgaben Verständnis zu finden. Mit allen modernen Mitteln ist die Öffentlichkeit von der Dringlichkeit dieses Umweltschutzproblems zu überzeugen, denn «der Schutzwald schützt alle».

## Résumé

### Concept sylvicole pour les forêts protectrices soustraites à l'exploitation régulière

*L'accroissement prévisible des besoins de bois entraîné par l'augmentation rapide de la population va, à moyen terme déjà, nécessiter la réintégration dans les moyens de production des forêts de montagne exclues actuellement de l'exploitation régulière pour des raisons économiques. Les mesures sylvicoles à long terme prises pour assurer la fonction protectrice doivent donc également garantir dans la perspective de ce stade futur la production de bois.*

*Les conditions préalables indispensables au traitement approprié de la forêt protectrice sont les suivantes:*

- Cartographie des régions de forêt protectrice par les services locaux de l'aménagement du territoire selon leur étendue et leurs fonctions principales (plans de zones de forêt protectrice).
- Définition à l'échelon local des fonctions protectrices spéciales, tenant compte des priorités pour chaque peuplement protecteur (plan des fonctions forestières).
- Inventaire des forêts protectrices en vue d'obtenir les données fondamentales à partir desquelles pourront être déduites les mesures de traitement.
- Étude des stations (détermination des associations végétales et délimitation précise des zones de danger). Cette étude doit être plus approfondie qu'en forêt productrice.
- Analyse critique des peuplements de forêt protectrice: ne peut se faire sur la base des procédés usuels modernes de statistique mathématique, par échantillonnage, car seule l'étude individuelle du peuplement entier, tenant compte en particulier de l'interdépendance des phases de développement, déterminantes du point de vue technique de la protection, peut livrer les renseignements satisfaisants.
- Mise sur pied d'organes particuliers d'inspection: des contrôles permanents doivent permettre d'engager sur-le-champ les mesures indispensables.

*La planification* doit se fonder sur les objectifs prioritaires suivants:

- Conservation et amélioration fonctionnelle des forêts protectrices par des soins planifiés.
- Restauration par reboisement de la limite supérieure de la forêt en vue d'une meilleure prévention des dégâts.
- Coordination des mesures sylvicoles avec les moyens mis en œuvre dans les autres secteurs en vue de l'amélioration de l'effet de protection.

Comme d'une part on note dans les forêts naturelles non soumises à un traitement sylvicole des phases plus ou moins prolongées durant lesquelles les effets protecteurs sont fortement réduits, et que d'autre part la majorité des types de forêt productive ne satisfont pas les objectifs de protection — du point de vue écologique et en fonction de leur structure —, il est nécessaire de constituer des types de forêt protectrice le plus proches possible de l'état naturel, écologiquement stables et en grande partie mélangés. La fonction protectrice doit être garantie à long terme en limitant les risques à un minimum au moyen d'interventions culturelles appropriées et systématiques, en l'absence desquelles ce résultat ne pourra être atteint.

*Des plans de station et de traitement individuel* des peuplements sont nécessaires à l'exécution des mesures sylvicoles à court terme, en fonction de la solution optimale à atteindre. Des plans de restauration devront être établis lors de risques locaux élevés.

*La conservation et l'amélioration durable* des fonctions protectrices exigent dans les quelque deux cents unités de traitement sylvicole des interventions extrêmement différenciées. A l'intérieur des associations végétales, les phases de développement qui leur sont spécifiques (de la phase de rajeunissement jusqu'à la phase de décomposition) occasionnent des différences fondamentales de traitement supplémentaires, celui-ci pouvant être encore influencé par le degré d'état naturel du peuplement. Il est nécessaire d'adapter chaque mesure sylvicole aux conditions spécifiques de protection. Des techniques schématiques de traitement sont inaptes en forêt protectrice.

*Dans les forêts protectrices à fonction récréative*, les soins culturaux planifiés et conformes à la station et à l'individualité des peuplements assurent en grande partie d'eux-mêmes la fonction récréative, avant tout par la protection optimale de l'infrastructure touristique qu'ils assurent. En cas de divergences d'intérêts, la priorité est à donner aux impératifs de la protection. Les installations touristiques projetées (pistes de ski, remonte-pentes) doivent être examinées soigneusement. La mise en danger locale de la forêt protectrice que peut occasionner le flot des visiteurs dans les centres touristiques ne doit pas être sous-estimée. Des actions coordonnées d'information concernant le traitement de la forêt protectrice en régions touristiques sont souhaitables.

*La solution du problème du gibier* en zone de forêt protectrice est une condition primordiale du succès du traitement forestier. Il s'agit d'adapter les effectifs de gibier aux exigences forestières (restauration de la capacité naturelle de régénération, lutte contre l'abrutissement et l'écorçage des jeunes peuplements). Sans une réduction décisive de la densité de gibier en fonction d'un seuil supportable des dégâts, de vastes étendues de forêts protectrice sont menacées de destruction et les dégâts dus à l'érosion, aux avalanches, aux inondations, aux chutes de pierres, etc. que subiront la population indigène et ses hôtes touristiques pourraient prendre une ampleur considérable. L'intérêt général doit être placé au-dessus des désirs particuliers des milieux cynégétiques. La régulation légale des densités de gibier biologiquement supportables et du seuil de dégâts tolérables est nécessaire.

*Les techniques d'exploitation* pratiquées dans les soins culturaux et les travaux de régénération ne doivent occasionner aucun dégât au sol, au peuplement restant ou aux rajeunissements existants. Une desserte suffisante est pour ce faire indispensable, tout comme la mise au point de méthodes d'exploitation et de machines améliorées. L'importance primordiale des soins culturaux et l'exploitation dispersée de bois de faibles dimensions qui en résulte créent des difficultés particulières et placent sylviculture et technique d'exploitation devant des tâches de développement à résoudre en commun.

*Infrastructure nécessaire de l'entreprise forestière:* Le traitement continu, les interventions culturelles à l'échelon individuel et l'équipement technique moderne indispensable requièrent des entreprises efficaces. Les tâches sylvicoles particulières qu'entraîne le traitement de la forêt protectrice exigent l'intensification

de la formation et du perfectionnement des chefs d'entreprise et des gardes de triage.

*Mesures intégrées en zones de forêt protectrice:* Le traitement sylvicole de la forêt protectrice ne sera pleinement efficace que lorsque les mesures agricoles (aménagement sylvo-pastoral, abandon de l'exploitation décentralisée) contribueront également à l'amélioration des fonctions protectrices, et que les travaux accessoires de correction de torrents et de construction paravalanche auront été effectués.

*Promotion de la recherche en forêt protectrice:* Pour remédier à la carence de bases existant actuellement dans pratiquement tous les domaines de la forêt de montagne, il est nécessaire de promouvoir la recherche fondamentale, en particulier la création de réserves de forêt naturelle.

*Frais occasionnés par le traitement de la forêt protectrice:* Une série de complications dans l'exploitation des forêts protectrices proviennent de la contrainte de renoncer à la mise à profit des possibilités de rationalisation existant en forêt productrice. Des impératifs techniques de protection particuliers compensent en partie les économies réalisées du fait de la production réduite et de l'utilisation dans une large mesure de l'énergie naturelle de production. En admettant que les charges moyennes d'exploitation de la forêt productrice s'élèvent à 2000 öS/ha (320 fr./ha), il faut compter pour le traitement des forêts protectrices un montant de 500 à 800 öS/ha (80 à 130 fr./ha) lors de sa prise en charge par les entreprises, et de 1500 à 2000 öS/ha (240 à 320 fr./ha) en cas de mise sur pied d'une organisation propre. En prenant comme bases les frais engendrés par les assainissements réalisés dans les forêts de montagne de Haute Bavière, le coût des travaux de restauration des forêts de montagne autrichiennes devrait se monter à quelque 20 à 30 mrd öS (3,2 à 4,8 mrd fr.), dont 7 mrd öS (1,1 mrd fr.) pour la forêt protectrice.

*Les fonds publics ont à assumer les charges occasionnées par le traitement suivant nécessaire à la garantie des fonctions protectrices des forêts de montagne soustraits à l'exploitation régulière.*

*Traduction: J.-F. Matter*

## Literatur

- Aulitzky, H.: Hinweise für eine naturnahe Waldwirtschaft im Bereich der Waldgrenze.* Allg. Forstzg., Heft 1/2, Wien 1958.
- Bauer, L., Weinitschke, H.: Landschaftspflege und Naturschutz.* Jena 1967.
- Bavier, B.: Problemstellungen in der Gebirgsforstwirtschaft.* Schweiz. Zeitschr. f. Forstw., 1940
- Bayerisches Staatsministerium des Inneren (Oberste Baubehörde) und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Schutz dem Bergland. Eine landeskulturelle Pflicht.* Alpenplan. München 1969
- Bayerisches Staatsministerium des Inneren und für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten: Der Waldfunktionsplan. Grüne Umwelt, lebenswerte Welt.* Heft 7 der Schriftenreihe, München 1971
- Beda, G.: Bermen für die Aufforstung am Hang.* Schweiz. Ztschr. f. Forstw. 1967
- Beinsteiner, H., Mayer, H.: Waldbauliche Untersuchungen von Waldabbrüchen im Osttiroler Katastrophengebiet.* In: Grenzen und Möglichkeiten der Vorbeugung von Unwetterkatastrophen im alpinen Raum. Interpraevent Villach 1971
- Beinsteiner, H., Mayer, H.: Waldbauliche Beurteilung der Waldabbrüche im Osttiroler Katastrophengebiet.* Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier der Hochschule für Bodenkultur, Wien 1972
- Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft: Schutzwaldsanierung und Hochlagenaufforstung.* Wien 1972
- Danz, W., Karl, J., Toldrian, H.: Über den Waldzustand im oberbayerischen Hochgebirge.* Forstw. Cbl. 90, 1971
- Ehrhardt, F.: Untersuchungen über den Einfluss des Klimas auf die Stickstoffnachlieferung von Waldhumus in verschiedenen Höhenlagen der Tiroler Alpen.* Forstw. Cbl., 1961
- Fischer, F.: Der Aletschwald.* Beih. d. Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins 41, 1966
- Fischer, F.: Waldbauliche Probleme des Wohlfahrtswaldes.* Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1968
- Forster, P.: Probleme der Organisation und die Verwendung von Spezial-Pflanzgut bei der Aufforstung von Hochlagen und Lawinenstrichen.* Schweiz. Ztschr. f. Forstw., Heft 3, 1964
- Frauendorfer, R.: Betriebsmodelle und Erfolgsprognose für forstliche Produktionsgebiete.* Allg. Forstzg., F. 10/80, Wien 1969
- Frauendorfer, R.: Die Wirtschaftsergebnisse des österreichischen Grossprivatwaldes im Jahre 1967.* Allg. Forstzg. 81, Wien 1970
- Frauendorfer, R.: Betriebswirtschaftliche Thesen.* Podiumsgespräch Waldbau, Forsttechnik und Betriebswirtschaft im Gebirgswald, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Gundermann, E.: Untersuchungen zur Erfassung, Wertung und Ordnung der Erholungsfunktion von Waldbeständen im Bayerischen Hochgebirge.* Forstl. Forschungsanstalt München, Forschungsber. 4, München 1972

- Hedenigg, W.*: In den Hochlagen wären 450 000 ha aufzuforsten. Allg. Forstztg. 81, Wien 1970
- Hillgarter, F.*: Waldbauliche und ertragskundliche Untersuchungen im subalpinen Fichtenwald Scatlè/Brigels. Beih. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1971
- Hillgarter, F.*: Bestandesstruktur und Verjüngung im subalpinen Fichtenwaldreservat Brigels/Graubünden. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972.
- Kalhs, J.*: Der Einfluss der natürlichen und künstlichen Verjüngung auf Struktur und Stabilität subalpiner Fichtenbestände. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Kuhn, W.*: Waldbau im Gebirge. In: Gebirgshilfe als forstliche Aufgabe. Beih. d. Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins 37, Zürich 1965
- Kuoch, R.*: Zur Verjüngung und Pflege subalpiner Fichtenwälder. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Kurth, A., Weidmann, A., Thommen, F.*: Beitrag zur Kenntnis der Waldverhältnisse im Schweizerischen Nationalpark. Schweiz. Anst. f. Forstl. Versuchsw. 36/4, Zürich 1960
- Kurth, A.*: Bewirtschaftung der Gebirgswälder? Bündnerwald, Beih. 7, Chur 1969
- Lang, H.-P.*: Rationalisierung der Bestandespflege in jungen Fichtenbeständen. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Leibundgut, H.*: Der Wald als Erholungsraum. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflanzen u. -tiere, München 1961
- Leibundgut, H.*: Das Problem der Gebirgshilfe. In: Gebirgshilfe als forstliche Aufgabe. Beih. z. Ztschr. d. Schweiz. Forstvereins, 37, Zürich 1965
- Leibundgut, H.*: Waldbauliche Aspekte zur Landschaftspflege. Steirische Akad., Graz 1966
- Leibundgut, H.*: Umweltschutz in der Gebirgswaldwirtschaft. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Mayer, H.*: Analyse eines urwaldnahen, subalpinen Lärchen-Fichten-Waldes (*Piceetum subalpinum*) im Lungau. Cbl. ges. Forstw. 83, Heft 3, 1966
- Mayer, H.*: Das Fichten-Naturwaldreservat Rauterriegel am Eisenhut bei Turrach. Cbl. ges. Forstw. 84, 1967
- Mayer, H.*: Zur Behandlung überalterter Gebirgswälder, Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1967
- Mayer, H.*: Zweckmässiger Maschineneinsatz im Gebirgswaldbau. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1969
- Mayer, H.*: Entwicklungstendenzen im Gebirgswaldbau. Cbl. ges. Forstw., 1971
- Mayer, H.*: Waldbau und Technik im Gebirge. Schweiz. Ztschr. f. Forstw., 1972
- Mayer, H., Schenker, St., Zukrigl, K.*: Der Urwaldrest Neuwald beim Lahnsattel. Cbl. ges. Forstw. 89, Heft 3, 1972

- Mayer, H.*: Möglichkeiten und Grenzen der Schalenwildhege im Gebirgswald. Schweiz. Ztschr. f. Forstw. (im Druck). Allg. Forstztschr. 1972
- Mayer, H.*: Wälder des Ostalpenraumes, (Manuskript), 1973
- Meadows, D., Zahn, E., Milling, P.*: Die Grenzen des Wachstums. Bericht des Club of Rome zur Lage der Menschheit. Stuttgart 1972
- Meister, G.*: Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge. Forstw. Cbl. 88, 1969
- Meister, G.*: Erholung im Gebirgswald. Jb. d. Ver. z. Schutze d. Alpenpflz. u. -tiere, München 1971
- Mlinšek, D.*: Möglichkeiten der Ertragssteigerung im subalpinen Fichtenwald. Vortrag beim Seminar Gebirgswaldbau — Schutzwaldsanierung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Ott, E.*: Erhebungen über den gegenwärtigen Zustand des Schweizer Waldes als Grundlage waldbaulicher Zielsetzungen. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. Forstl. Versuchsw. 48/1, Zürich 1972
- Pevetz, W.*: Funktionen der Land- und Forstwirtschaft, die nicht im Produktionsertrag zum Ausdruck kommen. Der Förderungsdienst 20, Heft 8, Wien 1972
- Tischendorf, W.*: Hydrologische Veränderungen beim Bau einer Skipiste. Versuch einer quantitativen Erfassung des Wasserhaushaltes vor und nach der Errichtung. Referat Seminar Wildbach- und Lawinenverbauung, 100-Jahr-Feier d. Hochschule f. Bodenkultur, Wien 1972
- Vyskot, M.*: Die Waldreservation Boubin in Šumava. Lesnický Časopis 2/14, Praha 1968
- Zierl, H.*: Der Hochwald. Untersuchungen über die Fichtenbestände in den Hochlagen des Bayerischen Waldes. Forstw. Forschungen, Beih. z. Forstw. Cbl., Heft 33, 1972