

Zustand und Gefährdung des Bergwaldes

Ergebnisse eines Rundgespräches
Veranstaltet und herausgegeben von der
Kommission für Ökologie der
Bayerischen Akademie der Wissenschaften

Unter Mitarbeit von:

Prof. Dr. Ulrich Ammer – Dr. Albrecht Bernhart
Dr. Günter Bunza – Prof. Dr. Peter Burschel
Prof. Dr. Peter Fabian – Dr. Ralph Hantschel
Dr. Bernd-Markus Liss – Prof. Dr. Eckhard Kennel
Dr. Evi Schuster – Dr. Michael Suda

Bearbeitet von:

Dr. Evi Schuster

Mit 39 Abbildungen und 35 Tabellen



1990

Verlag Paul Parey · Hamburg und Berlin

Erkenntnisse zur Walderneuerung in den Bayerischen Alpen

Von P. BURSCHHEL, F. BINDER, H. EL KATEB, R. MOSANDL

A. Die Verjüngung des Bergmischwaldes in den Bayerischen Alpen

1. Ausgangslage

Es war immer das Ziel der Bayerischen Staatsforstverwaltung, die natürliche Waldbestockung des Bayerischen Alpenraumes zu erhalten. Bereits 1861 hat das Bayerische Forstbüro diesem Bestreben folgendermaßen Ausdruck verliehen:

„Die Erhaltung beziehungsweise Erziehung von Mischbeständen aus Fichten, Tannen und Buchen, welche den Schnee-, Duft- und Windbrüchen sowie anderen nachteiligen Einflüssen (Insectenbeschädigungen) erfolgreicherer Widerstand bieten als reine Fichtenbestände, gilt als oberster Grundsatz.“

Die Großrauminventur der Bayerischen Forsten aus dem Jahre 1971 hat nun allerdings zutage gebracht, was für jeden Kenner der Materie ohnehin sichtbar war: Dieses waldbauliche Ziel wurde nur ausnahmsweise erreicht. Die gegenwärtige Situation kommt sehr drastisch in der Abbildung 1 zum Ausdruck, der eine umfassende Aufnahme der Hochlagenwälder des Werdenfeller Landes zugrunde liegt, die 1974 von unserem Lehrstuhl ausgeführt wurde.

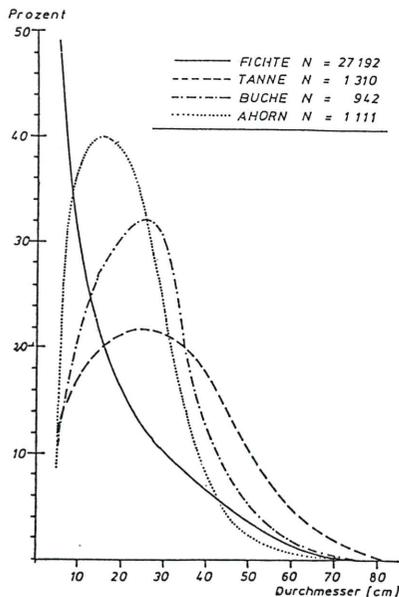


Abb. 1. Durchmesserhäufigkeitsverteilungen für die wichtigsten Baumarten des Waldes in den Hochlagen (> 1300 m ü. NN) des Werdenfeller Landes. Inventurfläche 4600 ha (BURSCHHEL et al. 1977)

Fig. 1. Diameter distribution of the most important tree species of the forest at high elevations (> 1300 m above sea level) of the Werdenfeller Land. Inventory area: 4600 hectares (BURSCHHEL et al. 1977)

Sie zeigt, daß im Bereich großer Baumdurchmesser alle im Untersuchungsraum von Natur aus vorkommenden Baumarten auch tatsächlich vorhanden sind. Im Bereich der kleineren Durchmesser werden die Anteile der Mischbaumarten Tanne, Buche und Ahorn jedoch immer geringer. Kleine, den Nachwuchs repräsentierende Pflanzen dieser Arten kommen fast überhaupt nicht mehr vor. Die Fichte verhält sich dagegen ganz anders: Ihre Häufigkeit nimmt mit der Abnahme der Durchmesser überproportional so zu, wie das in Wäldern mit Nachhaltstruktur der Fall sein sollte: Sie ist um so häufiger vertreten, je kleiner die Bäume sind. Diese Zustandsaufnahme läßt Schlüsse auf die zukünftige Entwicklung der Bergwälder zu. Nach der Nutzung oder dem natürlichen Abgang der dicken alten Bergmischwaldstämme werden nur mehr Fichten da sein, die in größere Durchmesser einwachsen können. Unsere Bergwälder werden somit in diesen Höhenbereichen in Zukunft aus Fichtenreinbeständen bestehen.

Ein solcher Befund, er steht für die Resultate vieler anderer Arbeiten, macht es nötig, danach zu fragen, warum die seit fast 200 Jahren unveränderte forstliche Zielsetzung der Erhaltung des gemischten Bergwaldes nicht oder nur unvollständig erreicht worden ist. Umfangreiche sich über viele Jahre erstreckende Untersuchungen erlauben es uns, Antworten auf die folgenden Fragen zu geben:

- Kommt es im Bergwald zu einer Überalterung der Bäume, die sich möglicherweise auf die Fruktifikation auswirkt?
- Ist der Gesundheitszustand der Baumsamen und -früchte beeinträchtigt?
- Spielt die Dichte der Altbestände eine Rolle für die Entwicklung der Verjüngung?
- Wirken sich Standortsunterschiede auf den Verjüngungsprozeß aus?
- Welche Bedeutung haben Schalenwild und Weidetiere für die Verjüngungsprozesse?

Das für die Beantwortung dieses Fragenkatalogs zur Verfügung stehende Datenmaterial ist so umfangreich und die Aussagebasis damit so breit, daß auf methodische Details ihrer Erhebung hier nicht eingegangen zu werden braucht. Es wird dazu auf die zitierten Publikationen verwiesen.

2. Die Befunde

2.1 Alter

Bäume in den bayerischen Gebirgswäldern kommen in einem weiten Altersrahmen vor, wobei das Alter nur bedingt mit dem Durchmesser korreliert ist. Die folgende Tabelle 1 zeigt dies für die wichtigsten Baumarten in den Hochlagen des Werdenfeller Landes. Für die hier zur Debatte stehende Frage ist daraus vor allem der Schluß zu ziehen, daß zwar immer wieder sehr hohe Maximalalter gefunden worden sind, der weitaus überwiegende Teil der Baumindividuen sich jedoch in Altersbereichen befindet, die eine Beeinträchtigung der Fruktifikationsfähigkeit unwahrscheinlich machen. Dieser Befund wird dadurch unterstrichen, daß die höchsten Alter und besonders große Spannweiten für die Baumart Fichte ermittelt worden sind, die nach Tabelle 1 keinerlei Verjüngungsprobleme erkennen läßt. Schließlich ist für die Interpretation die-

Tabelle 1. Altersschwerpunkte und Maximalalter (Jahre) von Bäumen in Hochlagen des Werdenfeller Landes in Abhängigkeit vom Stammdurchmesser (BURSCHHEL et al. 1977) (N = Probenzahl)

Table 1. Major age range and maximum age (years) of trees growing at high elevations of the Werdenfeller Land, by tree diameter classes (BURSCHHEL et al. 1977) (N = number of samples)

Baumart	Durchmesserbereiche cm						
	10-29	max.	30-49	max.	> 50	max.	N
Fichte	17-200	390	90-250	500	120-270	500	1781
Tanne	60-180	360	90-200	380	120-300	300	383
Buche	90-230	370	130-250	390	-	-	142
Ahorn	110-190	327	75-400	460	-	-	246

ser Werte auch noch zu bedenken, daß sie aus Hochlagenwäldern stammen. Die Alter der Bäume im tiefer gelegenen, montanen und hochmontanen Bergmischwald sind aufgrund der intensiveren Bewirtschaftung im allgemeinen deutlich geringer als in den Hochlagen.

Fazit

Im Alpenraum finden sich, besonders in den Hochlagen, immer wieder Bäume, die nahezu das Maximalalter ihrer Art erreicht haben dürften. Der weitaus größte Teil der Bäume, und das gilt für alle Baumarten, befindet sich jedoch in einem Altersbereich, in dem das Fruktifikationsverhalten nicht beeinträchtigt sein kann.

2.2 Dichte und Gesundheitszustand der Baumsamen

Die Fruktifikation des Bergmischwaldes wurde auf zahlreichen Versuchspartellen untersucht (BURSCHEL et al. 1985). Die Ergebnisse für einen Untersuchungszeitraum von zehn Jahren im Kalkalpin (1977–1986) und sieben Jahren im Flysch (1979–1986) sind in Tabelle 2 dargestellt.

Tabelle 2. Samenproduktion auf ausgewählten Versuchsfeldern (Stck./m²)

Table 2. Seed production on selected experimental plots (No. per m²)

Fläche Nr.	m NN	R. B. %	FICHTE Samen davon keimfähig		TANNE Samen davon keimfähig		BUCHE Früchte davon keimfähig		AHORN Früchte davon keimfähig	
KALKALPIN (Beobachtungszeitraum 10 Jahre)										
1.0	900	6	414	130	218	70	61	26	179	55
2.2	900	30	274	86	126	36	46	22	161	58
FLYSCH ¹ (Beobachtungszeitraum 7 Jahre)										
10.0	800	5	1 304	522	398	115	12	6	3	< 1
10.2	800	24	1 533	532	128	49	< 1	0	2	< 1

¹ Auf den Versuchsfeldern im Flysch fehlten Samenbäume von Buche und Ahorn.
R. B. = Relative Beleuchtungsstärke am Boden
1.0 Waldbaulich nicht behandelter Altbestand
2.2 Bestand befindet sich in Schirmstellung
10.0/10.2 entsprechende Situation auf Flysch

Im Untersuchungszeitraum haben alle Baumarten fruktifiziert. Die Zahl der auf den Boden gelangten keimfähigen Samen ist völlig ausreichend, um eine dichte Naturverjüngung zu sichern (die geringen Samenzahlen für Buche und Ahorn im Flysch sind ausschließlich auf das Fehlen von Samenbäumen dieser Arten zurückzuführen).

Im Untersuchungszeitraum fruktifizierte die Buche nur ein einziges Mal in substanzieller Weise, alle anderen Arten produzierten dagegen mehrfach Samen. Besonders im Kalkalpin wird deutlich, daß die Reduktion der Baumzahl im Altbestand durch einen Schirmhieb die Zahl der produzierten Samen deutlich verringert hat.

Fazit

Die Samenproduktion des Bergwaldes ist nach Dichte und Qualität für die Sicherung der Verjüngung aller beteiligten Baumarten völlig ausreichend.

2.3 Pflanzendichten

Die Entwicklung der Verjüngung des Bergmischwaldes wird in Tabelle 3 wiederum am Beispiel einiger Flächen der Versuchsanlage des Lehrstuhls für Waldbau und Forsteinrichtung der Universität München vorgeführt.

Tabelle 3. Dichten der Verjüngungspflanzen auf ausgewählten Versuchsfeldern im Herbst 1986 (Erklärungen s. Tab. 2)

Table 3. Plant density of the regeneration on selected experimental plots in the fall of 1986 (see Table 2 for explanation)

Fläche Nr.	m NN	R. B. %	Dichte Tausend/ha					Σ
			FICHTE	TANNE	BUCHE	AHORN	S. LBH	
KALKALPIN								
2.0	900	7	< 1	4	0	5	1	11
2.2	900	30	53	90	23	321	4	491
FLYSCH								
4.0	1200	9	< 1	3	10	15	< 1	28
4.2	1200	35	8	10	24	91	21	134
10.0	800	5	158	106	13	1	2	280
10.2	800	24	251	87	< 1	1	1	340

Die Verjüngung des Bergmischwaldes ist im Beobachtungszeitraum in großer Dichte angekommen. Es ist besonders wichtig festzuhalten, daß alle Baumarten dieser Waldform in der Verjüngung präsent sind. Überraschend, aber einleuchtend ist der Befund, daß die in Schirmstellung befindlichen Bestandteile, also die, auf denen besonders viel Licht auf den Boden gelangen kann, eine deutlich höhere Pflanzendichte aufweisen als die waldbaulich nicht vorbereiteten und daher dicht geschlossenen Null-Flächen. Das ist deswegen besonders aufschlußreich und interessant, weil die Dichte der produzierten Samen auf den Kontrollflächen deutlich höher gelagert hatte als in den Schirmhieb-Bestandteilen. Das hier dargestellte Grundmuster des Verjüngungsablaufs kehrt auf allen Versuchsfeldern wieder, es kann daher als standortunabhängig angesehen werden.

Fazit

Der Bergwald verjüngt sich mit großer Leichtigkeit. Die sich einstellenden Dichten der Verjüngungspflanzen sind, wenn genügend Licht vorhanden ist, außerordentlich hoch. Alle Baumarten des Bergmischwaldes finden sich auch in der Verjüngung wieder. Von einem Übergewicht der Fichte kann keine Rede sein. Standortbedingte Modifikationen des Ablaufs sind überraschend gering.

2.4 Die Entwicklung der Verjüngung

Zum Verständnis der Verjüngungsprozesse im Bergwald ist es wichtig, die Entwicklung der Verjüngungspflanzen zu kennen. In unseren Untersuchungen ist das sehr eingehend an einem großen Pflanzenmaterial verfolgt worden. Sie wird hier am Beispiel des Höhenwachstums dargestellt (Tab. 4).

Die wenigen mitgeteilten Werte, die für eine große Zahl von Ergebnisdaten stehen, lassen sehr deutlich die Bedeutung des Lichtgenusses für die Entwicklung der Verjüngungspflanzen erkennen. Sehr geringe Beleuchtungsstärken führen dazu, daß die Pflanzen über eine bestimmte Höhe nicht hinauswachsen. Eng damit korreliert ist die äußerst geringe Entwicklung der Biomasse. Im allgemeinen sterben einmal angekommene Individuen auf solchen dichten Flächen nach einiger Zeit wieder ab. Die deutliche Verbesserung der Lichtsituation durch einen starken Schirmhieb beschleunigt das Wachstum der Verjüngungspflanzen erheblich, aber doch

Tabelle 4. Die Höhe der Verjüngungspflanzen am Beispiel des Ahorns in Abhängigkeit vom Übershirmungsgrad

Table 4. Height of maple regeneration as affected by crown canopy density

Fläche	m NN	R. B. %	Höhe cm
Unbehandelt	890	6	12
Starker Schirmhieb	910	25	20
Freifläche	900	100	257

R. B. = Relative Beleuchtungsstärke

nicht sehr stark. Erst wenn der Lichtgenuß – wie auf der kahlgeschlagenen Parzelle – maximal wird, kommt der Wachstumsprozeß auf dramatische Weise in Gang.

Dieses hier am Beispiel des Ahorns dargestellte Phänomen gilt analog auch für die anderen Baumarten, wenn auch keine so schnell Höhe gewinnt wie der Ahorn.

Fazit

Die Weiterentwicklung der einmal angekommenen Verjüngung wird vollständig vom Lichtgenuß gesteuert, der den Pflanzen am Boden zur Verfügung steht. Mit Hilfe waldbaulicher Maßnahmen, die den Beleuchtungsgrad regulieren, ist es daher möglich, den Verjüngungsablauf zeitlich zu steuern, d. h., ihn langsam oder auch schnell vonstatten gehen zu lassen.

2.5 Der Einfluß von Wild und Weidevieh auf die Verjüngung

Die schon mehrfach erwähnte Versuchsanordnung erlaubte es, durch den Vergleich gezäunter und ungezäunter Flächen unter identischen Lichtbedingungen die Wirkung des Verbisses von Wildtieren und Weidevieh zu ermitteln.

Am Beispiel des Ahorns sind solche Ergebnisse in Tabelle 5 dargestellt worden.

Tabelle 5. Verbiß und Verjüngung, Beispiel Ahorn

Table 5. Browsing damage and maple regeneration

Fläche	R. B. %	Verbiß, %		Höhe, cm	
		ohne Zaun	mit	ohne Zaun	mit
Schwacher Schirmhieb	20	63	0	16	31
Freifläche	100	73	0	63	257

R. B. = Relative Beleuchtungsstärke

Die Werte machen klar, daß die Verjüngungspflanzen – dargestellt hier am Beispiel des Ahorns – einer außerordentlichen Verbißbelastung unterliegen. Dabei wird der Prozentsatz der verbissenen Pflanzen mit abnehmender Beleuchtungsstärke geringer. Das ist vor allen Dingen darauf zurückzuführen, daß die Pflanzen bei geringem Lichtgenuß sehr klein bleiben und damit für Wild und Weidetiere nicht sehr attraktiv sind.

Ganz deutlich in jedem Fall ist die Verbißwirkung auf die Höhenentwicklung. Unter sehr ungünstigen Lichtverhältnissen werden die verbissenen Pflanzen nur etwa halb so groß wie die, die unter sonst gleichen Voraussetzungen im Zaun wachsen. Geht die Höhenentwicklung bei maximaler Beleuchtungsstärke vonstatten, dann reduziert der Verbiß sie auf ein Viertel des möglichen. Die so erreichte Höhe ist eine Größe, auf der die jungen Bäume für lange Zeit durch immer wiederkehrendes Verbeißen der sich bildenden neuen Triebe gehalten werden.

Dieser gravierende Befund, der auch für die Tanne und andere Mischbaumarten gilt, macht

es nötig, zu einer Differenzierung zwischen dem Einfluß der Weidetiere und des Schalenwildes zu kommen.

In einer wiederum sehr umfassenden Studie unseres Lehrstuhls, über die Liss in detaillierter Form in dieser Vortragsreihe berichtet wird, konnte eine zuverlässige Antwort dazu erarbeitet werden. Sie wird hier in konzentrierter Form gegeben (Tab. 6).

Tabelle 6. Verbiß der Leittriebe von gepflanzten Bäumen, vier Jahre nach Versuchsbeginn

Table 6. Browsing damage on leading shoots of younger plants 4 years after the beginning of the experiment

Zugänglichkeit	Verbißprozent			
	FICHTE	TANNE	BUCHHE	AHORN
Unzugänglich	0	0	0	0
Wild	58	96	67	73
Wild und Weidevieh	54	91	79	94

Diese Werte ergänzen die Befunde aus Tabelle 5 auf drastische Weise und erklären den im Bergwald ablaufenden Entmischungsprozeß weitgehend. Außerdem wird hier ganz deutlich, daß alle vorkommenden Baumarten, werden sie gepflanzt, dem Verbiß ausgesetzt sind. Dabei ist die Fichte am wenigsten betroffen. Fichten und Tannen werden ausschließlich vom Schalenwild verbissen, während Buchen und Ahorne zusätzlich zum Wildverbiß geschädigt werden, wenn auch Weidevieh die Flächen begeht.

Fazit

Die Untersuchung der wichtigsten Einflußfaktoren auf den Verjüngungsprozeß im Bergmischwald hat ergeben, daß die im Gegensatz zur waldbaulichen Zielsetzung der Bayerischen Staatsforstverwaltung stehende Entwicklung des Bergwaldes durch den Einfluß von Schalenwild und Weidetieren verursacht wird. Für den fast vollständigen Ausfall von Tanne, Ahorn und sonstigen Laubhölzern sowie die erhebliche Reduktion des Buchenanteils ist das Schalenwild in weit höherem Maße verantwortlich als das Weidevieh. Eine Ablösung der Weiderechte, für die es viele Gründe gibt, ohne die gleichzeitige drastische Reduktion des Schalenwildeinflusses kann die Situation des Bergwaldes nicht verbessern.

B. Die Verjüngung von Hochlagenbeständen mit neuartigen Waldschäden

1. Ausgangslage

Die im ersten Abschnitt vorgestellten Befunde sind in Waldbeständen mit deutlichen Symptomen neuartiger Waldschäden erarbeitet worden. Diese waren jedoch nicht von einer Größenordnung, daß deswegen Probleme mit der Verjüngung zu erwarten gewesen wären.

Nun gibt es jedoch in den Hochlagen des Bayerischen Alpenraumes auch Bestände, die so stark von dieser neuartigen Erscheinung betroffen sind, daß Befürchtungen im Hinblick auf ihre Verjüngbarkeit angebracht sind. Gerade in solchen Fällen ist es jedoch besonders wichtig zu wissen, ob bei Ausfall der Altbäume mit einem Verlust der Waldbestockung überhaupt gerechnet werden muß.

Deshalb wurde im Frühjahr 1985 ein Versuch in den Hochlagen (1450 m ü. NN) der westlichen Bayerischen Kalkalpen, und zwar im Bereich des Forstamtes Füssen, angelegt. Zur Kennzeichnung der Situation in dem hier zu behandelnden Zusammenhang werden erste Resultate aus diesem Versuch mitgeteilt.

2. Der Altbestand

Tabelle 7 zeigt, daß sich die Bäume des Altbestandes – es handelt sich ganz überwiegend um Fichten – in einem schlechten Zustand befinden.

Tabelle 7. Der Gesundheitszustand der Altfeichten auf der Versuchsfläche, N = 108, Füssen (1450 m NN) sowie Vergleichswerte für das gesamte Wuchsgebiet „Bayerische Alpen“ (KENNEL et al. 1989). Schadstufe 2: mittelstark geschädigt, Schadstufe 3+4: stark geschädigt und abgestorben

Table 7. Vitality conditions of old spruces, N = 108, on the Füssen experimental plot (1450 m above sea level); and comparable data for the entire geographic forest region "Bavarian Alps" (KENNEL et al. 1989). Damage class 2: moderately damaged; damage class 3 and 4: heavily damaged and dead

Schadstufe	Anteile aus der Gesamtbaumzahl (%)				Wuchsgebiet 1988
	1985	1986	1987	1988	
2	48	57	46	47	23
3+4	8	7	11	15	2

Nadelanalysen ergaben, daß die Gehalte der meisten Nährelemente ausreichend bis gut sind. Nur die Stickstoffwerte (und andeutungsweise die Phosphorkonzentrationen) ließen einen leichten Mangel vermuten. Auch die Schwefelgehalte liegen in einem Bereich, von dem auf eine leichte Belastung geschlossen werden könnte (MOSANDL u. BURSCHEL 1986). Da jedoch diese Befunde nicht ausreichen, um den schlechten Zustand der Bäume zu erklären, bleibt als einziges Indiz für eine Beeinträchtigung durch neuartige Waldschäden der Zustand der Benadelung, wie er sich in den in Tabelle 7 mitgeteilten Werten manifestiert. Nun muß man wohl davon ausgehen, daß Bäume in Hochlagen von Gebirgen stets unter schwierigen Lebensbedingungen existieren müssen und diese sich auch in ihrem Äußeren bemerkbar machen. Die Werte der Tabelle 8, erhoben wieder 1974 in den Hochlagen (> 1300 m ü. NN) des Werdenfeller Landes, zeigen an einem großen Zahlenmaterial ganz klar, daß damals sowohl stark geschädigte oder geschwächte als auch absterbende Bäume nur in ganz geringem Umfang vorkamen.

Tabelle 8. Prozentuale Anteile der Vitalitätsklassen 1–5 an den Grundflächen der Durchmesserklassen in den Hochlagen des Werdenfeller Landes. Klasse 1 = gesund, allenfalls leicht geschädigt, Klasse 2 = stark geschädigt oder geschwächt, Klasse 3 = absterbend, Klasse 4 = abgestorben, aber noch stehend, Klasse 5 = abgestorben, liegend (aus: BURSCHEL et al. 1977)

Table 8. Vitality classes 1–5 in percent of basal area, by diameter classes; at high elevations of the Werdenfeller Land. Class 1 = healthy, eventually slightly damaged, class 2 = heavily damaged or weakened, class 3 = dying, class 4 = dead, but still standing, class 5 = dead, down (from BURSCHEL et al. 1977)

Durchmesser- klasse	Baumzahl (Klasse 1–4)	Lebende Bäume Vitalitätsklassen			Totes Material Vitalitätsklassen	
		1	2	3	4	5
cm	Stück	%	%	%	%	%
1–10	17483	76,1	3,5	2,0	15,4	3,0
10–20	7870	83,6	2,4	1,1	8,7	4,2
20–30	4833	88,1	1,5	0,6	6,0	3,8
30–40	3231	87,5	1,7	0,4	5,5	4,9
40–50	1957	87,9	2,0	0,6	5,6	3,9
50–60	889	86,9	2,1	0,2	6,9	3,9
60–70	259	83,3	3,8	0,9	7,3	4,7
70–80	64	80,8	0,0	0,0	13,7	5,5
≥80	27	65,0	3,6	0,0	28,1	3,3

Dagegen ist der Anteil toter, stehender Bäume relativ groß. Dabei ist auffällig, daß er besonders hoch im Bereich von entweder sehr kleinen oder sehr starken Bäumen liegt.

Im ersteren Fall handelt es sich um Individuen, die Konkurrenzinflüssen zum Opfer gefallen sind, und im anderen um solche, die die Altersgrenze erreicht haben. Das Ergebnis ist also an sich schlüssig. Insgesamt gesehen entsprechen die Befunde aber auch den Ergebnissen von Erhebungen anderer Autoren in halbwegs vergleichbaren Beständen.

Ein direkter Vergleich der Werte aus den Tabellen 7 und 8 ist nicht möglich, weil die Erhebungen in den Hochlagen des Werdenfeller Landes lange vor dem Auftreten der neuartigen Waldschäden gemacht wurden und die Aufnahmekriterien anderer Art waren als die zur Beurteilung neuartiger Waldschäden gebräuchlichen.

Ganz vorsichtig kann jedoch der Schluß gewagt werden, daß der Gesundheitszustand der Hochlagenbäume Anfang der siebziger Jahre anscheinend günstiger war, als die Befunde aus Tabelle 7 für den Untersuchungsbestand vermuten lassen, die in den letzten Jahren ermittelt wurden, und die für viele Bestände in diesen Lagen des Bayerischen Alpenraumes typisch sind.

3. Die Verjüngung

Zwar wird in dem hier vorgestellten Versuch auch der natürliche Verjüngungsprozeß des Untersuchungsbestandes verfolgt, doch sind vier Beobachtungsjahre nicht ausreichend, um dazu auch nur halbwegs fundierte Aussagen machen zu können. Immerhin läßt sich soviel sagen, daß die Grundmechanismen wie die Samenproduktion der Altbäume, die Keimung der Samen und die frühe Entwicklung der Jungpflanzen auch hier trotz des schlechten Zustandes der Altbäume funktionstüchtig geblieben sind. Allenthalben zu findende Verjüngung zeigt das.

Hingegen lassen sich über das Verhalten junger Bäume, mit der ein Teil der Versuchsfläche ausgepflanzt worden ist, nach vier Vegetationszeiten einige Informationen geben.

Eine Reihe von Beurteilungskriterien, auf die hier nicht weiter eingegangen zu werden braucht, zeigt ganz klar, daß die durch einen Zaun vor Verbiß geschützten Pflanzen überraschend gut angekommen sind und sich so zügig entwickeln, wie das in dieser Höhe erwartet werden kann. Allerdings fällt auf, daß sich der sich schon bei der Nährelementanalyse der Nadeln der Altbäume andeutende Mangel an Stickstoff und Phosphor bei den Verjüngungspflanzen so verschärft hat, daß von einer deutlichen Unterversorgung gesprochen werden muß. Tabelle 9 zeigt das sehr deutlich. Der Zustand dieses Hochlagenbereichs deutet darauf hin, daß diese Mangelbefunde eher eine Folge von Humusschwund, verursacht durch intensive Waldweide und damit verbundener Erosion, sind, als daß sie andere Ursachen haben könnten.

Tabelle 9. Elementgehalte (mg/g TS) in Fichtennadeln (halbjährige Nadeln des obersten Quirls), 3 Jahre nach der Pflanzung. Die untersuchten Pflanzen wuchsen entweder unter dem Schirm des Altbestandes oder auf einer unmittelbar angrenzenden Freifläche

Table 9. Nutrient element contents (mg per g dry weight) in spruce needles (1/2-year-old needles of the highest whorl), 3 years after planting. Young plants were growing either under the overstory of the old stand or on an adjacent open area

	N	P	K	Ca	Mg
Freifläche	9,8	0,9	6,8	3,8	1,1
Schirmfläche	9,0	0,8	5,2	2,8	1,1
Kritischer Wert	13,0	1,3	3,5	2,0	0,7

Im weiteren Versuchsverlauf wird versucht werden, den sich abzeichnenden Engpaß bei Stickstoff und Phosphor durch mineralische Düngung zu kompensieren, soweit er nicht bei Kräftigung der Pflanzen von selbst verschwindet.

Fazit

In den Hochlagen der Alpen gibt es häufig Altbestände mit deutlichen Symptomen neuartiger Waldschäden, die sich als Kronenverlichtung äußern. Es wird untersucht, ob auch das natürliche Verjüngungspotential solcher Bestände beeinträchtigt ist. Erste Beobachtungen mit vorläufigem Charakter deuten nicht darauf hin. Pflanzungen, die unter Schirm bzw. auf Freiflächen ausgeführt worden sind, entwickeln sich den Lebensbedingungen der Hochlagen gemäß, wei-

sen jedoch deutlichen Mangel an Stickstoff und Phosphor auf. Dessen Ursachen dürften Boden-degradationen infolge Überweidung sein.

Zusammenfassung

Inventurergebnisse wie okulare Beobachtungen zeigen, daß der Bergwald des Bayerischen Alpenraumes sich entmischt: Tanne, Eibe, Ahorn und etliche andere Laubbaumarten fallen fast völlig aus, und die Buche verliert an Anteil. Übrig bleibt im wesentlichen die Fichte. Umfangreiche und eingehende Forschungsarbeiten der Autoren waren der Frage nach den Ursachen dieser Erscheinung gewidmet. Sie haben ergeben, daß die Verjüngungsfähigkeit des Bergwaldes völlig intakt ist: Samenproduktion, Überwinterung der Samen, deren Keimung und das Anwachsen sowie die weitere Entwicklung der jungen Pflanzen laufen so ab, daß eine dichte und vitale Verjüngung entsteht, an der alle Baumarten beteiligt sind.

Fine gleichermaßen befriedigende Situation ergibt sich – selbst unter stark von neuartigen Waldschäden betroffenen Hochlagen-Beständen –, wenn die jungen Bäume gepflanzt werden, der Verjüngungsprozeß also nicht auf natürlichen Abläufen basiert.

Die Schwierigkeiten bei der Erhaltung (und gegebenenfalls Wiederausbreitung) der Mischbestände – und das haben alle Studien klar ergeben – werden durch das im Gebirgsraum aus jagdlichen Gründen in großer Dichte gehaltene Schalenwild verursacht. Vor allem im Winterhalbjahr kommt es zu starkem Verbiß, dem die Mischbaumarten Tanne, Eibe, Ahorn, Esche und andere Laubbaumarten nahezu vollständig zum Opfer fallen.

Der Auftrieb von Weidetieren im Sommer verstärkt die Schäden an den Laubbaumarten. Die Wirkung der Weide auf den Verjüngungsprozeß reicht jedoch für eine Erklärung des fast völligen Ausfalls der Mischbaumarten nicht aus. Das gilt um so mehr, als die Tanne vom Weidevieh kaum geschädigt wird.

Die Erhaltung und Wiederausbreitung des gemischten Bergwaldes, und das ist die Konsequenz dieser Untersuchungen, ist nur möglich, wenn die Bewirtschaftung der Schalenwildpopulationen in Zukunft ausschließlich nach waldbaulichen Kriterien erfolgt.

Summary

Findings on forest regeneration in the Bavarian Alps

Inventory results and ocular observations show that the mountain forest of the Bavarian Alpine region is losing its mixed-forest character: Fir, yew, maple and some other broadleaved tree species fail almost entirely, and the percentage of beech is declining. All that remains is almost exclusively Norway spruce.

Extensive and thorough research by the authors dealt with the question regarding the causes for this phenomenon. Results have shown that the reproductive capability of the mountain forest is completely intact: Seed production, wintering of seeds, its germination, survival and further development of the young plants lead to a dense and vigorous regeneration of all tree species.

A similar satisfactory situation can be achieved by planting – even in stands at high elevation which show signs of the new forest decline.

All studies have clearly shown that difficulties in maintaining (and if necessary reestablishment) mixed stands are caused by deer which is maintained in high numbers in the mountain region because of hunting. Browsing is especially heavy during winter with the mixed-forest tree species fir, yew, maple, ash and other deciduous trees falling victim almost completely.

Livestock grazing during the summer increases damages to broadleaved trees. The effect of grazing on the regeneration process, however, does not sufficiently explain the almost complete failure of the mixed-forest tree species. This is all the more true since fir is hardly damaged at all by livestock.

Maintenance and reestablishment of the mountain mixed forest, this is the consequence of these investigations, is only possible if future management of deer is based only on silvicultural criteria.

Literatur

- BURSCHEL, P.; LOW, H.; METTIN, CH., 1977: Waldbauliche Untersuchungen in den Hochlagen des Werdenfeller Landes. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 37.
 BURSCHEL, P.; EL KATEB, H.; HUSS, J.; MOSANDL, R., 1985: Die Verjüngung im Bergmischwald. Forstw. Cbl. 104, 65–100.
 FRANZ, F.; KENNEL, E., 1973: Bayerische Waldinventur 1970/71. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 12, 13, 14.
 KENNEL, E.; REITTER, A., 1988: Waldschadensinventur Bayern. Ergebnisse 1986 und 1988. Forstl. Forschungsberichte München, Nr. 94.
 MOSANDL, R.; BURSCHEL, P., 1986: Waldbauliche Untersuchungen zur Wiederaufforstung in Waldschadensgebieten. Forstarchiv, 183–188.

Diskussion

REHFUESS: Man darf doch wohl bei den ganz hoch gelegenen Standorten mit entsprechender Exposition und Hangneigung nicht annehmen, daß die einzige Behinderung der Verjüngung im Wildverbiß liegt. Dort gibt es noch einen weiteren Faktor, der für das Gelingen der Verjüngung wichtig ist, das sind die Schneebewegungen. Ab einem bestimmten Auflichtungsgrad des Altholzes ist, trotz günstigen Oberbodenzustandes, trotz ausreichenden Vorhandenseins von Altbäumen und trotz Auflaufens der Verjüngung bis auf Kniehöhe, diese Verjüngung immer noch nicht automatisch gesichert, wenn das Wild ausgeschaltet wird; denn Schneebewegungen können an bestimmten Topositionen die Verjüngung genauso verhindern.

BURSCHEL: Ich kann Ihnen nicht bedingungslos zustimmen. Aus unseren umfassenden Schneeeuntersuchungen geht hervor, daß die weitaus größten und dichtesten Schneemengen dort liegen, wo sich auch die meisten Pflanzen befinden und wo sie sich am besten entwickeln, nämlich auf kleinen Kahlflächen. Dort haben wir eine Verlängerung der Ausaperungszeit durch die Schneelage um etwa 22 Tage gegenüber der unbeeinflussten, dichten Waldfläche. Wir haben zwar durchaus Schubbewegungen, aber in all diesen Bereichen eigentlich keine die Verjüngung ernsthaft beeinträchtigende Veränderung festgestellt. Ich glaube deshalb, daß wir nicht ganz so vorsichtig sein müssen, sofern der Schneeschub nicht eine bestimmte Größenordnung überschreitet. Die überschreitet er immer dann, wenn die Einzugsflächen ohne oder mit wenig Wald sehr groß werden. Dort kommt man wahrscheinlich um Verbaunungen nicht herum.

Anschrift der Verfasser: Prof. Dr. PETER BURSCHEL, FRANZ BINDER, HANY EL KATEB und REINHARD MOSANDL, Universität München, Lehrstuhl für Waldbau und Forsteinrichtung, Amalienstraße 52, D-8000 München 40

