

Waldschäden in Österreich

von Hannes Mayer

Berichte über Baumsterben, Walderkrankungen und Waldschäden und als Folge sich ausweitende Umweltschäden im österreichischen Gebirgswald häufen sich. Durch bestürzende Zunahme der Immissionsfernenschäden, die durch den Trockensommer 1983 aufgeschaukelt wurden, wird die Schadensbelastung noch steigen. Besorgniserregend ist die Ausweitung der Schäden.

Wie weit im einzelnen das tatsächliche Ausmaß des Wald- und Baumsterbens bereits fortgeschritten ist, soll vorab am Beispiel des Nachbarlandes Bayern mit einer Waldfläche von rd. 2,5 Mio. ha vor Augen geführt werden.

Das Tannensterben hat sich seit Sommer 1976 besorgniserregend verstärkt, massiert im Frankenwald, im Oberpfälzer und Bayer. Wald.

An der Fichte werden seit etwa November 1980 zunehmende Schäden im gleichen Gebiet, vor allem jedoch im Fichtelgebirge und jetzt auch verstärkt in allen anderen Landesteilen beobachtet.

Auch bei Kiefer zeigen sich seit einigen Jahren unübersehbare Kronenverlichtungen und Nadelverfärbungen.

Die 1983 von der Bayerischen Forstlichen Versuchs- und Forschungsanstalt landesweit durchgeführte Waldschadensinventur verdeutlicht im Vergleich mit den Werten von 1981 die erschreckend schnelle Zunahme der Schäden:

So waren in Bayern

| 1981 | 1983 | |
|-------------------------|-------------------|---|
| 6,5% | 45% | der Waldfläche betroffen, |
| bei den Baumarten waren | | |
| 1981 | 1983 | |
| 32% | 78% der Tannen-, | |
| 8% | 47% der Fichten-, | |
| 7% | 60% der Kiefern-, | |
| 1% | 44% der Buchen-, | |
| und | — | 22% der Eichenflächen unterschiedlich stark geschädigt. |

Nach dem Schadensgrad aufgeschlüsselt sieht es wie folgt aus (in Prozent):

| | | ohne Schäden | schwach geschädigt | geschädigt | stark geschädigt | abgestorben |
|------|--------|-----------------|-----------------------|------------|---------------------|-------------|
| 1981 | Tanne | 68,2 | 7,0 | 11,1 | 13,7 | — |
| 1983 | Tanne | 22,3 | 28,0 | 30,6 | 16,5 | 2,6 |
| 1981 | Fichte | 92,0 | 4,3 | 3,0 | 0,7 | — |
| 1983 | Fichte | 53,8 | 35,2 | 9,6 | 1,0 | 0,4 |
| 1981 | Kiefer | 40,1 | 5,0 | 1,4 | 0,3 | — |
| 1983 | Kiefer | 93,3 | 47,0 | 11,2 | 1,2 | 0,5 |
| 1981 | Buche | 99,2 | 0,5 | 0,2 | 0,1 | — |
| 1983 | Buche | 57,5 | 35,8 | 6,0 | 0,5 | 0,2 |
| 1981 | Eiche | 100,0 | — | — | — | — |
| 1983 | Eiche | 77,8 | 18,9 | 3,0 | 0,2 | 0,1 |

Die sich in erschreckendem Maß ausbreitenden Waldschäden sind die Krankheitsbilder einer schlechenden Vergiftung. Nicht nur das Ökosystem Wald ist in Gefahr. Die gesamte Umwelt droht aus dem Gleichgewicht zu geraten. Wenn der Wald aus

unserer Landschaft verschwindet, geht es nicht nur um Sein oder Nichtsein des Waldes. Es geht auch um unseren Lebensraum und um so elementare Daseinsgrundlagen wie Luft, Klima, Boden, Wasser und Nahrung. Die Graphik auf Seite 3 verdeutlicht diese Zusammenhänge und die langfristigen möglichen Folgewirkungen.

Was ist also zu tun?

Ein Patentrezept gibt es noch nicht. Die notwendige wissenschaftliche Erforschung der Ursachen-Wirkungskette erfordert noch Zeit, sehr viel Zeit.

Entscheidend ist daher, daß umgehend Gegenmaßnahmen eingeleitet werden. Dies muß vorrangig bei den Umweltfaktoren geschehen, die nach heutigem Kenntnisstand Mitverursacher des drohenden Niedergangs unserer Wälder sind.

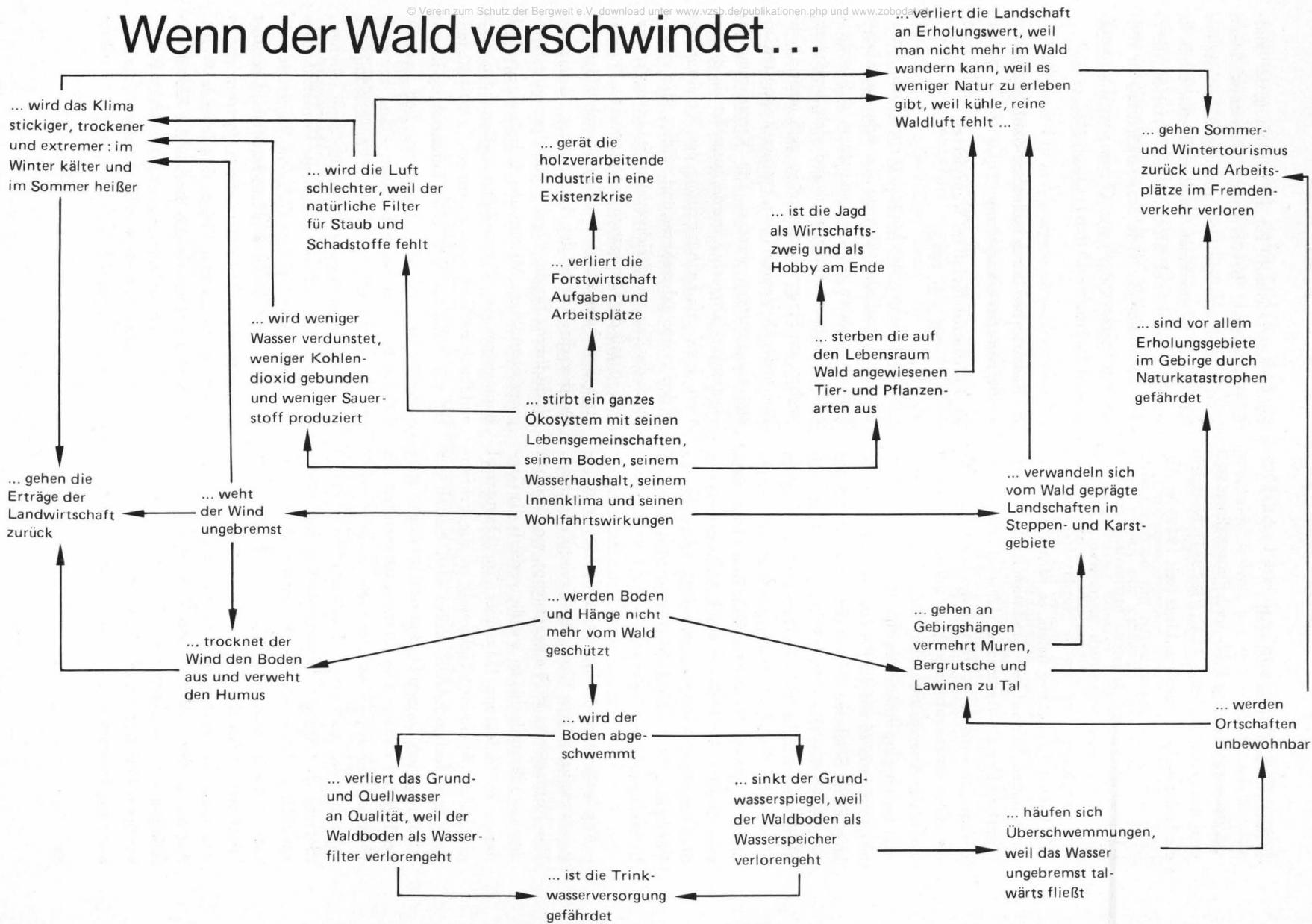
Ein Beitrag dazu ist die unverzügliche und drastische Verringerung der Schadstoffe in der Luft durch:

- Einbau von Rauchgasentschwefelungsanlagen in Kraftwerke
- Herabsetzung der zulässigen Grenzwerte der TA-Luft

- Verminderung des Schadstoffausstoßes bei Kraftwagen durch Katalysatoreneinbau
- Entschwefelung von Brennstoffen wie Erdöl und Kohle
- Förderung der Nutzung von Sonnenenergie sowie heizenergiesparenden Bauweisen.

Gleichlaufend damit ist auf wissenschaftlicher Grundlage eine Gesamtinventur der Schäden notwendig, um die entscheidenden Schadensfaktoren zu analysieren und erfolgswirksame Vorbeugungsmaßnahmen zu treffen. Kurzfristig wirksame Symptombehandlung von Einzelschäden (z. B. Düngung) können das Ökosystem nur vorübergehend entlasten. Zur Reduktion der Gesamtbelastung müssen alle unmittelbar beeinflußbaren, auch selbst verursachten Schadfaktoren sofort minimiert werden, da Fremd- und Fernschäden erst mittelfristig ein tragbares Ausmaß annehmen werden. Ohne ökosystem-analytische Beurteilung des Waldes und ohne integrale Vorbeugungsmaßnahmen können die Folgen dieser Waldschäden für die Ertrags-, Schutz- und Sozialfunktionen des Gebirgswaldes nicht gezielt aufgefangen werden.

Wenn der Wald verschwindet...



1. Baumsterben durch Pilzbefall

Ulmenarten: Berg-, Feld- und Flatterulmen sind vom Aussterben bedroht (MAYER 1984). Nachdem die holländische Ulmenkrankheit (seit 1919) im Abklingen war und Kreuzungen mit nordasiatischen Ulmenarten relativ resistent erschienen, entstand vor Jahren eine wesentlich aggressivere Mutante von *Graphium ulmi*, der in Nordamerika nahezu alle Ulmen zum Opfer fielen, in Mitteleuropa bei langsamem Verlauf der Gradation auch mächtige Ulmen in Urwald-Reservaten (Urwald Dobra). Die Disposition wird durch Störung des Wasserhaushaltes (Grundwasserabsenkung), Rindenverletzungen und in der Altersphase erhöht. Beim WWF-Reservat Marchauen ging innerhalb von 10 Jahren der Ulmenanteil von 25 auf 0,5 Prozent zurück. Bisher gelang keine Selektion krankheitsresistenter Ulmen. Nur durch vegetative Vermehrung der meist noch nicht befallenen Jungwüchse kann die Ulme erhalten werden; bei Stecklingsvermehrung sind noch Fragen offen. Folgen des Ulmen-Ausfalls: Reduzierter Erosionsschutz im Hartholz-Auwald, Auflockerung von Steilhang-Bergahorn-Schutzwäldern, entscheidende Verarmung der charakteristischen Hirschzungen-Blockschutzwälder.

Edelkastanie: Das submediterrane Areal von *Castanea sativa* ist vom Kastanien-Krebspilz infiziert. Von Nordamerika 1938 eingeschleppt, wo *Castanea dentata* nahezu dezimiert wurde, verläuft die Gradation in Südeuropa langsamer. Im Hauptareal (Sardinien, Apenninen-Halbinsel) ist die Erkrankung weit fortgeschritten, wobei nach Ausfall der Altbäume auch jüngere Stockausschläge immer stärker befallen werden. Das Kastaniensterben hat seit 1948 auf der Alpen-Südseite viele landschaftscharakteristische, parkartige Edelkastanien-Bestände (Selven) zu traurigen Baumfriedhöfen mit Stockausschlägen degradiert. Durch primäre Auslese resistent erscheinender Individuen und sekundäre künstliche Infektion konnte ein Inventar von relativ resistenten Biotypen gewonnen werden. Durch die Auflösung der Edelkastanien-Wiesenwälder geht südalpin ein charakteristisches Landschaftselement verloren. Hundert Jahre früher hätte die Erkrankung zur Hungernsnot und Auswanderung geführt,

da das Kastanienmehl für die Ernährung der landwirtschaftlichen Bevölkerung lebensentscheidend war. Die notwendige Umwandlung dieser seit der Römerzeit submontanen Edelkastanienbestände in stabile Nadel-Laub-Mischwälder bereitet durch Sommertrockenheit viele Schwierigkeiten. In südalpinen Starkregengebieten (Tessin) wird vorübergehend die Schutzfunktion herabgesetzt.

2. Baumsterben durch biologisch-ökologische Störung des Ökosystems

a) Eichenmistelbefall im Weinviertel (MAYER et al. 1982)

Seit 10 Jahren hat *Loranthus europaeus*, natürlich ein sporadisches Element des subpannonischen Eichenwaldes, so stark zugenommen, daß etwa 1 Million Eichen befallen sind und viele bereits absterben. Im Hauptschadensgebiet muß mehr als die Hälfte des Oberholzes (auch Furnier-Zukunftsstäme) eingeschlagen werden. Die Vermehrung der Überträger (Drosseln) wurde ausgelöst durch eine zwei- bis dreifache Ausweitung der Weinbaufläche in den letzten Jahrzehnten und milder Winter, wodurch die Zug- und Strichvögel zu Standvögeln wurden, so daß das Ökosystem kippen mußte. Prophylaxe: Erziehung oberholzreicher Mittelwälder und Durchwachsenlassen des Unterholzes, damit die Fluchtdistanz für die Vögel ungünstiger wird. Symptombehandlung: Mechanische Entmistelung durch Baumsteiger in Eichen-Zukunfts-Beständen. Die waldbauliche Vorbeugung wird erst in 30–50 Jahren voll wirksam. Sehr teure Entmistelung ist nur kleinstflächig möglich. Insgesamt sind nahezu 100 000 ha Eichenwald bedroht. Ohne zeitweise (2–3 Jahrzehnte), intensive Vogelbekämpfung (Abschuß, Beunruhigung, Förderung der Raubvögel, Falknerei) zur Verhinderung neuer Primärinfektionen sterben über 1 Million Eichen im Weinviertel ab, wird ein charakteristisches Landschaftsbild zerstört und kommen Arbeitsplätze sowie Forstbetriebe in Gefahr. Drosseln und Eichen sind lebende Wesen. Wenn primär Drosseln das Sterben der Eichen verursachen, dann verlangt aktiver Naturschutz für die Eichen eine zeitlich begrenzte, intensive Vogeljagd oder Vogelverjagung („Star-Fighter“). Passiver

Naturschutz alten Stils durch Nichtstun bedeutet den sicheren Tod der Eichen. Ohne ökologisch konsequentes Handeln ist das Eichen-Mittelwald-Ökosystem nicht zu retten. Vogelpopulationen regenerieren sich in einigen Jahren wieder. Der Wiederaufbau des Mittelwaldes dauert 100—150 Jahre.

b) Baum- und Waldsterben nach lokaler Störung des Waldökosystems

Eichensterben in Voralpen-Auwäldern: Ein Ursachenkomplex war maßgebend (Slawonien): Waldweide, Flußregulierung, Entmischung, Ulmensterben. Mehrere warm-trockene Jahre erhöhten die Krankheitsbereitschaft: Schwammspinnerbefall, Mehltau. Einzelursachen lösten die Katastrophe nicht aus, erst die integrierte Gefährdung führte zum unaufhaltsamen Zerfall der Lebensgemeinschaft, der nicht durch Symptombehandlung (Schwammspinnerbekämpfung) sondern nur durch Prophylaxe zur Stabilisierung des Ökosystems Einhalt geboten werden konnte: Einstellung der Waldweide, Pflege des Nebenbestandes, saubere Wirtschaft (sorgfältiges Entfernen erkrankter Ulmen), Mischungsregelung zur Anpassung an geänderten Wasserhaushalt.

Lärchensterben, ein nicht offensichtlich erklärbares Absterben durch aufsteigende Zweigdürre während der Jungbestandesphase in Verbindung mit stärkerem Krebsbefall und starkem Flechtenbehang. Ursache: ungeeigneter Standort (Frost- und Nebellagen), falsche Herkunft, ungenügende Kronenpflege. Triebsterben bei Lärche (Zirbe) in Hochlagen-aufforstungen mit Ausfall von Kleinbeständen geht

auf falsche Provenienz, ungeeigneten Kleinstandort und nicht zuletzt auf den Reinbestandscharakter (flächig, gleichaltrig) zurück; bei natürlicher Wiederbewaldung an der Baumgrenze selten.

Buchenrindensterben durch Schleimflußkrankheit nach Jahren mit extremer Witterung (trockener Sommer, kalter Winter). Kronenpflege und standortsangepaßte Mischungsregelung (ausgeglichener Wasserhaushalt) beugen vor. Bisher nur im Nordwesten mit empfindlichen Schäden, bei sekundärer Immissionsschädigung auch im Alpenvorland gelegentlich. Resistenzoptimaler Bestandesaufbau (lange, breite, vitale Krone) ist notwendig.

Kiefernsterben: In den letzten Jahren sind im westlichen Mitteleuropa außerhalb des natürlichen Areals zahlreiche Kiefernbaumhölzer abgestorben. Starke Temperatur- und Feuchtigkeitsschwankungen (Trockenperioden) reduzierten wesentlich die Vitalität, sekundär starker Befall mit Hallimasch. Im sommertrockenen niederösterreichischen Eichenwaldgebiet starb in Kiefernreinbeständen mit Laubbauernnebenbestand die Lichtbaumart nach starkem Nadelverlust rasch ab. Durch ungenügende Pflege waren die Kiefern Kronen zu klein, so daß infolge reduzierter Vitalität der starke Befall mit *Fomes annosus* ausschlaggebend war, der sich bei standorttauglicher Beimischung nicht so stark hätte ausbreiten können. Viele Ursachen wirken beim Kiefernsterben zusammen (Abb. 1), wobei der sekundäre Pilzbefall nicht zu den primären Schwächungsfaktoren gehören muß.

Ursachen des Kiefernsterbens (TOMICZEK 1982)

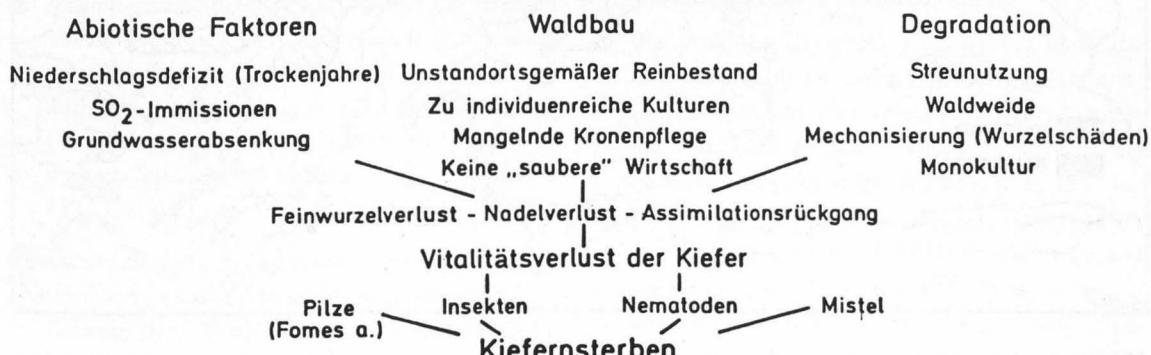


Abb. 1 Ursachen des Kiefernsterbens: abiotische und biotische Faktoren, ungenügende Waldpflege und landwirtschaftliche Degradation lösen die Walderkrankungen aus.

3. Tannensterben als Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren

Ein Kränkeln der Tanne mit allmählicher Entnadelung der Kronen von innen nach außen (Storchennestkrone) und langsamem Absterben vor allem älterer Tannen ist seit dem 16. Jahrhundert bekannt. Da auf kürzere aktive Perioden des Tannensterbens längere Erholungsabschnitte folgten, war auch im Franken- und Oberpfälzer Wald der Fortbestand der Tanne nicht gefährdet. Seit der zunehmenden Industrialisierung (Immissionen) ist die Tanne im

gesamten nördlichen Areal sehr stark rückgängig. Seit neuester Zeit greift das Tannensterben auch auf das Zentrum (Optimum) des Areals (Alpen, Mittelgebirge) über. Besonders beunruhigend ist das Auftreten auch in plenterartigen Beständen und bei jungen Tannen, selbst tannenreiche Urwaldreservate (Neuwald) sind bereits geschädigt.

Das *Tannensterben* ist ein Musterbeispiel dafür, wie verschiedenartige Faktoren einzeln oder in unterschiedlicher Kombination eine Walderkrankung auslösen können (Abb. 2).

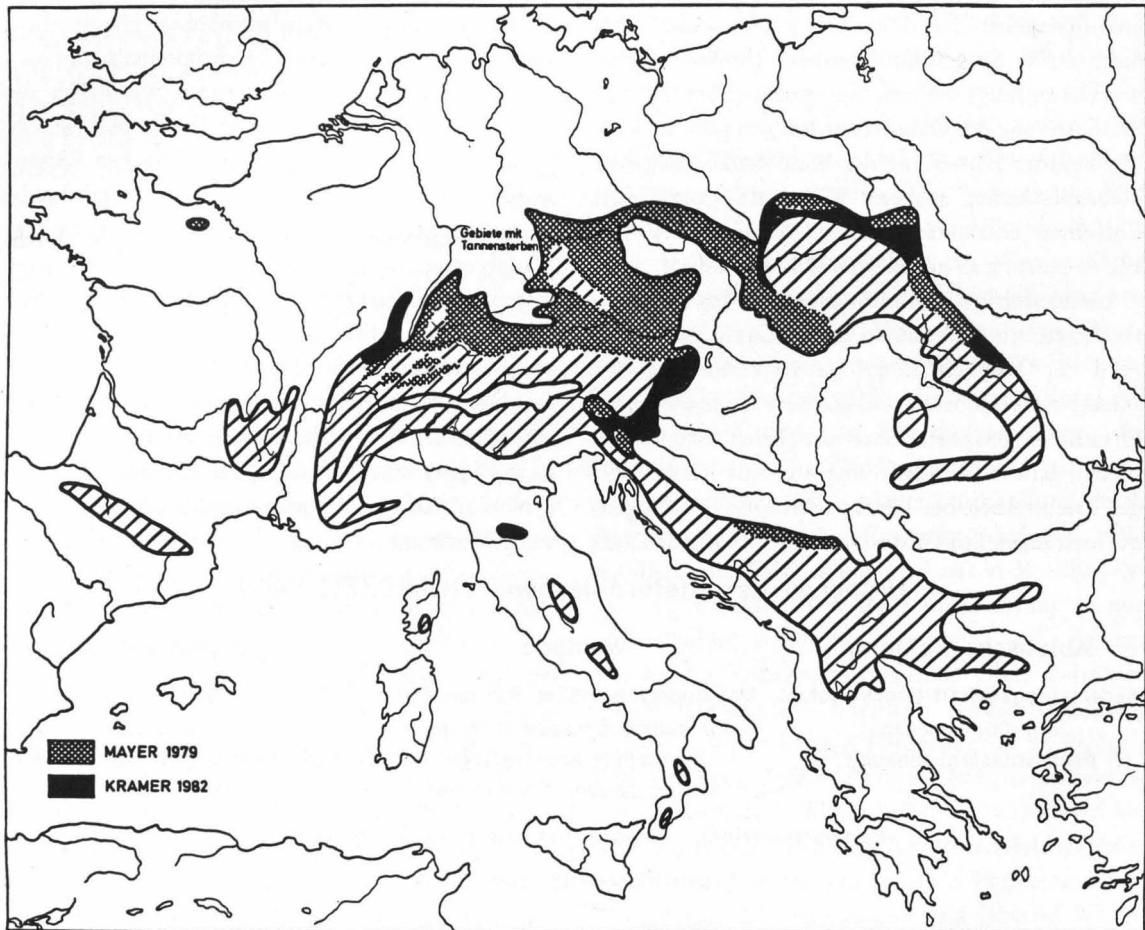


Abb. 2 Ausdehnung des Tannensterbens: Nord- bis nordöstlicher Schwerpunkt. Die sommertrockenen Südtannen weiter ab von industriellen Ballungsräumen sind nicht betroffen. War schon die Zunahme von 1979 bis 1982 beachtlich, so hat sich 1983 die Erkrankungsfläche wesentlich ausgedehnt (MAYER 1984).

Ursachen des Tannensterbens

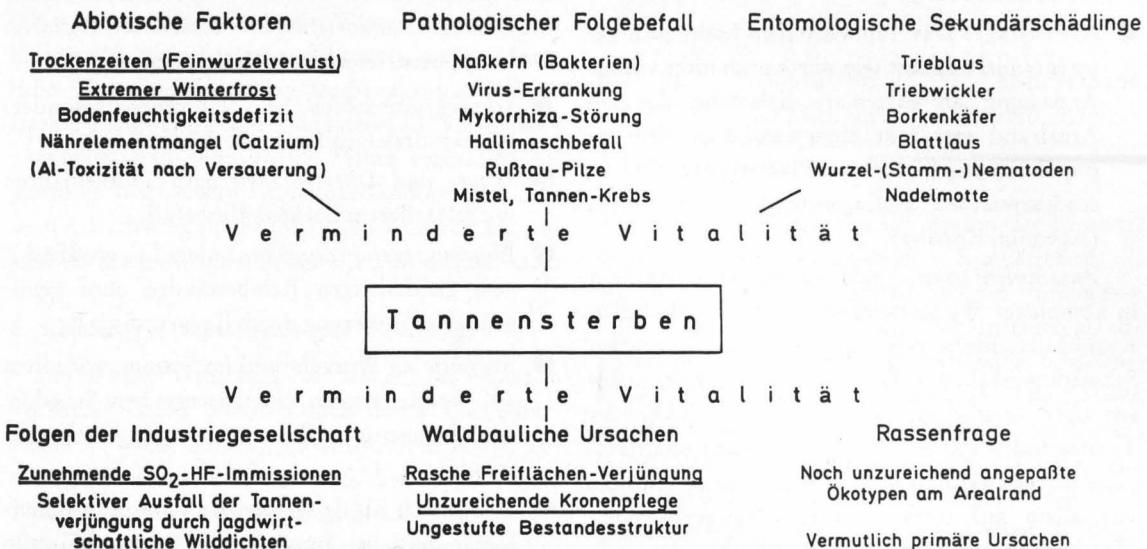


Abb. 3 Ursachen des Tannensterbens (MAYER 1984): Die Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren ist offensichtlich. Dies erschwert die Faktorenanalyse und die Trennung von primären (entscheidenden) und sekundären Einflüssen.

Ursachen des Tannensterbens (Abb. 3)

- **Abiotische Faktoren:** ausgeprägte Trockenjahre mit sommerlichem Niederschlagsdefizit (1911, 1947, 1983) mit starken Feinwurzelverlusten (reduzierte Vitalität, stärkere Anfälligkeit gegen Borkenkäfer), extreme Winterkälte (1941/1942) mit Kambiumerfrierungen, Bodenfeuchtigkeitsmangel, Nährelementmangel (Calcium), Aluminium-Toxizität im Boden durch sauren Regen mit Wurzelschäden.
- **Pathologische Schäden:** Aktivierung der latenten Viruserkrankung bei zusätzlicher Schwächung der Tanne, pathologischer Naßkern der Tanne nach Wurzelschädigung, Befall durch Hallimasch (Wurzeln) und Rußtaupilz (Nadeln) bei reduzierter Vitalität (Schattenkrone), sekundärer Mistelbefall.
- **Entomologische Sekundärschädlinge:** werden bei stärkerem Vitalitätsrückgang aggressiv (primär): Borkenkäfer, Trieblaus, neuerdings gefährliche Stamm-Nemathoden.
- **Immissionsschäden:** Tanne ist die immissions-

empfindlichste heimische Baumart, die durch Luftverunreinigung schon bei geringer Konzentration und kurzer Einwirkungszeit stark geschädigt wird, da durch Stomata-Starre auch bei Trockenheit ungehemmt weiter transpiriert wird; Absterben aller Tannen im Erzgebirge. Ohne sofortige und ausreichende Rauchgasentschwefelung ist in Mitteleuropa die Tanne nicht zu retten. Tannensterben außerhalb industrialisierter Gebiete belegt die mimosenhafte Empfindlichkeit der Tanne (Fernschäden), ist teilweise durch andere Faktoren bedingt.

● **Waldbauliche Ursachen:** Ungeeignete Maßnahmen können direkt oder indirekt das Tannensterben auslösen und verstärken: Kurzfristiger Kahl- und Saumschlag, Verjüngungshetze, Freiflächenverjüngung ohne Rückstand in der Jugend, ungenügende Kronenpflege, ungestufte, gleichaltrige Bestände. Die Tanne darf nicht wie die Pionierbaumart Fichte behandelt werden, da sonst die Krankheitsdisposition gefördert wird. Bei zusätzlichem Stress (Trockenheit, Immissionen, Überalterung) breitet sich die Krankheit rascher aus. Selektiver Ausfall der Tanne durch

überhöhte Wilddichte wirkt in gleicher Weise arealzerstörend.

- **Rassenfrage:** Das Tannensterben kann auch genetisch mitbestimmt sein durch noch nicht völlige Anpassung an extremere Belastung der am Arealrand erst spät eingewanderten Tannenpopulationen. Südlichere Pioniertypen sind in trockenwarmen Tieflagenstandorten zu testen (Apennin, Korsika).

Zusammenfassung: Sehr verschiedene Faktoren in komplexer Wechselwirkung führen zu ähnlichen Krankheitsbildern. Alle biotischen und abiotischen Schwächungsfaktoren können die Krankheit auslösen oder verstärken. Die eigentliche Ursache des Tannensterbens ist eine Komplexwirkung vitalitätsmindernder Faktoren, wobei die reduzierte Vitalität vor allem auf stark gestörte Wasserversorgung (Trockenheit, Immissionen) zurückgeht, die vielfache Sekundärschädigungen auslöst.

Folgerungen: Tanne ist nach jahrhundertelanger Erfahrung keine verlorene Baumart, wenn Immissionen ausgeschaltet sind. In Konzentrationsgebieten des sauren Regens hat Tanne (Erzgebirge) überhaupt keine Überlebenschance, bei andauernden Fernschäden in bisher gesunden Gebieten zukünftig auch nicht mehr. Die seit Jahrtausenden angepaßte Tieflagenstandortsrasse der Tanne ist zum Aussterben verurteilt, wenn es nicht gelingt, Verjüngung und Jungwuchs der Tanne vor selektiver Ausmerzung durch Wildverbiß zu bewahren. Durch Aufschaukelung der Schadensauswirkungen erhalten nicht nur ökosystemgefährdende Immissionen, sondern auch untragbare Wildschäden waldverwüstenden Charakter. Durch stark zurückgehende Ansamungspotenz muß ein ausreichender Anteil der Tanne auf der ganzen Fläche ohne Zaunschutz in Jungbeständen gesichert werden. Intensive waldbauliche Pflege bewirkt einen deutlichen Rückgang der Erkrankung.

4. Abiotische und biotische Schäden in sekundären Fichtenreinbeständen

Im montanen, fichtenreichen Bergmischwald und im subalpinen Reinbestand ist Fichte natürlich voll standorttauglich, ökologisch stabil gegen Insekten und Pilze, aber gegen Wind- und Schnee-Einfluß besonders auf wüchsigen Standorten nicht dauernd

standfest. Auf außeralpinen Buchenwaldstandorten sind sekundäre *Fichtenreinbestände* je nach Standort *bedingt standorttauglich bis standortswidrig*. Dadurch potenzieren sich viele Schäden:

- **Schneebruchschäden** bei Naßschnee, besonders bei fremdrassigen Fichtenherkünten.
- **Hitze- und Dürreschäden** nach Trockenjahren mit sekundärem Borkenkäferbefall.
- **Windwurfgefährdung** besonders bei großflächigen, gleichaltrigen Reinbeständen ohne genügende Stabilisierung durch Kronenpflege.
- **Rotfäule** an Wurzeln und im Stamm, vor allem auf wechselfrischen und basenreichen Standorten; frühzeitiger Zusammenbruch ganzer Bestände.
- **Hallimasch** als Schwächerparasit nach Trockenjahren und bei Immissionsbelastung, teilweise flächiges Absterben.
- **Insekten** (Borkenkäfer) treten auch im Urwald auf, wobei der Befall flächig begrenzt bleibt. Der Sekundärschädling kann bei Schwächung (Trockenheit, Immissionen) zum Primärbefall übergehen. Gefährdung von Tieflagenbeständen durch Blattwespe.
- **Wildschäden:** Fichte wird sehr stark verbissen und geschnält. Extreme Schäden durch Rotwild in Österreich an über 100 Millionen Bäumen. Folge: Wertverlust, erhöhte Wind- und Schneebruchgefahr, vorzeitiger Zusammenbruch der Bestände, ungenügende Schutzfunktion, erhöhte Waldlawinen- und Erosionsgefahr.

Die Gefährdung der Fichte ist im subalpinen Arealzentrum und im montanen Bergmischwald relativ gering, im Vergleich zu Buche und Tanne aber durch Wind katastrophenanfälliger. Mit zunehmender Standortswidrigkeit verstärkt sich in Tieflagen die Gefährdung so, daß die extrem labile Baumart keinen nachhaltigen Waldaufbau erlaubt. Das Produktionsrisiko kann durch Mischung, Bestandespflege sowie durch Vermeidung großflächiger und gleichaltriger fichtenreicher Bestände und aller Sekundärschäden vermieden werden.

Fichtensterben in Reinbeständen außerhalb des natürlichen Areals durch direkte oder indirekte

Streßfaktoren: Starke Bodenaustrocknung, austrocknungsempfindliche Herkünfte, Wurzellausübervermehrung, zu warme Winter mit Mißverhältnis von Assimilation und Atmung, außerordentliche Wurzelmortalität bei feucht-warmem Klima; starker Hallimasch- und Rotfäulebefall. Viele Rückgängigkeitserscheinungen bei Fichte verursacht ein gestörter Wasserhaushalt, da bei Trockenheit im intensiv durchwurzelten Oberboden Feinwurzeln absterben. Immissionen erhöhen die Disposition stark.

5. Schäden durch unzureichende Waldpflege

Ein gewisser Grundstock an Schäden ist besonders im Gebirgswald unabwendbar durch Elementarschäden (Wind, Schnee), Lawinen, Steinschlag, zusammenbrechende Bäume. Auch bei sorgfältigster Nutzungstechnik lassen sich nicht alle Schäden bei Fällung und Bringung vermeiden. Aber nur im Umfang begrenzte Schäden stellen das Ziel der nachhaltigen Waldpflege, die Produktion von Holz und die Sicherung der Schutz- und Wohlfahrtsfunktion nicht in Frage. Die *Österreichische Forstinventur* analysierte den Zustand des österreichischen Gebirgswaldes:

Stammschäden im österreichischen Wald (Mill. fm)

| | 1961/70 | 1971/80 |
|----------------------------|-------------------|---------|
| Rückeschäden (Steinschlag) | 30 | 42 |
| Schälschäden | 14 | 27 |
| Druck- und Bruchschäden | 8 | 20 |
| Fäuleschäden | 11 | 13 |
| Sonstige Schäden | 66 | 74 |
| Gesamt | 129 | 176 |
| | (1976/80: 217) | |

Wurden die Stammschäden schon 1970 als gewaltig kommentiert (20% des Vorrates), so hat gerade in den letzten 10 (5) Jahren (1976/80) der Schadensumfang um 45 (88) Mill. fm beträchtlich zugenommen. Jeder 3.—4. Stamm ist bereits geschädigt, dabei meist lokale Schadenskonzentrationen mit vielfachen Folgewirkungen. Alarmierend ist die Schadensquote mit 37 Prozent im Schutzwald (Wirtschaftswald 24%), die schon lokal-regional keine nachhaltige Sicherheit andeutet.

a) Schäden durch landeskulturell überhöhte Wildbestände

Schälschäden (Abb. 4, 5)

| | | |
|----------|-------------|------------------|
| 1961/70: | 14 Mill. fm | 57 Mill. Stämme |
| 1971/80: | 27 Mill. fm | 106 Mill. Stämme |
| | + 93% | + 86% |

Schälschäden haben sich seit Beginn der Inventur verdoppelt. Die Österreichischen Bundesforste, die als Staatsbetriebe mit gutem Beispiel vorangehen sollten, haben mehrfach höhere Schälschäden als der Kleinwald. Trotz der etwas geringeren Schadenshöhe bei Rückeschäden, wirken sich Schälschäden ungleich schwerwiegender aus. Bei Sommer- und bei Winterschädlung erleichtern größere Wunden das Eindringen von Fäulepilzen und entwerten rasch den Stammabschnitt. Überwiegend wird in jüngeren Stangenholzern geschält, in der jüngsten Vergangenheit zunehmend auch in Dickungen, so daß Entwertung und Entstabilisierung größerer Umfang annehmen. Gegenwärtig sind noch nicht (erst ab 10 cm Ø) alle Schälschäden erfaßt. Besonders ungünstig ist die ausgeprägte *Konzentration der Schälschäden*, denn etwa die Hälfte der Schäden treten in Beständen auf, in denen bereits mehr als 1/3 der Stämme geschält sind.

Beurteilung: Bei Konzentration von untragbaren Schälschäden entsteht flächig waldverwüstender Charakter: Rückgang der Massen- und Wertleistung; jahrzehntelange ökonomische und waldbauliche Hypothesen, die ein Vielfaches des erzielbaren Jagdpachtpreises betragen, erhöhtes Betriebsrisiko, längerfristig entscheidende ökonomische Schwächung des Forstbetriebes, Aushöhlung der Stabilität von Schutzwaldbeständen durch vorzeitigen Zusammenbruch der Bestände, reduzierte Schutzfunktion durch erhöhtes Kalamitätsrisiko. Wegen eines augenblicklichen Vergnügens von wenigen potenzen Trophäenjägern werden durch landeskulturell nicht tragbare Schälschäden die Produktionsgrundlagen (Holzertrag, Schutzfunktion) nicht mehr fahrlässig, sondern bedingt vorsätzlich für Generationen (50 bis 80 Jahre) hinaus zerstört. Die Sozialfunktionen des Gebirgswaldes werden durch diese, damit asoziale Trophäen-Jagdwirtschaft paralysiert.

Auswirkung von stärkeren Schälschäden in Fichtenbeständen

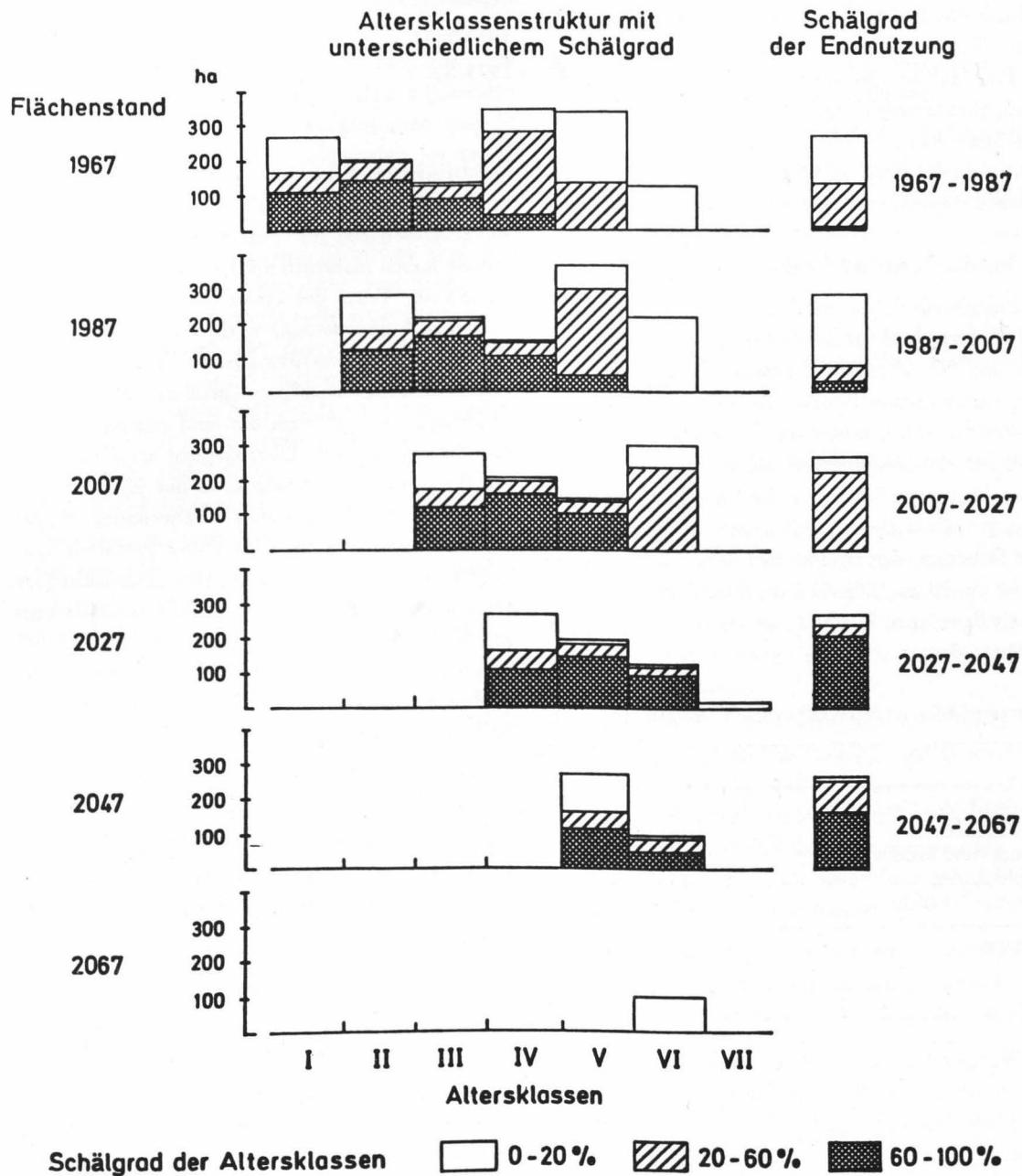


Abb. 4 Auswirkungen von starken Schälschäden in einem fichtenreichen Gebirgsrevier. Der gegenwärtige (1967) Flächenstand (Altersklasse I = 1–20, II = 21–40 Jahre usw.) belegt, daß die Schäden in den vergangenen 100 Jahren sukzessive zugenommen haben. Wenn sofort keine Bestände mehr geschält werden, dauert es 100 Jahre bis kein minderwertiges Schälholz mehr anfällt. Für den Schutzwald kritisch wird der Zeitraum 2000–2030, wenn die am stärksten geschälten Bestände durch ungenügende Stabilität vorzeitig zusammenbrechen werden. Die für viele nahezu unvorstellbaren Langzeit-Hypotheken im Schutzwald sind Folgen einer „asozialen“ Trophäen-Jagdwirtschaft (Sozialfunktionen).

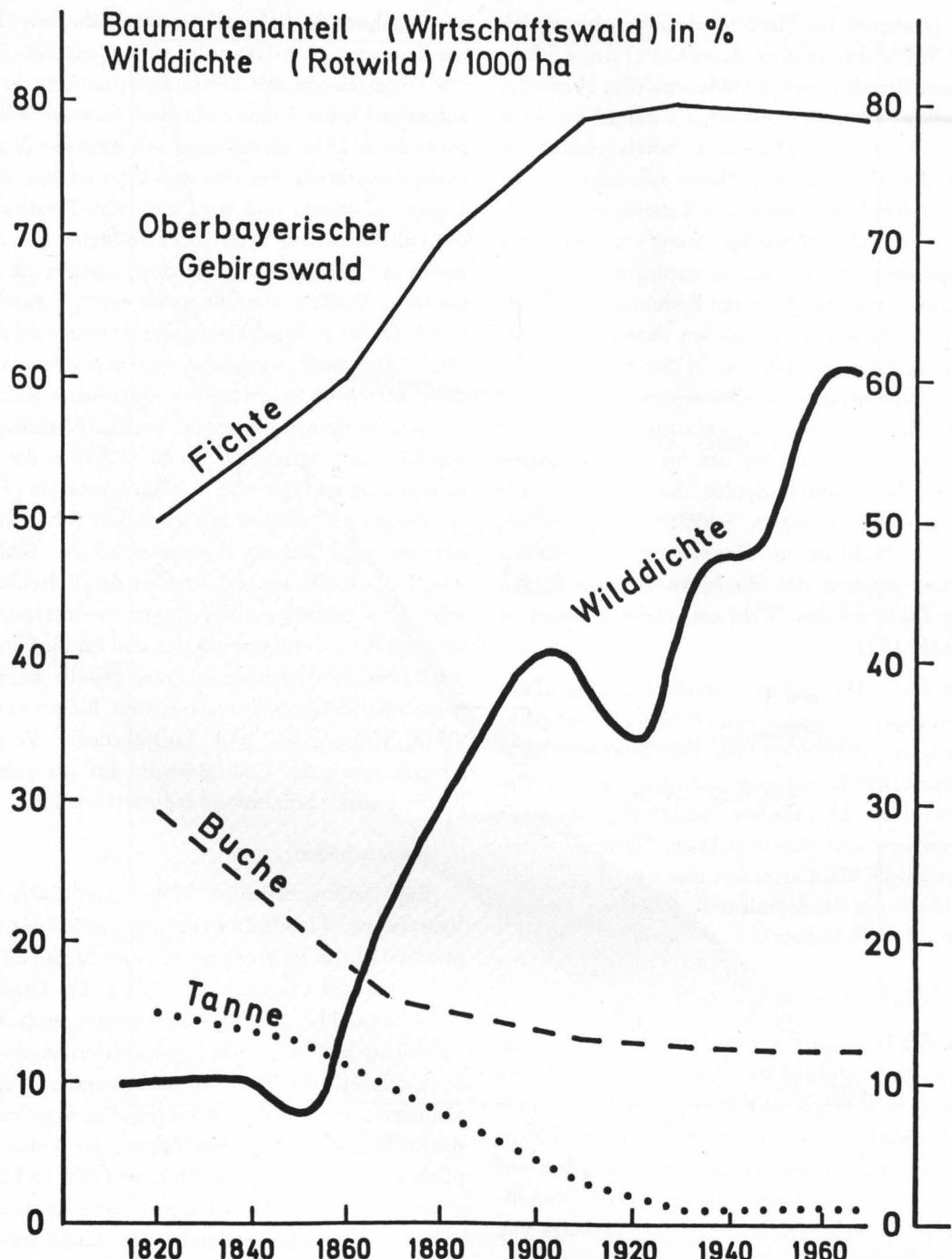


Abb. 5 Entwicklung des Baumartenanteils und der Rotwilddichte je 1000 ha im oberbayerischen Gebirgswald. Starke Abnahme der Buche, fast völliger Ausfall der Tanne, nahezu Verdoppelung des Fichtenanteils. Gleichzeitig haben die weniger standfesten und ökologisch labilen Fichtenreinbestände zugenommen, während stabile Fichten-Tannen-Buchen-Mischbestände in den letzten Jahrzehnten, von Ausnahmen abgesehen, nicht mehr begründet werden konnten (MEISTER 1969).

Folgerungen: Im Naturwald gibt es bei natürlicher Wilddichte (seltene Ausnahmen) keine Schädlingschäden. Ursachen sind jagdwirtschaftlich überhöhte Walddichten mit konzentrierten Zwangseinständen infolge künstlicher Fütterung. Schälvorbeugende, natürliche Winterfütterung kann sich niemand leisten: Täglich frischgewonnenes Rauhfutter aus Heidelbeere, Sproß- und Knospenäusung von Laub- und Nadelbäumen wie in früheren natürlichen Auwald-einständen. Von der primären Reduktion der Wilddichte bis zu tragbaren Schäden abgesehen, ist als Übergangslösung im Schutzwald (Steinschlag, Lawinen, Erosionsgebiete, Schigebiete) mit schutzgefährdenden Konzentrationen praktisch nur noch das Wintergatter in der Lage um bei noch tragbaren sommerlichen Rotwildschäden die im Winter auf Südseiten konzentrierten Schäden zu vermeiden. Nicht der Wald ist vor überhöhtem Wildstand zu schützen, sondern das überhöhte Schadwild muß hinter Zaun, um dem Wald notwendigen Schutz zu geben (FLIRI).

Wald und Wild gehören zusammen, wobei „Fauna und Flora keinen Schaden erleiden dürfen“ (Erzbischof Dr. JACHYM). Bei der Trophäen-Jagdwirtschaft mit untragbaren Schäden geht der Gebirgswald an ökologischer Auszehrung zugrunde und verliert seine Schutzwirkung. Naturnaher leistungsfähiger Wald erfordert eine naturnahe Jagdwirtschaft mit landeskulturell tragbaren Schäden (10 Wald-Wild-Gebote).

Verbißschäden (Abb. 6, 7)

Bei der Forstinventur wird nur der freistehende Jungwuchs aufgenommen. Rund 50 Prozent aller Kulturen sind unterschiedlich stark verbissen, Tanne und Laubbaumarten wesentlich stärker als Fichte. Im Schutzwald höherer Lagen und vor allem auf Sonnenseiten konzentriert sich der Verbiß (Verbißintensität $\frac{2}{3}$, in Tieflagen $\frac{2}{5}$). *Folge:* Verlängerung des Produktionszeitraumes, längere Dauer bis zur Schutzwirksamkeit des Jungwuchses, Sekundärschäden (Fäule, Ausformung).

Entmischung: Noch schwerwiegender ist der nicht erfaßbare, selektive Ausfall der ökologisch und bestandesstrukturell stabilisierenden Baumarten (Tanne,

ne, Bergahorn, Buche lokal). In österreichischen Fichten-Tannen-Buchen-Urwaldresten ist seit 100 Jahren Trophäenjagd mit Fütterung (von Ausnahmen abgesehen) keine Tanne mehr dem Äser des Wildes entwachsen. Diese großflächige und intensive ökologische Auszehrung des Gebirgswaldes ist fast allen Jägern unbekannt und wird auch von Forstleuten unterschätzt. Kleine Verbiß-Kontrollgatter (2 x 2 m, oben mit Drahtgeflecht zugemacht) können die potentielle Vielfalt der Bergverjüngung „herzaubern“. Da im steileren Gebirgswald infolge Schneeschub Zaunschutz ausscheidet, müssen *tragbare Verbißschäden* primär durch eine entsprechende Reduktion des Schalenwildes erreicht werden: Verbißschäden bei Hauptbaumarten bis 10 (20%) in der gesamten Jungwuchsperiode. Seltene Baumarten (Tanne, Bergahorn) müssen mit einfachen Schutzmaßnahmen in die Dickung einwachsen können. Schlagschäden unter 5 Prozent der Individuenzahl. Das *Verjüngungsziel* (Baumartenzusammensetzung) für die Holzproduktion und für die Schutzwaldsicherung darf nicht in Frage gestellt werden; keine Schädlingschäden selbstverständlich. Bis zur natürlichen, zielgemäßen und ungefährdeten Verjüngungsfähigkeit des Gebirgswaldes auf der ganzen Fläche muß das Schalenwild reduziert werden.

b) Rückeschäden

Eine außerordentliche Höhe (5,8/10,4% des Vorrates im Wirtschaftswald/Schutzwald) mit insgesamt 41 Mill. fm erreichen Schäden durch Fällung und vor allem Bringung des Holzes. Ein Großteil der Rückeschäden geht auf früher ungenügende Aufschließung mit langen Bringungsentfernungen bei Erdlieferung zurück. Trotz zunehmender Weger-schließung und kürzerer Bringungsdistanzen haben Rückeschäden seit der Intensivierung der Bestandespflege um $\frac{1}{3}$ zugenommen. Absolute Höhe und Steigerungsrate sind waldbaulich und vor allem schutztechnisch untragbar. *Auswirkungen:* Rasch ausweitende Rotfäule mit erhöhter Wind- und Schneebrechgefahr, vorzeitiger Zusammenbruch von Stämmen und Beständen, Entwertung des wertvollen Stammabschnittes, Zuwachsverlust, Schwächung der Schutzfunktion und erhöhte Walddämmen-, Erosions- und Hochwassergefährdung. Fällung und

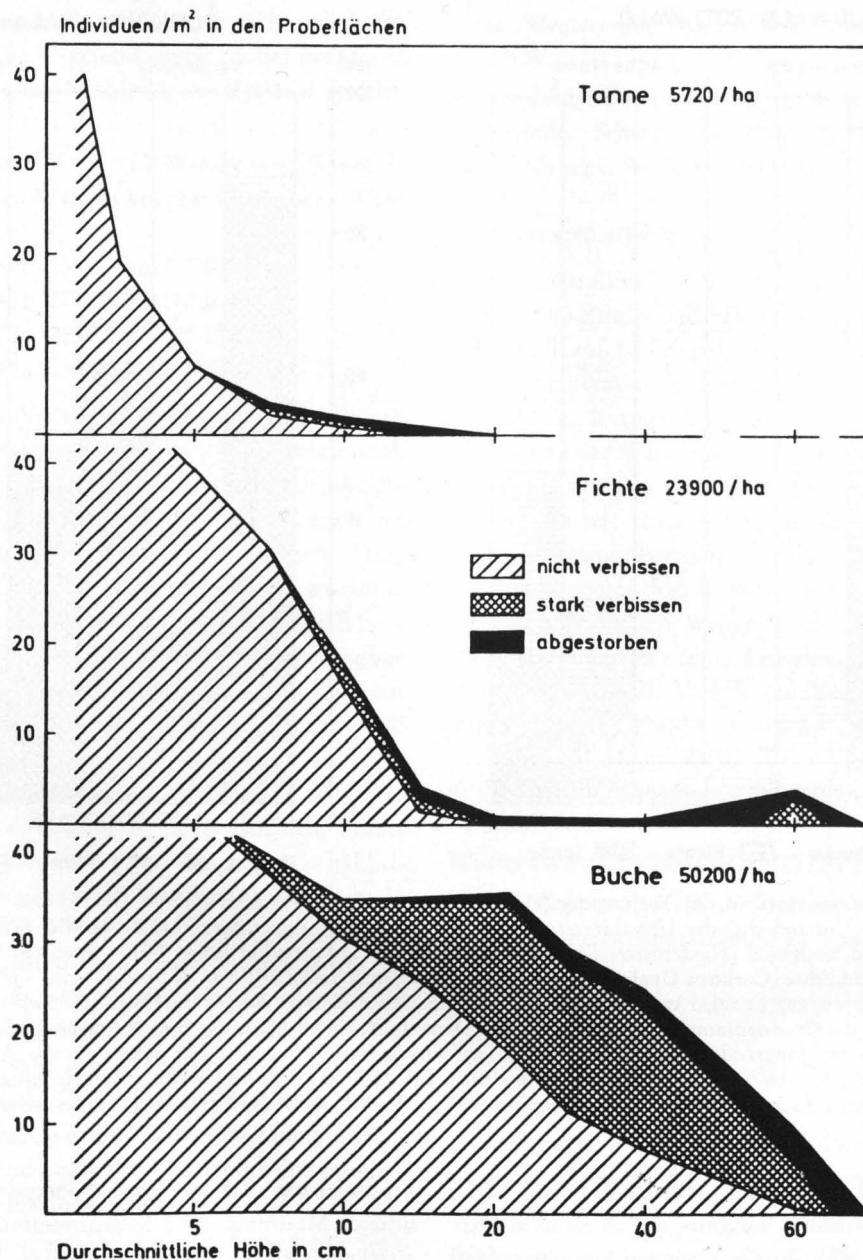
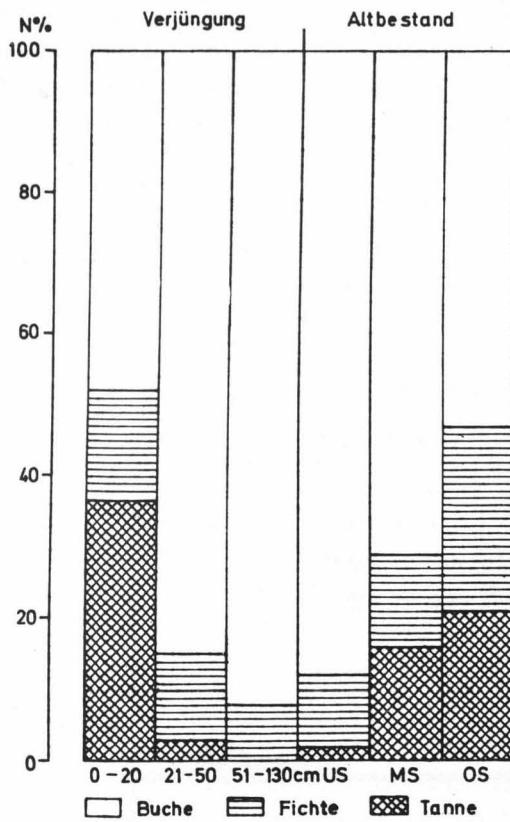


Abb. 6 Aufbau der Verjüngung und Auswirkung des Wildverbisses im Kalk-Fichten-Tannen-Buchen-Urwaldrest Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen). In den 200—400/500jährigen, 30—50 m hohen Altbeständen ist die Verjüngungspotenz optimal. Je ha haben sich 50 300 Buchen, 23 900 Fichten und 5720 Tannen angesamt, insgesamt fast 80 000 Individuen reichen für die Verjüngungskontinuität völlig aus. Buche wird am wenigsten verbissen, doch über 60 cm Höhe existieren nur noch einzelne, stark verbissene Exemplare. Über 20 cm hohe Fichten haben keine Entwicklungschance mehr. Zwischen 10 und 20 cm Höhe werden die letzten Tannen totverbissen. Alle Baumarten, besonders Tanne und Fichte, die im Spätwinter die Schneedecke überragen, fallen durch Verbiß aus. Flächig ist die Naturverjüngungsfähigkeit ausgeschaltet. Kontrollzäune, die demnächst errichtet werden, können über das Maß der Wildstandsreduktion Auskunft geben (MAYER 1976).

URWALD ROTHWALD



CORKOVA UVALA

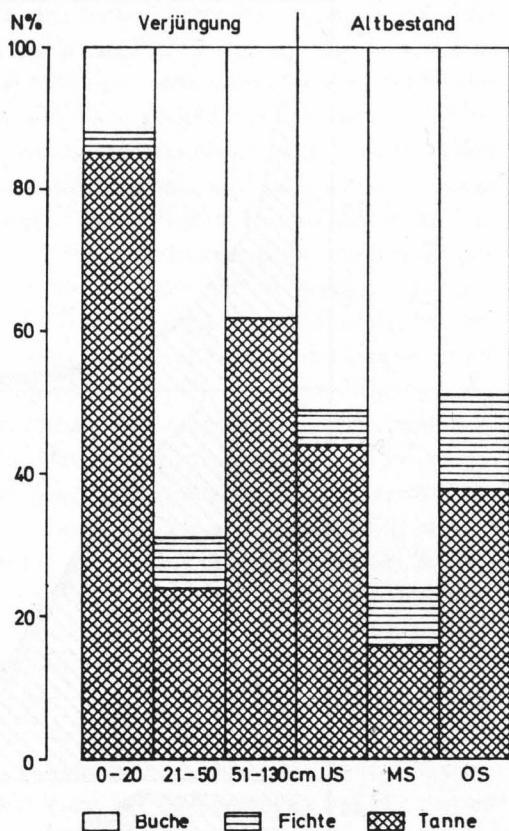


Abb. 7 Baumartenanteil in der Verjüngung (Höhenstufen) und im Altbestand (OS = Oberschicht, MS = Mittelschicht, US = Unterschicht) der Urwaldreservate Corkova Uvala (Plitvicer Seen) bei natürlicher Wilddichte (ohne Fütterung) und Rothwald (Niederösterreichische Kalkalpen) bei jagdwirtschaftlichen Wilddichten mit Fütterung. Bei natürlicher Wilddichte (Corkova Uvala) entsprechen sich die Baumartenanteile von Altbestand und Verjüngung weitgehend, die Verjüngung ist sogar tannenreicher. Im buchenreicher Urwald Rothwald, einem früheren Jagdvoluptuar, entspricht nur die Grundansammlung (0–20 cm Höhe). Dann folgt ein so hoher rascher selektiver Ausfall der Tanne, daß im gesicherten Jungwuchs (51–130 cm) keine Tanne mehr übrigbleibt. Seit 100 Jahren ist von Ausnahmen abgesehen (Felsköpfe, Steilhangabsätze) keine Tanne mehr im Altbestand durchgewachsen. Unter Brusthöhe ist kein Urwaldcharakter mehr gegeben. Der Urwald „verbucht“, selbst die Fichte fällt zunehmend aus.

Bringung des Holzes im Gebirgswald sind völlig schadensfrei auch bei sorgfältiger Arbeit unmöglich. Nutzungsschäden dürfen aber ein tragbares Maß nicht überschreiten und den Bestand nicht nachhaltig gefährden. *Tragbare Nutzungsschäden*: Bei jedem Bestandseingriff dürfen höchstens 5 Prozent der Auslesebäume (Stützelemente des Bestandes gegen Wind und Schnee, Hauptzuwachsträger) durch Rückenschäden leicht verletzt werden, vor allem keine Schadenskumulationen im Schutzwald. Voraussetzung für tragbare Nutzungsschäden: generelle Wegerschließung, keine lediglich nutzungstechnische

Optimierung, Einsatz von kleineren und beweglicheren Maschinen zur Schadensminimierung (Kurzstreckenseilkräne), Einhaltung der Rückegassen, konsequente Überwachung der Nutzung, Nutzung außerhalb der Vegetationszeit, ökonahe Weiterbildung der Techniker, Prämien-System zur Vermeidung von Schäden usw. Im Steilhangschutzwald nur Fällung mit Entrindung und Liegenlassen des Holzes.

c) Waldschäden durch Wegebauten

Seit dem 2. Weltkrieg konnte durch den Einsatz

von Schubraupen die waldbaulich und landeskulturell notwendige Wegerschließung des Bergwaldes für Holzbringung und Waldflege weitgehend verwirklicht werden.

Gesamtstraßenlänge (LKW-fahrbare Wege) im österreichischen Wald in km (Laufmeter je ha Waldfläche).

1950: 5 000 km (3 lfm/ha)
 1960: 21 000 km (7 lfm/ha)
 1970: 76 000 km (25 lfm/ha)
 1980: 105 000 km (35 lfm/ha)

Somit sind Voraussetzungen geschaffen für notwendige Ertragssteigerung, nutzbare Holzproduktion auf der gesamten Fläche, kontinuierliche Be standespflege auch in jüngeren Beständen, erleichterte Aufforstung in Hochlagen, intensivere Forst schutzkontrolle. Ohne ausreichende und zweckmäßige Walderschließung ist keine nachhaltige Schutz waldpflege möglich. Durch die nun nahezu ab geschlossene Walderschließung in so kurzer Zeit ent standen bei unüberlegtem Vorgang teilweise erheb liche Schäden (lokal waldverwüstende in den Kalk alpen): Hangabrutschungen, Zerstörung tiefergele gner Schutzwaldbestände, Sprengschäden, Schuttr eißen, Waldabbrüche bei Starkregen, häßliche breite Schneisen, seitliche Standortsdegradierung im Kalkgebiet. Aus Waldschäden infolge lediglich bau technischer Optimierung resultiert mit Recht die Forderung nach *umweltgerechtem Wegebau im Ge birge* (Bayerische Naturschutzakademie München 1976). Auch naturschutzkundliche Experten haben anerkannt, daß ohne integrale Walderschließung keine ausreichende Pflege, keine dauernde Sicherung der Schutz- und Sozialfunktion und keine nachhal tige Holzproduktion möglich ist.

Maßnahmen zur Vermeidung untragbarer Schä den und Verminderung der Umweltbeeinträchtigun gen beim Wegebau im Gebirge:

- Sorgfältige integrierte Planung (Standort, Be stand, Landschaft, Naturschutz), Variantenstu dium zur besseren Anpassung an die Landschaft und Minimierung von Schäden am Boden und Bestand.
- Studium von Bringungsalternativen im Steilge lände, Kurzstreckenseilgeräte statt Wege, schma

le Wegterrassen für Kleinschlepper statt für LKW.

- Sorgfältige Bauausführung im Rutsch- und Steil gelände, Schuttfangvorrichtung, Bagger statt Schubraupe, Portionssprengung.

d) Waldweideschäden

Im österreichischen Gebirgswald weiden immer noch 80 000 Rinder und Pferde sowie 53 000 Ziegen und Schafe auf 10 Prozent der Waldfläche (348 000 ha); Konzentration im Gebirge, speziell im Schutz wald. In den letzten 10 Jahren konnten jährlich nur 370 ha von der Waldweide entlastet werden. Wenn auch heute der überhöhte, ganzjährige Schalenwild bestand die seit alters her bestehende Waldweide Rechtsbelastung übertrifft, so erfordern vielfältige, sich kumulierende Schäden eine unverzügliche Trennung von Wald und Weide: Trittschäden mit Boden verdichtung, sekundäre Erosionsschäden, Waldabbrüche (Osttirol), Verbiß und Vertritt der Ver jüngung, Degradierung von Schutzwäldern.

e) Waldschäden durch den Winter- und Sommer Tourismus

Winter (WEISS 1983, SCHÖNTHALER 1983)

Der Schisport hat in den letzten 30 Jahren in Österreich einen ungewöhnlichen Aufschwung erlebt:

| | 1950 | 1980 |
|-------------------------------|------------|---------|
| Zahl der Seilbahnen und Lifte | ca. 100 | 3809 |
| Längensumme der Anlagen | ca. 150 km | 2409 km |
| Länge der Pisten im Wald | ca. 350 km | 5760 km |

Österreich besitzt bei 15 Prozent Flächenanteil an den Alpen 28 Prozent aller Seilförderungs anlagen. Stündlich können rund 500 000 Personen befördert werden. Gesamtjahresbeförderung: $1/2$ Mrd. Touristen. Als Folge dieser rapiden Entwicklung mußten auf massiven Druck (örtliche Politiker, Fremdenverkehrsorganisationen) die früher 10 bis 20 m breiten Waldabfahrten verkehrssicher bis auf 50—100 m verbreitert werden. Aus Prestige (Welt cup) und zur Unfallsreduktion wurden mit Schub raupen 100 m breite Hochgeschwindigkeitspisten aus

dem Gelände herausmodelliert. Die Zahl der Pisten wurde zur rentablen Auslastung (Amortisation) der Steighilfen vervielfacht. Es entstand der Schizirkus mit vielfältigen direkten und indirekten Schäden (z. B. Schmittenhöhe, HINTERSTOISSER, MAYER 1982).

Schäden durch modernen Pistenbau (Schizirkus)

- Waldabbrüche und Erosion durch extremen Oberflächenabfluß (80—90%) der geschobenen Pisten (Wald 10—20%) infolge ungenügender Einsickerung und häufig durch unzureichende und flächige Entwässerung.
- Sturmschäden an den aufgerissenen Altbeständen
- Steinschlag und Sonnenbrand an den Bestandesrändern
- Einengung des Wild-Einstandraumes sowie ständige Beunruhigung, wodurch Verbiß- und Schälschäden stark zunehmen
- Schäden durch Tiefschneefahrer in Hochlagen-aufforstungen und in Kulturen durch Kanten-schneiden der Wipfeltriebe und Rindenschälung

In Österreich beanspruchen 5760 km Schipisten rund 20 000 ha Wald (SCHÖNTHALER 1983). Nach Meinung der Fremdenverkehrsindustrie sind erst $\frac{2}{3}$ der technisch möglichen Schiregionen ausgebaut. Für den Rest müßten weitere 10 000 ha Wald gerodet werden. Schon heute liegen die Pisten zu 20 Prozent in Wildbacheinzugsgebieten, der anschließende Wald hat bei allen Pisten durchwegs Hochwasserschutzfunktion.

Die schitechnisch günstigsten Wintersportgebiete (Lechtal, Kitzbühler Alpen) sind längst (über-)erschlossen. Die Entwicklung weiterer (sekundärer) Schigebiete sollte schitechnisch (Felsgebiete) und auch ökonomisch (bei Rezession am ersten unattraktiv) unterbleiben, da auch geomorphologisch (Kalkalpen, Losert-Abfahrt) überdurchschnittliche Umweltschäden drohen. Die Grenze des ökologisch Tragbaren ist erreicht.

Forderung: Vor Bewilligung einer Planung muß eine objektive und umfassende *Umweltverträglichkeitsprüfung* des Projektes durchgeführt werden. Am Beispiel des Schizirkus in Gastein (MAB-Auftrag der Österreichischen Akademie der Wissenschaften)

erarbeitet das Institut aus positiven und negativen Erfahrungen eine Öko-Check-Liste, die Inhalt und Umfang der notwendigen Prüfungen abgrenzen soll.

Klima: Niederschlag, Starkregen, Schneehöhe, Lawinentätigkeit

Geologie — Boden: Morphologie, Schuttörper, Abbruchgefährdung, Wasserhaushalt, Entwässerung, Geländestabilität

Wald: Waldgesellschaft, Dynamik, Stabilität, Schutz- und Sozialfunktion, Gesundheit, Schäden, Wildproblem

Bau: schmale Pisten, Bagger statt Raupe, Einpassung in das Gelände

Langfristiger Öko-Test von Schipisten (HINTERSTOISSER-MAYER 1982)

In den letzten beiden Jahrzehnten kam es wiederholt zu exzessiven Starkregen (Osttirol, Kärnten) mit erheblichen Schäden durch Waldabbrüche (mehrere Tote). Das Beispiel Zell am See/Schmittenhöhe mahnt zur Vorsicht. Außergewöhnliche Hochwasserkatastrophen im Mittelalter verwüsteten Zell am See und forderten viele Opfer. Als Folge der extremen Katastrophe 1884 wurde eine biologisch-technische Integralmelioration durchgeführt: Technische Verbauung des Wildbaches, Aufkauf von 5 Almen, Hochwasserschutzaufforstung auf 158 ha. Durch Vergrößerung der Waldfläche (13%) und Wegfall der Waldweide verringerten sich die Blaikenflächen um 87 Prozent, der Wasserabfluß um 43 Prozent, die Geschiebeführung um 94 Prozent. Eine eindrucksvolle Erfolgsbilanz. Für den Schizirkus mußten durch Pistenverbreiterung und Bau weiterer Pisten in den letzten Jahren 95 ha gerodet werden, das sind bereits 60 Prozent der Hochwasserschutz-Aufforstungsfläche. Bei einem Jahrhundert-Starkregen von 100 mm, der jederzeit eintreten kann, ist für Zell am See der kritische Katastrophenpunkt bereits überschritten.

Direkte und indirekte Waldschäden durch Tiefschneefahrer

Nach Erfahrungen an der Schmittenhöhe und im Gasteiner Schizirkus wurden *10 Gebote beim Schifahren im Walde* zusammengestellt, da immer mehr

Schifahrer, durch Können und Material begünstigt, den unberührten Schnee suchen, denen die überfüllte Piste beim -zigsten Male „fad“ ist. Der Tourenfahrer alten Stils kann sich im Walde schadensfrei bewegen. Moderne Tiefschneefahrer haben viel zu wenig innere Beziehung zur Natur und damit zum Wald.

- „(1) Schützt das Volksgut Wald, euren Wald, beim Schifahren! Waldfreiheit verpflichtet zum Schutz des Waldes.
- (2) Fahrt nicht durch Forstkulturen und Waldjungwüchse, wie es das Forstgesetz gebietet. Bleibt auf markierten Routen.
- (3) Keine Abfahrt durch ältere Bestände und Schlagflächen mit beginnender Verjüngung, da auch besondere Gefahren drohen.
- (4) Respektiert den Existenzkampf der Verjüngung im parkartigen Wald an der Baumgrenze.
- (5) Bewahrt Hochlagenauforstungen und Jungwüchse in der Kampfzone des Waldes vor jeder Beschädigung.
- (6) Bleibt auf markierten Pisten. Abfahrtsspuren im Walde locken zum Nachahmen und vergrößern die Schäden.
- (7) Langläufer, benützt markierte Loipen, meidet typische Waldeinstände im Jungwald und in dichten Waldbeständen.
- (8) Wildbeunruhigung bedeutet gleichzeitig Erhöhung der Wildschäden im Walde. Gebt dem Wild eine Atempause zum ruhigen Aufsuchen des Einstandes.
- (9) Respektiert Wildfütterungen und markierte Wildruhezonen, dies gilt auch für Liebhaberfotografen.
- (10) Schutz des Waldes = Schutz der Natur = Schutz des Menschen“

Diese Regeln sollten schon bei den Schulschikursen und bei der allgemeinen Schi-Ausbildung (Schilehrer, Schiwarter des Alpenvereins) verpflichtend werden. Ohne breite Öffentlichkeitsarbeit und ohne Beispiel und Mithilfe ökologisch aufgeschlossener Schifahrer bleibt der Erfolg ungenügend.

Sommer-Tourismus

Mannigfache Schäden: erhöhte Waldbrandgefahr, Trampelpfade in trittempfindlichem Gelände (Kalkplateau, Moore), Schäden in Naturschutzgebieten, Pflücken geschützter Pflanzen.

f) Sonstige Stammschäden

Die tatsächlichen Schäden (66 Mill. fm) sind höher, da nur äußerlich erkennbare aufgenommen werden können: absterbende Bäume, Dürrlinge, Tief-Zwiesel, geharzte Bäume, starkastige Vorwüchse, Schäden durch Fäule, Druck, Bruch, Feuer, Blitz, Immissionen usw. Die Schäden haben in letzter Zeit sehr stark (40 Mill. fm) zugenommen als Folge früherer Schneebruchkatastrophen und großer Windwürfe 1966/67.

6. Immissionsschäden

(„und der dritte Teil der Bäume verbrannte“, Offenbarung Johannes, 8. Kap., 7. Vers)

Die bisherige Schadensfläche von 300 000 ha (10% der Waldfläche) geht auf ältere Rauchschäden von einheimischen Verursachern zurück. Die meisten forstlichen Immissionsschäden konzentrieren sich speziell in Inversionslagen (1000—1200 m) großer Talbecken (Inntal, Leoben, Mürztal). Überwiegend direkte Beziehung zu naheliegenden Emissionsquellen (DONAUBAUER 1983).

In jüngster Zeit treten unabhängig von der Höhenlage, vor allem in Nord-West-Staulagen, an Querriegeln (Fernpaß) und Kämmen, auch in hintersten Bergtälern (Nenzinger Himmel) zunehmend Immissionsschäden auf. Selbst in den beiden Urwaldreservaten Neuwald (deutlich), Rothwald (weniger) haben Tanne und Fichte an stärker exponierten Standorten deutliche Schäden. In der Vegetationszeit 1984 ist mit größerem Käferholzanfall zu rechnen. Zweifellos wurde der starke Nadelabfall im Spätherbst 1983 vom ungewöhnlich trockenen Sommer beeinflußt. Kronenverlichtungen auch an bodenfrischeren Standorten und im Naturwald belegen die Immissionswirkung. Die direkt und indirekt von Immissionen betroffene Waldfläche dürfte bereits 500 000 ha betragen. Nicht jedes Waldster-

ben kann aber auf Immissionen zurückgeführt werden.

Es müssen deshalb zum Schutze des Waldes mit Nachdruck und sofort die technisch möglichen Sofortmaßnahmen gefordert werden: Ausreichende Reduktion des Schadstoffausstoßes der Industrie (z. B. durch Filter), Reduktion des Schwefelgehaltes bei Öl, insbesondere bei Schweröl auf 0,5 Prozent, Verminderung des Bleigehaltes bei Benzin, Reduktion der Stickoxide durch verschärfte Autoabgasschriften (Beispiel Schweiz), Verbot der Salzstreuung.

Technisches Musterbeispiel für erfolgreiche Immissionsreduktion: In unmittelbarer Nachbarschaft des Magnesitwerkes am Hochfilzen-Sattel (Kitzbühler Alpen) entstanden bald nach Inbetriebnahme charakteristische Rauchschadenssymptome: Kränkeln der Tanne, Verfärbung und Verlichtung der Fichtenkronen. Luftmessungen und Zuwachsuntersuchungen belegten einwandfrei als Verursacher das Industrieunternehmen. Durch Einbau ausreichender Filteranlagen und technische Umrüstung sind heute die Emissionen auf ein tragbares Minimum reduziert und der Wald hat sich überraschend schnell erholt, da rechtzeitig bei noch ausreichender Vitalität die Immissionsreduktion erfolgte. *Technisches Fazit:* Es geht, wenn man will oder muß.

folgerung: Das Waldsterben durch Immissionen (saurer Regen) kann durch technische Maßnahmen sofort gestoppt werden. Der ökonomische Aufwand dafür ist beträchtlich. Da die Industrie zum Vorteil aller in der Vergangenheit unter ökologischer Hypothekenaufnahme (Waldsterben, Wasserverschmutzung) kurzfristig zu billig produziert hat, müssen wir heute alle dafür bezahlen. Die ökologisch sensibilisierte Öffentlichkeit ist bereit zur Rettung des Waldes Opfer zu bringen, wenn die Industrie den adäquaten Teil übernimmt. Politiker, die zu gerne nur beschwichtigen und Zeit gewinnen wollen, werden künftig erst dann ernst genommen werden, wenn gerade in ökologischer Hinsicht mit der vollen, auch längerfristigen Wahrheit operiert wird. Ökologische Sünden der Vergangenheit müssen jetzt schon teuer, übermorgen aber noch wesentlich kostspieliger bezahlt werden. Die Waldgefährdung durch Immissionen kann aber auf Immissionen zurückgeführt werden.

nen kann gar nicht ernst genug genommen werden. Wir sehen nur die Spitze eines Eisberges.

7. Folgen der Waldschäden

a) Kalamitätsnutzungen als Folge der Schadenskumulation

(LANG-MAYER 1984)

Die Höhe der durch Naturereignisse und Schäden bedingten außerplanmäßigen Nutzungen (sog. zufällige Ergebnisse) infolge „höherer Gewalt“ (Käfer, Pilze, Wind, Schnee) gibt einen Hinweis auf die Dauerstabilität und nachhaltige Schutzfunktionsfähigkeit des Bergwaldes. Im österreichischen Gebirgswald betragen die Kalamitätsnutzungen $\frac{1}{4}$ bis $\frac{2}{3}$ im Durchschnitt $\frac{1}{3}$ des Jahreseinschlages. Vielfältige Ursachen: Extreme Wind- und Schneeschäden auch durch ungenügende Pflege der Jungbestände und infolge ungenügender Aufschließung des Gebirgswaldes durch Überbetonung der Technik, starke Rückschäden, umfangreiche Schälschäden. Im naturnahen Fichten-Tannen-Buchen-Mischwald mit gepflepter Plenterstruktur betragen die außerplanmäßigen Nutzungen langfristig nur 5—10 Prozent des Hiebsatzes. Wenn dieses geringe Stabilitätsrisiko im fichtenreichen Gebirgswald auch bei intensiver Pflege nicht erreicht werden kann, so ist doch nur der kleinere Teil (10—15%) der zufälligen Ergebnisse wirklich „zufällig“ und muß als Naturrisiko in einem über 100jährigen Produktionszeitraum hingenommen werden. Neben Schadensverhinderung bei der Nutzung und durch Rotwild kann vor allem eine intensive Jungbestandspflege dieses zu hohe Betriebsrisiko erheblich (um die Hälfte) senken und damit die Schutzfunktionsfähigkeit des Bergwaldes erhöhen. Nur eine umgehende konsequente und entscheidende Schadensminimierung wird die Stabilität und Schutzsicherheit des Gebirgswaldes erhöhen.

b) Katastrophenanfälligkeit des Gebirgswaldes

(MAYER 1982)

Bei der Podiumsdiskussion Gebirgswaldflege an der ETH-Zürich wurde von der allgemeinen Zuverlässigkeit der forstlichen Praxis über die Nicht-Katastrophenanfälligkeit der Schutzwälder berichtet. Wor-

auf stützt sich diese tatsächliche oder nur scheinbare Zuversicht? Die *Katastrophenanfälligkeit* ist ausgeprägt *standörtlich differenziert*. Steilhang-Wälder auf extremen Dauergesellschaftsstandorten haben durch lockere Bestockung, langsamen Wuchs und kontinuierliche Verjüngung Dauerstabilität und sind damit nicht katastrophenanfällig. Subalpine und montane Bergwälder auf Durchschnittsstandorten (z. B. subalpiner Fichtenwald) sind wüchsig, wachsen rasch zu gleichförmigen Strukturen zusammen. Ältere Phasen zerfallen klein- oder großflächiger. Wegen fehlender Dauerstabilität dürfen wüchsige Schutzwälder nicht sich selbst überlassen werden, da immer wieder kürzere und längere Phasen ungenügenden Schutzes auftreten.

Allgemeine Schutzwaldinventuren (Abb. 8) in der Schweiz, Bayern und Österreich belegen übereinstimmend: Ausgeprägter Nachwuchsmangel, Untervertretung mittelalter Bestände, Überhang an älteren Beständen, gegenwärtig (von Ausnahmen abgesehen) noch ausreichende Schutzwaldstabilität. Aber besorgniserregend ist die zukünftige Entwicklung mit zunehmender Katastrophenanfälligkeit auf wüchsigeren Schutzwaldstandorten durch Überalterung bei Nicht-Behandlung oder zurückhaltender

Nutzung wie in den letzten Jahrzehnten. Die Katastrophenanfälligkeit steigt bei fehlender Mindestpflege, verstärkt sich erheblich bei größeren Waldschäden (durchschnittlich über 20% Kalamitätsnutzungen) und potenziert sich, wenn flächig Immisionsschäden drastisch die Vitalität herabsetzen.

Folgerung: Eine langfristige Schutzwaldpflege von größerer Intensität als bisher und bei gleichzeitiger Schadensminimierung erhält die Stabilität, sichert die Schutzfunktion und vermeidet Katastrophen. In vielen Gebirgswäldern muß zur rechtzeitigen Verjüngung mehr als bisher genutzt werden. Dies ist im Hinblick auf die zu erwartende Holzverknappung günstig. Vordringlich in Schutzwaldsanierungsgebieten und bei allen labilen Schutzwäldern mit fraglicher Schutzfunktion ist eine systematische *örtliche Schutzwaldinventur* mit umfassender Analyse, begründeter Entwicklungsprognose und Ableitung der notwendigen Maßnahmen, speziell der Mindestpflege zur Erhaltung der Schutznachhaltigkeit; z. B. Schutzwaldinventur Neustift (MAYER-KAMMERLANDER 1981), Bannwald-Inventur Lehnerwald/Stubaital (GASSEBNER-MAYER 1981); Inventur-Methodik im Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege (MAYER 1976).

Schweizer Gebirgswald (OTT 1972) (Flächenverteilung in %)

| | aktuell | nachhaltig |
|---------------------------|---------|------------|
| Jungwuchs -Dickung | 7 | 15 |
| Stangenholz | 12 | 25 |
| schwaches | 40 | 30 |
| mittleres Baumholz | 27 | 20 |
| starkes | 14 | 10 |

Österreichischer Schutzwald (Forstinventur 1971/80)

| | aktuell | nachhaltig |
|---------------------------|---------|------------|
| Jungwuchs -Dickung | 15 | 20 |
| Stangenholz | 22 | 27 |
| Baumholz | 23 | 35 |
| Altholz | 40 | 18 |

Abb. 8 Durchschnittlicher Schutzwaldaufbau in Österreich und in der Schweiz (MAYER 1983). Die Walddevastationen und deren Stop durch die Forstgesetze äußert sich heute in der Dominanz alter Bestände (Baumholz-Altholz), die zwar überwiegend noch stabil sind, aber in wenigen Jahrzehnten in eine labile Zerfallsphase einwachsen werden. Ausgesprochener Nachwuchsmangel. Förderung der Verjüngung zur Erhöhung der nachhaltigen Schutzfunktion ist geboten.

Auf rund 10% der Fläche ist die Situation jetzt schon kritisch.

8. Waldverwüstende Schäden

(Österreichisches Forstgesetz § 16)

Jedes Ökosystem, jede Waldgesellschaft kann nur bis zu bestimmten Grenzen belastet werden, bei Überbelastung bricht es zusammen. Dabei können ein Faktor auffällig, aber auch eine Vielzahl sekundärer Einflüsse schleichend und zunächst nicht offensichtlich entscheidend sein. Besonders heimtückisch sind Immissionsschäden, die bei ersten Anzeichen schon einen sehr kritischen Zustand belegen.

Konzentrieren sich Waldschäden, die das nachhaltige Gedeihen des Waldes flächig in Frage stellen, dann ist mit Recht auch die Öffentlichkeit hinsichtlich Holzproduktion und Schutzwaldsicherheit besorgt. Das Österreichische Forstgesetz 1975 umschreibt beispielhaft *Waldverwüstung* durch Handlungen oder Unterlassungen:

- Wesentliche Schwächung oder gänzliche Vernichtung der Produktionskraft des Waldbodens
- Verursachung einer offensären Rutsch- oder Abtragungsgefahr
- Unterbindung einer rechtzeitigen Wiederbewaldung
- Flächenhafte Gefährdung des Bewuchses, insbesondere durch Wind, Schnee, wildlebende Tiere, Immissionen oder durch Ablagerung von Unrat

Leider versagt diese vorbildliche Fassung des Bundesgesetzes bei waldverwüstenden Wildschäden, da für die Jagdgesetzgebung und damit für jagdliche Konsequenzen die Länder zuständig sind.

Folgen waldverwüstender Wildschäden: Waldlawinen, Erosion, Steinschlag, Hochwassergefährdung, Wind- und Schneebruch, verringerte Holzproduktion; keine Dauersicherheit für Gebirgsdörfer, Verkehrswege, Telefonleitungen; Katastrophen mit Todesopfern (SPEER 1983).

Untätigtes Warten bei fortdauernden waldverwüstenden Wildschäden, ungenügender Waldflege mit Schadenskumulation, besonders aber bei flächiger Immissionseinwirkung gefährdet den Schutzwald und damit das Leben der Gebirgsbevölkerung und ihrer Fremdenverkehrsgäste (MAYER 1982, MAYER-LESINK 1983, MAYER-STRAUBINGER 1984).

9. Zielsetzung im Gebirgswald

(MAYER 1976, 1983)

a) Funktionen des Gebirgswaldes = Schutzwald

■ Schutzfunktionen:

Bodenschutz (Erosion, Erdrutsch, Uferschutz längs Gewässer, Steinschlag, Bodenverwehung, Geschiebeführung)

Wasserhaushalt; Hochwasservorbeugung durch optimale Interzeption und Infiltration; gleichmäßige Lieferung von Wasser notwendiger Quantität und ausreichender Qualität, z. B. Trinkwasser.

Schnee; Lawinenvorbeugung, Schneespeicherung und Verzögerung der Schneeschmelze, klimatische Schutzwirkungen; Dämpfung von Klimaextremen, Windbremsung, Reduktion der Luftverschmutzung, Lärmschutz, günstige Einwirkung auf die Volksgesundheit.

Ökologisch-biologischer Stabilisator der Landschaft, belebendes Landschaftselement, unentbehrliches Element der Landschaftsgliederung.

Naturschutzfunktion, Lebensraum einer charakteristischen Flora und Fauna, Erhaltung der heimischen Tierwelt.

Schutz der Bevölkerung und Siedlungen sowie Verkehrsanlagen.

■ Sozialfunktion:

Natürlicher Erholungsraum im Sommer und Winter, unentbehrlicher Teil einer lebenswerten Umwelt; Voraussetzung für den Fremdenverkehr im Gebirge; Schutz vor Zivilisationsgefahren und Naturgefährdungen, unentbehrliches Element der Infrastruktur, Aufgaben im Dienst der Landesverteidigung.

■ Wirtschaftsfunktionen (Nutzfunktionen):

Rohstoffversorgung, Rohstoffreserve (Ertragsfunktion), Einkommensquelle für den Waldbesitzer; Vermögensfunktion, Arbeits- und Erwerbsfunktion (Sicherung der Arbeitsplätze), Nebennutzungen (Baustoffe, Jagd, Fremdenverkehrseinrichtung), Landreserve. Auf das Produktionsziel starkes Wertholz in der mitteleuropäischen Waldwirtschaft, das

speziell auch für das Gebirge gilt, wird hier nicht näher eingegangen.

Im alpinen Wald sichert der Wald die Lebensgrundlagen im weitesten Umfang durch Schutz des Lebensraumes vor Naturgefahren, Erhaltung der allgemeinen Lebensqualität und gleichzeitige Sicherung einer angemessenen wirtschaftlichen Prosperität. Dies zeigt beispielhaft Tirol, wo auf 11 Prozent der besiedelbaren Landesflächen 394 Einwohner/km² kommen und 541 000 Einwohnern über 30 Mill. Fremdenübernachtungen gegenüberstehen.

b) Prognose für das 21. Jahrhundert

- Bedeutendes Ansteigen der Schutzfunktionen im Gebirge durch Ausweitung des alpinen Siedlungsraumes und Zunahme des Sommer- und Wintertourismus
- Ausweitung der Sozialfunktion des Waldes: Erholungsraum, Naturschutzfunktion, Klimaregulierung, Landschaftsstabilisator, Filterwirkung
- Zunahme der Mehrzweckwälder mit wechselndem Schwerpunkt der wirtschaftlichen und überwirtschaftlichen Funktionen
- Ganz erhebliche Zunahme der Rohstoff-Funktion durch Erschöpfung der Naturwaldreserven, Rückgang der Holzimportmöglichkeiten, steigenden Holzverbrauch (zunehmende Bevölkerung), wobei mit Schwerpunkt stärkeres und wertvollereres Holz produziert werden soll.

An die überwirtschaftliche und wirtschaftliche Leistungsfähigkeit des Waldes werden in Zukunft erhöhte Anforderungen gestellt. Deshalb sind die Waldwirtschaft zu intensivieren und die Produktionsreserven zu mobilisieren. Trotz zunehmendem Holzmangel müssen die Schutz- und Sozialfunktionen bei gleichzeitig optimaler Holzversorgung gewahrt werden. *Oberstes Gebot: Produktionsnachhaltigkeit, Erhaltung bzw. Wiederherstellung gesunder, stabiler Waldökosysteme für kommende Generationen — vorrangig Minimierung aller Schäden.*

10. Konzept für die Minimierung der Schäden

Vielseitige Schäden, kurz- und langfristig wirkende, sofort beeinflussbare und nicht direkt beein-

flußbare, Nah- und Fernschäden gefährden den Wald. Empfindliche Fern- und Nahimmissionen können nicht kurzfristig und nicht im eigenen Wirkungsbereich abgestellt werden. Zur Resistenz erhöhung des Waldes ist deshalb wichtig, alle sofort und selbst beeinflussbaren Schäden umgehend zu minimieren. Zur Ausschaltung und Reduktion aller nur mittel- und langfristig behebbaren Schäden müssen konsequent die notwendigen Maßnahmen ergriffen werden.

a) Kurzfristig behebbare Schäden

- *Tragbare Verbiß- und Schälschäden* durch umgehende Reduktion jagdwirtschaftlich überhöhter Wilddichten, bis nachhaltig landeskulturell tragbare Wildschäden verwirklicht sind.
- *Tragbare Fällungs- und Bringungsschäden* durch nutzungstechnisch und waldökologisch fundierte Planung, sorgfältige Planung und konsequente Überwachung.
- *Umweltgerechter Wegebau im Gebirge* durch technische und landschaftsökologische Optimierung bei Planung und beim Bau.
- *Trennung von Wald und Weide* zur Vermeidung von Schäden am Boden und im Bestand.

b) Mittelfristig behebbare Schäden

- Möglichst schon *kurzfristige Reduktion der Emissionen* durch technische Mittel (Filter, technische Umrüstung) auf ein tragbares Maß. In Ausnahmefällen vorübergehende Symptombehandlung durch Düngung zur Revitalisierung kritischer Waldbestände, damit diese bis Emissionsreduktion überleben. Zur Beschleunigung der vorrangigen Reduktion breite Öffentlichkeitsarbeit und Bildung von Aktionsgemeinschaften (Bürgerinitiativen).
- *Minimierung der Schäden durch Sommer- und Wintertourismus:* Schipistenökologische Untersuchungen zum Auffangen von Sekundärschäden. Breite Aufklärung der Öffentlichkeit über Schäden durch Tiefschneefahrer. Kurzfristige Forderung nach Umweltverträglichkeitsprüfung für jedes neue Schipistenprojekt.

c) **Langfristig behebbare Schäden**

- **Selektion und Züchtung pilzresistenter Ökotypen** bei Ulme und Edelkastanie, um prophylaktisch dem Baumsterben begegnen zu können. Kurz- und mittelfristig vegetative Verjüngung (Stockausschlag, Stecklinge) zur Erhaltung der Arten. Züchtung rauchresistenter Standortrasen von Fichte und Tanne ist sinnlos, da die Zunahme der Emission weit über die arteigene Resistenzamplitude hinausgegangen ist. Bei gleichbleibendem Immissionsdruck wären in 100 Jahren keine Fichte und Tanne mehr lebensfähig.

● **Intensivierung der Waldpflege von Jugend an:**

Durch intensive Waldpflege, vor allem in den jüngeren Beständen, können unplanmäßige Schadholznutzungen um mehr als die Hälfte bis zwei Drittel reduziert werden: Mischungsregelung zur ökologischen Stabilisierung, Kronenpflege (gleichmäßige, lange Krone, tiefer Schwerpunkt, größere Standfestigkeit durch größere Abholzigkeit), gestufter Bestandesaufbau, entscheidende bestandesstrukturelle Stabilisierung, Reduktion der Schäden bei Nutzung und Brüngung, gleichzeitig Produktion wertvollerer und stärkeren Holzes mit geringerer Werbungskostenbelastung, erhebliche Verbesserung der Sozialfunktionen und Schutzwirkungen. *Nachhaltige Waldpflege* setzt eine generelle Wegerschließung voraus.

- **Aufbau leistungsfähiger und stabiler Mehrfachfunktionswälder durch kombinierte natürliche und künstliche Verjüngung:** Nur ein naturnaher Waldbau mit ökologisch stabilen und leistungsfähigen Mischbeständen und minimaler natürlicher Schadensgefährdung kann den zukünftigen Aufgaben gerecht werden. Weitgehende Ausnutzung der Naturverjüngung spielt dabei eine wesentliche Rolle. Die Verjüngungsziele dürfen nicht durch eine einseitige Trophäenjagdwirtschaft in Frage gestellt werden. *Naturnaher Waldbau bedingt eine naturnahe Jagdwirtschaft.*

Zusammenfassung

Vielseitige Schäden verlangen mannigfache kurz-, mittel- und langfristige waldbauliche Sanierungsmaßnahmen. Ohne sofortige Schadensminimierung der kurzfristig behebbaren Schäden kann der Wald die erwarteten Schutz-, Sozial- und Wirtschaftsfunktionen nicht gewährleisten. Gerade im Bergmischwald mit Schutzfunktionen gilt es die Schäden zu minimieren und das Sicherheitsrisiko möglichst gering zu halten. Ohne nachhaltige Reduktion des Schalenwildes, bis tragbare Schäden erreicht sind, ist auf der gesamten Fläche durch selektiven Verbiß ein schlechender ökologischer Substanzverlust in Gange, der nachhaltig die Leistungsfähigkeit des Bergwaldes, vor allem die Schutzfunktion schmälert.

Literatur

- Bundesministerium für Land- u. Forstwirtschaft: Jahresbericht über die Forstwirtschaft, Wien 1982.
- Donaubauer, E., 1983: Immissionsschäden an Österreichs Wald, Allg. Forstzeitschrift 94.
- Forstliche Bundesversuchsanstalt: Erste Hauptauswertung der Österreichischen Forstinventur 1971/80, Wien 1982.
- Gassebner, H., Mayer, H., 1981: Bannwaldinventur Lehnerwald/Stubaital und Ableitung eines Behandlungsplanes; Cbl. f. d. ges. Forstw.
- Glatzel, G., Sonderegger, E., Kazda, M., 1983: Der Einfluß des sauren Niederschlags auf den Waldboden; Allg. Forstzeitschr. 94/5.
- Hillgarter, F.-W., 1983: Gedanken zum Waldsterben; Allg. Forstzeitschr. 94/5.
- Hinterstoisser, H., Mayer, H., 1982: Waldbauliche Auswirkungen der Standard (Weltcup-) und Troßschiabfahrt an der Schmittenhöhe/Zell am See; Allg. Forstzeitung.
- Lang, H.-P., Mayer, H., 1984: „Zufällige Ergebnisse“ als Betriebsrisiko und Weiser für den Waldpflegezustand; Manuskript.
- Meister, H., 1969: Ergebnisse und Ziele forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge; Forstwiss. Cbl.
- Mayer, H., Kammerlander, H., 1981: Waldinventur Neustift; Allg. Forstzeitschr.
- Mayer, H., Lesink, W., 1983: Waldverwüstende Wildschäden in Tirol, Band I: Häselgehr/Lechtal; Waldbauinstitut, BOKU Wien.
- Mayer, H., Straubinger, M., 1984: Waldverwüstende Wildschäden in Tirol, Band II: St. Jakob/St. Anton am Arlberg; Waldbau-Institut, BOKU Wien.
- Mayer, H., 1976: Gebirgswaldbau — Schutzwaldpflege, Stuttgart.
- 1977: Ökologie und Forstwirtschaft; Allg. Forstzeitschrift.
- 1982: Waldbauliche Zukunftsperspektiven für den Gebirgswald; Schweiz. Zeitschr. f. Forstw.
- 1982: 10 ökologische Wald-Wild-Gebote; Jahrbuch d. Vereins zum Schutze der Bergwelt.
- 1983: 10 Gebote beim Schifahren im Walde; Waldbau-Institut, BOKU Wien.
- 1983: Hemmnisse für den Gebirgswaldbau und Wege zur Überwindung; Allg. Forstzeitg.
- 1984: Waldbau; Gustav-Fischer-Verlag, Stuttgart-New York.
- 1984: Wälder Europas; Gustav-Fischer-Verlag (in Druck).
- Seitschek, O., 1983: Das Waldsterben in Europa — ein aktueller Schadensbericht; Vortrag Meran.
- Schmidt, St., 1983: Untersuchungen über das Auftreten von sauren Niederschlägen in Österreich; Mitt. Forstl. Bundesversuchsanstalt, Wien, 150.
- Schöntaler, K.-E., 1983: Daten zu den österreichischen Schipisten. Abteilung für Landschaftssicherung, BOKU Wien.
- Speer, F., 1983: Waldsterben im Gebirge — katastrophale Folgen drohen!; Dt. Alpenverein, München.
- Tersch, F., 1983: Schäden am österreichischen Wald; Allg. Forstzeitschr.
- Weiss, R., 1983: Stand und Grenzen der Schieerschließung; Allg. Forstzeitschr.

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Hannes Mayer
Institut für Waldbau
Universität für Bodenkultur
Peter-Jordan-Straße 82
A-1190 Wien

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

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

Jahr/Year: 1984

Band/Volume: [49_1984](#)

Autor(en)/Author(s): Mayer Hannes

Artikel/Article: [Waldschäden in Österreich 35-57](#)