

*Fagus sylvatica* showed the lowest height growth. Nevertheless the saplings density of beech is high enough so that a dominance of valuable broadleaved trees, especially of ash in older stages is not expected.

### Danksagung

Finanziell unterstützt wurden die Untersuchungen durch das BMBF mit den Projekten 6.3.5.2 und B2-Zb des Forschungszentrums Waldökosysteme der Georg-August-Universität Göttingen. Im Rahmen dieser Projekte haben Dipl.-Biol. Martina Brübach, Dipl.-Biol. Susanne Wagner, Dipl.-Biol. Mark Glowienka, Dr. Claus Holzapfel und Dipl.-Biol. Mathias Weitemeier Geländedaten erhoben, die für diese Untersuchung verwendet wurden. Frau Dipl.-Biol. Bernadett Lambert hat mit viel Geduld bei der Auswertung geholfen und die Graphiken erstellt. Ihnen allen sei recht herzlich gedankt.

### Literatur

BÖRTH, M., 1990: Vereschung – Problem oder Chance? – AFZ 45: 225–226.  
CONRAD, J., 1986: Das Göttinger amöboide Femelschlagverfahren in Buchen-Edellaubbeständen. – AFZ 41: 36–37. – DIERSCHKE, H. und S. BRÜNN, 1993: Raum-zeitliche Variabilität der Vegetation eines Kalkbuchenwaldes – Untersuchungen auf Dauerflächen 1981–1991. – Scripta Geobot. 20: 105–151. – FAUST, H., 1963: Waldbauliche Untersuchungen am Bergahorn. – Diss. Forstl. Fak. Univ. Göttingen: 146 S. – LÜPKE, B. v., 1989: Die Esche – wertvolle Baumart im Buchenmischwald. – AFZ 44: 1040–1042. – OKALI, D.U.U., 1966: A comparative study of the ecologically related tree species, *Acer pseudoplatanus*

*L.* and *Fraxinus excelsior* L. I. An analysis of seedling distribution. – J. Ecol. 54: 129–141. – PETERKEN, G., 1993: Woodland conservation and management. – 2. Aufl., Chapman and Hall, London: 374 S. – RÖHRIG, E. und H.A. GUSSONE, 1990: Waldbau auf ökologischer Grundlage. Band 2: Baumartenwahl, Bestandesbegründung und Bestandspflege. – 6. Aufl., Parey, Hamburg, Berlin: 314 S. – RYSAVY, T., und A. ROLOFF, 1994: Ursachen der Vereschung in Mischbeständen und Vorschläge zu ihrer Vermeidung. – Forst u. Holz 49: 392–395. – SCHMIDT, W., WEITEMEIER, M. und C. HOLZAPFEL, 1996: Vegetation dynamics in canopy gaps of a beech forest on limestone – The influence of the light gradient on species richness. – Verh. Ges. Ökol. 25: (im Druck). SILVERTOWN, J. W., 1995: Introduction to plant population ecology. – 3. Aufl., Longman, London: 210 S. – STURM, K., 1993: Prozeßschutz – ein Konzept für naturschutzgerechte Waldwirtschaft. – Z. Ökol. u. Natursch. 2: 181–192. – WAGENHOFF, A., 1975: Die Wirtschaft in Edellaubholz/Buchen-Mischbeständen auf optimalen Standorten im Forstamt Bovenden. – Aus dem Walde 24: 5–60. – WAGNER, S., 1990: Zu: Vereschung – Problem oder Chance? – AFZ 45: 806–807. – WULFES, D., 1988: Samenflug, Samenqualität und Jungpflanzenqualität bei der Esche (*Fraxinus excelsior* L.). – Dipl. Arb. Forstw. FB Univ. Göttingen: 42 S. – ZÜGE, J., 1986: Wachstumsdynamik eines Buchenwaldes auf Kalkstein – mit besonderer Berücksichtigung der interspezifischen Konkurrenzverhältnisse. – Diss. Forstw. FB Univ. Göttingen: 213 S.

FDK: 231 : 221.23 *Fagus sylvatica*

Prof. Dr. Wolfgang SCHMIDT ist am Institut für Waldbau, Abt. I: Waldbau der gemäßigten Zonen und Waldökologie der Georg-August-Universität Göttingen tätig.

## Auswirkungen eines Nachlichtungshiebes auf die Naturverjüngung Waldwachstumskundliche Untersuchungen im Bergmischwald-Verjüngungsversuch Ruhpolding 110 (RUH 110)

### *Effects of a Shelterwood Felling on the Natural Regeneration*

### *Research on Natural Reproduction in Mountainous Mixed Species Forest Stands at Plots „Ruhpolding 110“ (RUH 110)*

Von Teja Preuhler und Klaus-Peter Jakobi, Freising

Herrn Prof. em. Dr. Ernst Röhrig zu seinem 75. Geburtstag gewidmet

### 1 Einleitung

Untersuchungen über Struktur und Wachstumsgang von Rein- und Mischbeständen in der Verjüngungsphase haben in den vergangenen Jahrzehnten im ertragskundlichen Versuchswesen in Bayern erheblich an Bedeutung gewonnen. Arbeiten von MAGIN (1959), ASSMANN (1961), JOHANN (1968), PREUHLER (1979, 1989/1), STRAUBINGER (1988), PINTO DA COSTA (1992), PRETZSCH (1992), SCHMITT (1994) und UTSCHIG et al. (1994) ermitteln horizontale und vertikale Strukturen, Baumartenspektrum und Wachstum von Naturverjüngungen unter dem Einfluß von Altbestandsdichte und gezielten Auflichtungen sowie erforderliche Einbußen im Altbestandszuwachs während des Überlappungszeitraumes, in dem sich die Naturverjüngung bereits unter dem Altholzschirm des Vorbestandes entwickelt.

Bisher waldwachstumskundlich kaum erfaßt und dargestellt wurden die Auswirkungen von Nachlichtungshieben auf die bereits laufende Naturverjüngung. Auf dem Bergmischwald-Verjüngungsversuch RUH 110 im bayerischen Forstamt Ruhpolding wurde ein solcher Hieb über einer seit insgesamt rund 35 Jahren laufenden Naturverjüngung geführt und durch JAKOBI (1989) und PREUHLER (1989/2, 1990) dokumentiert.

### 2 Versuchsbeschreibung

Der Versuch wurde 1953 von ASSMANN angelegt und zwischenzeitlich insgesamt siebenmal ertragskundlich aufgenommen (Tab. 1); er gehört damit zu den am längsten beobachteten und am intensivsten aufgenommenen bayerischen Bergmischwaldversuchen. Versuchsziel ist die Erfassung der Wachstums- und Strukturmerkmale während des



Abb. 1: Versuch RUH 110, Parz. 1; Juni 1977, vor dem Hieb.

Fotos: Preuhler

gesamten Naturverjüngungsganges in diesen Bergmischwaldbeständen.

Der Versuch umfaßt zwei seit Versuchsbeginn gezäunte Parzellen mit Flächengrößen in Horizontalprojektion von 0,4140 ha (Parz. 1) und 0,4664 ha (Parz. 2). Die Parzellen liegen – getrennt durch eine ca 50 m breite Schneise – nebeneinander an einem südexponierten Hang mit einer Neigung von durchschnittlich 15 Grad, in einer Höhenlage von rund 850 m NN.

In das Zentrum jeder Parzelle wurde 1977 eine zentrale Meßfläche zur intensiveren Erfassung der Strukturdaten

Tabelle 1: Ertragskundliche Aufnahmen auf dem Bergmischwald-Verjüngungsversuch  
RUH 110 RUHPOLDING von 1953 bis 1988

Aufnahme	Jahr										
	1953	1954	1957	1959	1960	1963	1971	1977	1982	1988	
<b>Flächenanlage</b>											
Parz. 1 = 0,4140 ha	X										
Parz. 2 = 0,4664 ha	X										
Intens. Parz. 1 = 0,1596 ha								Y			
Intens. Parz. 2 = 0,1488 ha								Y			
<b>Altbestand</b>											
BHD (d1,3)	X		X			X	X	X	X	X	
Höhe	(x)					(x)	(x)	Y	(y)	Y	
Kronenansatz								Y		Y	
Stammkoordinaten								Y			
Kronenradien (4x)								Y		Y	
Stockaufnahme								Y			
Alter an Stöcken	(x)				(x)			Y			
Verjüngungsnutzung			X			X	X	X	X	X	
Kubierung			(x)					(y)		(y)	
Stammanalysen			x					(y)		(y)	
Baumklassierung	(x)									Y	
Waldschaden										Y	
<b>Verjüngung</b>											
Dichte (Zahl/Baumart)	(x)	(x)	(x)	(x)				Y		Y	
Höhen-Klassen	(x)	(x)	(x)	(x)				Y		Y	
Höhenzuwachs								(y)		(y)	
<b>Fotodokumentation</b>											
								Y		Y	
Gesamtfläche	X = Vollaufnahme			(x) = Repräsentativaufnahme							
Intensivmeßfläche	Y = Vollaufnahme			(y) = Repräsentativaufnahme							

durch Vollaufnahmen des Altbestandes und insbesondere der Verjüngung eingemessen. Die Größen dieser zentralen Intensivmeßflächen betragen 0,1596 ha (Parz. 1) und 0,1488 ha (Parz. 2). In der Naturverjüngung mit bis zu 45 000 Pflanzen/Hektar auf den Versuchspartellen ist die Beobachtung der Entwicklung der einzelnen Pflanzen als selbständiges Meßobjekt nicht wie im Altbestand möglich. Bei der Aufnahme 1977 wurde auf den Intensivmeßflächen ein Gitternetz auf der Basis von in Horizontalprojektion quadratischen, 5 x 5 m große Teilflächen als Beobachtungs- und Aussageeinheiten festgelegt. Die Gitternetzpunkte sind eingemessen, eine exakte Wiederholungsaufnahme ist möglich. Die Größe von 5 x 5 m = 25 m<sup>2</sup> wurde gewählt, weil sie bei durchschnittlichen Endbaumzahlen von rund 400 Stämmen/Hektar im Hauptbestand dem mittleren Standraum eines Baumes entspricht, bei vertretbarem Meßaufwand meßtechnisch noch überschaubar ist und mit ca. 60 Einheiten auf diesen Partellen Strukturunterschiede noch gut wiedergeben kann.

Parzelle 1 als „Lichtfläche“ und Parzelle 2 als „Dichtfläche“ wiesen bereits zu Versuchsbeginn unterschiedliche Stammzahlen und Überschildungsdichten auf. In den ersten 24 Jahren der Versuchsführung waren die grundsätzlichen Möglichkeiten des Aufkommens einer Bergmischwald-Naturverjüngung aus überwiegend Fichte, Tanne, Buche und Bergahorn unter Schirm in einem damals kaum dicht zu haltenden Zaun erkundet worden. Seit 1977 erfolgte zur Beurteilung der Wuchsleistung im Altbestand eine deutliche Stafflung beider Partellen nach ihrer Grundfläche, wobei auf Parzelle 1 nach jeder Hiebsmaßnahme etwa die halbe Grundfläche der Parzelle 2 verbleibt.

Nach den Verjüngungsnutzungen (Nachlichtungen) der Jahre 1977 und 1982 war ein weiterer Hieb im Jahr 1988 vorgesehen. Unmittelbar vor diesem Hieb wurde im Sommer 1988 neben der normalen ertragskundlichen Versuchsaufnahme der Gesamtflächen eine erneute Vollaufnahme von Altbestand und Verjüngung auf den Intensivmeßflächen vorgenommen (Tab. 1). Nach dem Hieb wurde die Verjüngung im Oktober/November 1988 auf den betroffenen Teileinheiten nochmals erfaßt.

### 3 Bestandesdaten 1988 vor dem Nachlichtungshieb

#### 3.1 Altbestand

Die Bestandessituation auf den beiden Intensivmeßflächen vor der Hiebsmaßnahme verdeutlicht Tabelle 2. Die Mischung in dem (1988) ca. 150jährigen Bergmischwaldbestand umfaßt Fichte und Tanne mit auf beiden Partellen etwa gleichen Anteilen an Stammzahl, Grundfläche und Vorrat. (Auf den Versuchspartellen – allerdings außerhalb der Intensivmeßflächen – findet sich auch Buche und Bergahorn.) Auf Parzelle 1 betragen Grundfläche und Vorrat ca. 20 m<sup>2</sup> bzw. 330 VfmS, auf Parzelle 2 etwa das Doppelte mit ca. 43 m<sup>2</sup> bzw. 671 VfmS. Der periodisch-mittlere jährliche Zuwachs seit der letzten Aufnahme 1982 liegt auf Parzelle 1 bei rund 3,7 VfmS bzw. ca. 41 % desjenigen auf Parzelle 2 mit rund 9,0 VfmS. Hier haben auch die nach den Hieben von 1977 und 1982 verbliebenen

Zwischen- und Unterständer von den Auflichtungen profitieren können.

Tabelle 2: Bestandesdaten der Intensivmeßflächen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110 vor der Hiebsmaßnahme 1988

	Parzelle 1			Parzelle 2		
	Fichte	Tanne	Gesamt	Fichte	Tanne	Gesamt
Alter (im Mittel)	150	150	150	150	150	150
N/ha	31	31	62	128	108	236
G/ha (qm)	9,2	11,0	20,2	22,8	20,1	42,9
V/ha (VfmS)	152,6	177,6	330,2	368,4	303,0	671,4
lv/ha (82/87)	1,66	2,02	3,68	5,00	4,04	9,04
dm (cm)	61,0	67,0		47,7	48,8	
hm (m)	40,9	40,2		37,9	35,0	
krl-Mittel	23,3	21,9	22,6	20,6	16,9	18,9
krb-Mittel	6,8	8,1	7,5	6,0	6,8	6,4
krm-Mittel	338	383	361	270	254	263
krv-Mittel	381	508	449	262	276	274
KSF (%)			29,7			71,4

krl = Kronenlänge – krb = Kronenbreite – krm = Kronenmantelfläche – krw = Kronenvolumen – KSF (%) = Kronenüberschildung (Flächenprozent)

Die in Bergmischwaldbeständen hauptsächlich verjüngungsrelevanten Minimumfaktoren Licht und Wärme werden überwiegend durch die Überschildungsdichte bestimmt. Diese beträgt auf Parzelle 1 ca. 30 % und auf Parzelle 2 ca. 71 %.

Das mittlere Kronenvolumen der Einzelbäume (geschätzt aus Kronengrundfläche, Kronenlänge und mittleren Kronenformzahlen nach BURGER 1937) umfaßt auf Parzelle 1 ca. 450 m<sup>3</sup>, auf Parzelle 2 mit ca. 274 m<sup>3</sup> lediglich rund 61 % davon.

#### 3.2 Verjüngung

Das breite Baumartenspektrum in der Verjüngung weist kaum Unterschiede zwischen den beiden Partellen auf (Tab. 3), jedoch zeigt die lichtere Parzelle 1 einen höheren Anteil der Fichte und einen geringeren des Bergahorn.

Die Höhenverteilung läßt auf Parzelle 1 eine größere Beteiligung der Höhenklassen ab 3,5 m und damit einen deutlichen Vorsprung in der Höhenentwicklung (aller beteiligten Baumarten) gegenüber Parzelle 2 erkennen, entsprechend den Unterschieden in den Altbestandsdichten. Dies führte zu höheren Standraumansprüchen der größeren Pflanzen, zu verstärkter Konkurrenz und zu insgesamt geringeren Pflanzenzahlen auf Parzelle 1.

#### 4 Hiebsmaßnahme im Herbst 1988

Die Hiebsmaßnahme wurde im Oktober 1988 durchgeführt. Gemäß Behandlungsplan wurde die Grundfläche im Altbestand bei Parzelle 1 auf rund 15 m<sup>2</sup>/ha und bei Parzelle 2 auf rund 29 m<sup>2</sup>/ha gesenkt. Der ausscheidende Bestand umfaßte auf den Gesamtparzellen:

Parzelle 1: 18 Bäume bzw. 5,1 m<sup>2</sup>/ha oder 81,4 VfmS/ha

Parzelle 2: 74 Bäume bzw. 13,8 m<sup>2</sup>/ha oder 219,9 VfmS/ha

Die im Bereich der Intensivmeßflächen anfallenden Bäume (inkl. Grenzbäume) sind auf den Baumverteilungskarten (Abb. 2 und 3) markiert, die über die Intensivmeßflächen gefälltten und gerückten Bäume maßstabsgerecht mit Lage und Kronendimension schematisch eingezeichnet. Ihre Daten sind in Tabelle 4 enthalten. Andere Bäume wurden nicht über die Meßfläche gefällt oder gerückt.

Die Waldarbeiter waren angewiesen worden, bei der Bestimmung der Fällrichtung die bei derartigen Verjüngungshieben praxisübliche Rücksicht auf die Verjüngung zu nehmen.

Das Rücken erfolgte nach dem Entasten und Abzopfen in ganzer Länge mit einem Schlepper mit Seilwinde von außerhalb der Versuchsflächen. Teilweise wurden auch Abschnitte mit rund 4,5 m Länge ausgehalten.

Auf Parzelle 1 wurden die Bäume nach unten (Süden) gefällt und gerückt. Auf Parzelle 2 wurden sie konzentriert in das Südosteck der Intensivmeßfläche jeweils mit den Kronen auf die schon liegenden Bäume gefällt und weitgehend hangparallel gerückt. Das Ast- und Kronenmaterial verblieb am Ort.

Die gefälltten Bäume der beiden Parzellen haben im Mittel ähnliche Schaft-Dimensionen, allerdings weisen die Bäume aus der dichteren Parzelle 2 nur ca. 99 % der Kronenlänge, 78 % der Kronenbreite, 81 % der Kronenmantelfläche und 65 % des Kronenvolumens derjenigen der Parzelle 1 auf.

Tabelle 3: Pflanzenzahlen der Verjüngung auf den Intensivmeßflächen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110 im August 1988 vor der Hiebsmaßnahme

	N/ha gesamt	Anteile der Baumarten (%)								
		Fi	Ta	Bu	BAh	Es	Vobe	Ul	Mebe	S.Lbb
Parz. 1	25 522	8,9	20,2	2,3	61,9	0,7	1,6	0,1	4,2	0,1
Parz. 2	34 297	2,3	20,0	2,1	68,2	1,1	2,5	0,1	3,6	0,1

	Anteile der Höhenklassen (%)									
	1-50	51-150	151-250	251-350	351-450	451-550	551-650	651-750	< 750 cm	
Parz. 1	27,6	36,1	15,4	9,8	5,8	2,0	1,7	0,9	0,7	
Parz. 2	41,8	24,7	16,9	11,0	4,3	0,8	0,2	0,2	0,1	

Tabelle 4: Kennziffern der über die Intensivmeßflächen des Versuches RUH 110 gefälltten und gerückten Bäume des Hiebes 1988

	Nr.	BA	BKL	d	h	krl	krb	krm	krv
Parz. 1	89	Fi	2	48,3	36,8	21,7	6,2	284	295
	96	Ta	1	67,3	37,7	18,6	10,3	410	697
	100	Ta	2	59,2	40,5	16,7	7,6	272	341
	116	Fi	2	56,3	41,5	23,3	7,0	346	404
Summe	4		Mittel:	57,8	39,1	20,1	7,8	328	434
Parz. 2	75	Fi	2	62,4	42,5	24,1	6,9	353	406
	80	Ta	2	48,2	33,5	15,3	6,0	195	195
	96	Fi	1	73,6	43,4	24,6	7,4	385	476
	101	Fi	3	36,9	29,2	12,2	3,6	94	56
	119	Fi	2	48,2	38,9	20,4	5,6	243	226
	144	Fi	1	54,1	41,3	18,7	6,5	257	279
	154	Fi	1	61,3	42,8	27,0	6,8	386	441
	155	Ta	1	43,3	40,4	16,6	5,9	207	204
	Summe	8		Mittel:	53,5	39,0	19,9	6,1	265

BKL nach KRAFT - d=BHD - h=Höhe/ krl=Kronenlänge - krb=Kronenbreite - krm=Kronenmantelfläche - krv=Kronenvolumen

Tabelle 5: Pflanzenzahlen auf den Intensivmeßflächen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110 nach dem Hieb und Differenz zur Aufnahme August 1988

	N/ha gesamt	Prozente nach Baumarten (%)								
		Fi	Ta	Bu	BAh	Es	Vobe	Ul	Mebe	S.Lbb
Parz. 1	24 235	9,3	21,1	2,4	60,3	0,9	1,5	0,1	4,3	0,1
Diff.*	-1 269	+0,4	+0,9	+0,1	-1,6	+0,2	-0,1	0,0	+0,1	0,0
Parz. 2	31 709	2,3	20,6	2,3	67,5	1,0	2,5	0,1	3,6	0,1
Diff.*	-2 588	0,0	+0,6	+0,2	-0,7	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0

	Prozente nach Höhenklassen (%)									
	1-50	51-150	151-250	251-350	351-450	451-550	551-650	651-750	< 750 cm	
Parz. 1	28,7	36,1	16,2	9,0	5,2	1,8	1,5	0,8	0,7	
Diff.*	+1,1	0,0	+0,8	-0,8	-0,6	-0,2	-0,2	-0,1	0,0	
Parz. 2	40,0	25,1	18,3	10,9	4,5	0,8	0,3	0,2	0,1	
Diff.*	-1,8	+0,4	+1,4	-0,1	+0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	

\* Diff = Differenz gegenüber der Aufnahme 8/88 in N/ha absolut bzw. in Prozentpunkten

#### 5 Auswirkung der Hiebsmaßnahmen auf die Verjüngung

Nach dem Hieb wurde im Oktober/November 1988 eine erneute Vollaufnahme der Verjüngung in den betroffenen Aufnahmeteilflächen durchgeführt und ausgewertet. Im Folgenden werden die Auswirkungen der über die Verjüngung gefälltten und gerückten Bäume auf Dichte und Struktur der Verjüngungspflanzen betrachtet.

##### 5.1 Pflanzenzahlen nach dem Hieb

Die Pflanzenzahlen haben sich durch den Hieb auf der gesamten Intensivmeß-Fläche von Parzelle 1 um ca. 5 % und von Parzelle 2 um ca. 8 % verringert (Tab. 5). Besonders betroffen wurde der bereits höhere Bergahorn. Sein Anteil verringerte sich auf Parzelle 1 um 1,6 %-Punkte, auf Par-

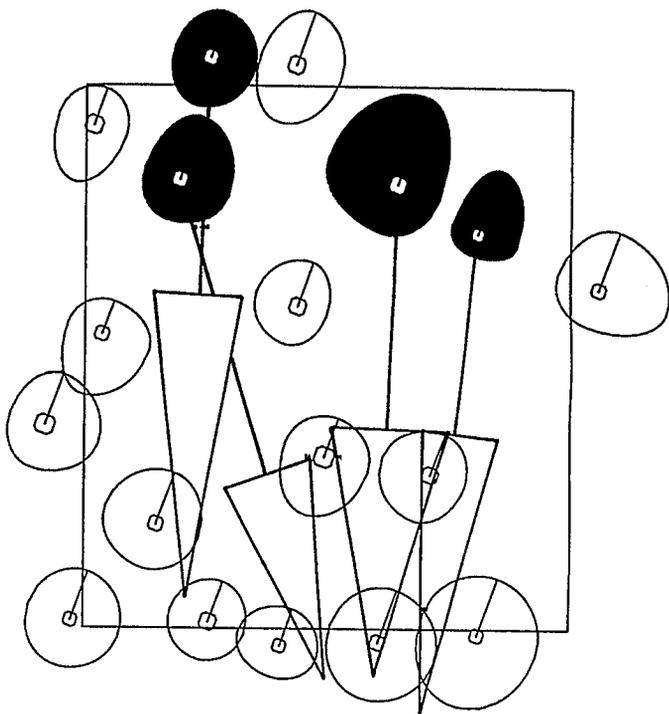


Abb. 2: Baumverteilungskarte der Intensivmeßfläche RUH 110/1 vor dem Hieb im August 1988 mit Markierung der Entnahmen sowie der Positionen der gefällten Bäume.



Abb. 4: Versuch RUH 110, Parz. 1; Sept. 1977, nach dem Hieb.

wie bei Naturverjüngungen unter Schirm nicht anders zu erwarten – in ihrer Baumartenmischung und in der Höhenstruktur der Verjüngungspflanzen nicht homogen, doch können sie für die folgenden Betrachtungen zusammengefaßt werden, da sie in ihren Mittelwerten die Gesamtverjüngung auf den Parzellen recht gut charakterisieren.

Auf Abbildung 6 sind die tatsächlichen Pflanzenzahlen/25 m<sup>2</sup> im Mittel der betroffenen Aufnahmeeinheiten im August 1988 vor dem Hieb (links) und im November 1988 nach dem

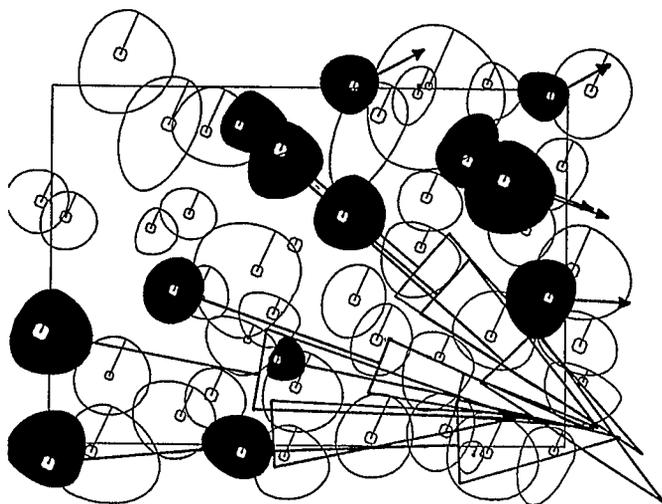


Abb. 3: Baumverteilungskarte der Intensivmeßfläche RUH 110/2 vor dem Hieb im August 1988 mit Markierung der Entnahmen sowie der Positionen der gefällten Bäume.

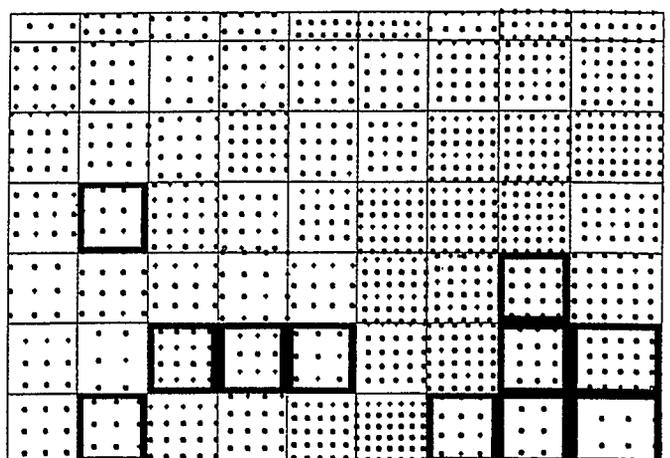
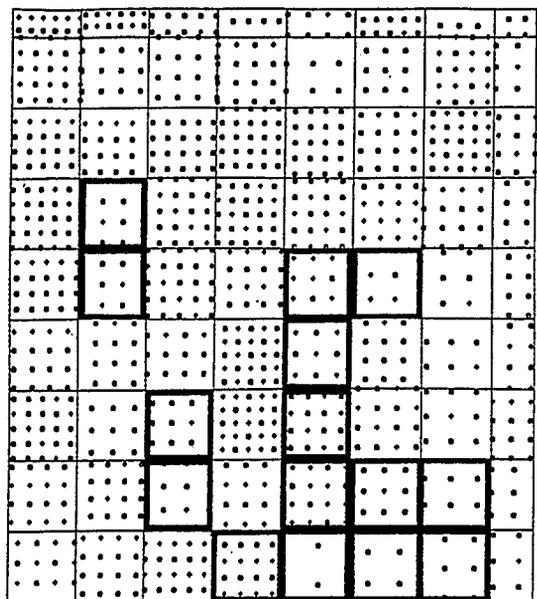


Abb. 5: Verjüngungskarten der Intensivmeßfläche RUH 110/1 (oben) und RUH 110/2 (unten) nach dem Hieb im November 1988 mit Markierung der durch den Hieb betroffenen Aufnahmeeinheiten (1 Punkt-symbol repräsentiert 4 Verjüngungspflanzen).

zelle 2 um 0,7 %-Punkte. Dies führte zu einer geringfügigen Erhöhung der relativen Anteile der anderen Baumarten.

Bei den Anteilen der Pflanzen in den Höhenklassen gab es Verschiebungen aufgrund der Verringerung der Gesamtpflanzenzahlen wie auch infolge der Neuordnung von Pflanzen mit abgebrochenen Leittrieben.

## 5.2 Veränderungen in den betroffenen Aufnahmeeinheiten

Allerdings reicht eine auf die gesamte Meßfläche bezogene Aussage nicht aus, um die tatsächlichen Auswirkungen des Hiebes zu erfassen. Auf Abbildung 5 sind die von den Hiebsmaßnahmen betroffenen Teilbereiche der Meßflächen besonders markiert.

Auf Parzelle 1 waren durch die vier gefällten und über die Fläche gerückten Bäume insgesamt 15 von 72 Aufnahmeeinheiten (rund 23 % der Fläche) betroffen, auf Parzelle 2 durch die 8 relevanten Bäume 11 von 63 Aufnahmeeinheiten (rund 18 % der Fläche). Die betroffenen Teilflächen waren zwar –

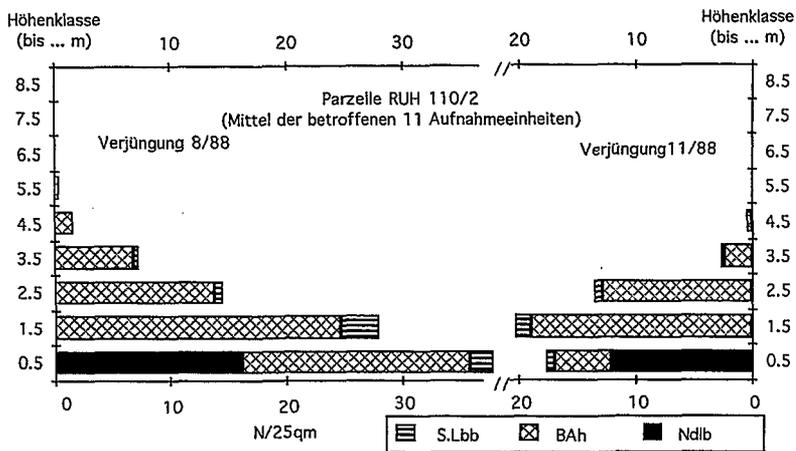


Abb. 6: Mittlere Pflanzenzahlen der betroffenen Aufnahmeeinheiten vor und nach dem Hieb 1988 auf den Intensivmeßflächen der Parzelle RUH 110/2.

Hieb (rechts) für Parzelle RUH 110/2 aufgetragen. Hier wie auch auf Parzelle 1 verändert besonders der Rückgang bzw. der vollständige Ausfall in den höheren Klassen die Verjüngungsstrukturen. Darüber hinaus wird der Einbruch in den Häufigkeiten besonders auf Parzelle 2 und den dort konzentrierten Fällungen auf bringungs-technisch eng begrenzten Teilflächen spürbar.

In Tabelle 6 sind die Pflanzenzahlen vor und nach dem Hieb im Mittel der betroffenen Teilflächen im einzelnen aufgeführt. Der Verlust der höheren Pflanzen, besonders des Ahorn, durch die Fällungen wird deutlich. Auf beiden Parzelen

Tabelle 6: Pflanzenzahlen im Mittel der betroffenen Verjüngungsaufnahmeeinheiten vor (8/88) und nach dem Hieb (11/88) auf den Parzellen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110

Parzelle 1	mittlere Pflanzenzahlen / 25 m <sup>2</sup> in Höhenklassen									Gesamt
	1-50	-150	-250	-350	-450	-550	-650	-750	< 750	
<b>August 1988</b>										
Ndlb	7,20	7,93	0,87	0,73	0,33	0,13				17,19
BAh	3,80	12,30	7,60	5,87	2,80	0,73	0,67	0,40		34,17
S.Lbb	0,27	2,00	1,73	0,33	0,27	0,13		0,13	0,07	4,93
<b>Gesamt</b>	<b>11,27</b>	<b>22,23</b>	<b>10,20</b>	<b>6,93</b>	<b>3,40</b>	<b>0,99</b>	<b>0,67</b>	<b>0,53</b>	<b>0,07</b>	<b>56,29</b>
<b>November 1988</b>										
Ndlb	8,47	7,20	0,93	0,20	0,07					16,87
BAh	1,53	8,13	7,33	3,13	0,87	0,27				21,26
S.Lbb	0,33	1,67	1,80	0,33	0,20					4,33
<b>Gesamt</b>	<b>10,33</b>	<b>17,00</b>	<b>10,06</b>	<b>3,66</b>	<b>1,14</b>	<b>0,27</b>				<b>42,46</b>
<b>%-Diff.*</b>	<b>+4,3</b>	<b>+0,6</b>	<b>+5,3</b>	<b>-3,7</b>	<b>-3,1</b>	<b>-1,2</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,9</b>	<b>-0,1</b>	
<b>Parzelle 2</b>										
Parzelle 2	mittlere Pflanzenzahlen / 25 m <sup>2</sup> in Höhenklassen									Gesamt
	1-50	-150	-250	-350	-450	-550	-650	-750	< 750	
<b>August 1988</b>										
Ndlb	16,08									16,08
BAh	19,64	24,74	13,85	6,81	1,64	0,45	0,18	0,18		67,49
S.Lbb	2,12	3,20	0,73	0,45	0,09					6,59
<b>Gesamt</b>	<b>37,84</b>	<b>27,94</b>	<b>14,58</b>	<b>7,26</b>	<b>1,73</b>	<b>0,45</b>	<b>0,18</b>	<b>0,18</b>		<b>90,16</b>
<b>November 1988</b>										
Ndlb	11,97									11,97
BAh	4,89	19,00	12,71	2,27	0,36					39,23
S.Lbb	0,80	1,30	0,85	0,27						3,22
<b>Gesamt</b>	<b>17,66</b>	<b>20,30</b>	<b>13,56</b>	<b>2,54</b>	<b>0,36</b>					<b>54,42</b>
<b>%-Diff.*</b>	<b>-9,5</b>	<b>+6,3</b>	<b>+8,7</b>	<b>-3,4</b>	<b>-1,2</b>	<b>-0,5</b>	<b>-0,2</b>	<b>-0,2</b>		

\* %-Diff. = Differenz in Prozentpunkten der Aufnahme 11/88 gegenüber der Aufnahme 8/88, nach Höhenklassen

len sind nahezu alle Pflanzen über 4,50 m Höhe und in den Höhenklassen 2,5–3,5 m und 3,5–4,5 m sind zwischen 50 und 80 % der Pflanzen ausgefallen.

Auf Parzelle 1 nimmt die Zahl der Nadelbäumchen aufgrund der Neuordnung abgebrochener Pflanzen in der Höhenklasse „1–50 cm“ zu. Ansonsten weisen die Gruppen in fast allen Klassen geringe Verminderungen auf, lediglich Bergahorn ist in den meisten Höhenklassen stärker betroffen. Auf der dichter überschränkten und durch mehr gefällte Bäume betroffenen Parzelle 2 sind in allen Höhenklassen ähnliche Verluste zu verzeichnen.

In Tabelle 7 werden die tatsächlichen Auswirkungen der Hiebsmaßnahme auf die Pflanzenzahlen (der betroffenen Teilflächen) wesentlich deutlicher erkennbar als es die Zahlen für die gesamte Meßfläche zeigen konnten: Anstelle der eingangs erwähnten 5 % bzw. 8 % Verlust über die gesamten Flächen hinweg fallen auf den von der Fällung betroffenen Teilflächen rund 25 % (Parz. 1) bzw. 40 % (Parz. 2) der Ausgangspflanzen aus.

Tabelle 7: Pflanzenzahlen/Hektar im Mittel der betroffenen Verjüngungsaufnahmeeinheiten vor (8/88) und nach dem Hieb (11/88) auf den Parzellen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110

	Parzelle 1			Parzelle 2		
	8/88	11/88	% Verlust	8/88	11/88	% Verlust
Nadelholz	6 876	6 748	1,9 %	6 432	4 788	25,6 %
Bergahorn	13 668	8 504	37,8 %	26 996	15 692	41,9 %
sonst. Laubh.	1 972	1 732	12,2 %	2 636	1 288	51,1 %
<b>Gesamt</b>	<b>22 516</b>	<b>16 984</b>	<b>24,6 %</b>	<b>36 064</b>	<b>21 768</b>	<b>39,6 %</b>

Insgesamt erscheint jedoch auf beiden Parzellen – auch auf den besonders belasteten Teilflächen der Parzelle 2 – die verbliebene Zahl von mindestens 10 bis 20 Verjüngungspflanzen pro 25 m<sup>2</sup> Aufnahmeeinheit (das sind 4000 bis 8000 Pflanzen/Hektar) in den Höhenklassen bis 2,5 m ausreichend für eine Fortführung der Naturverjüngung. Allerdings lassen die meist durch Bruch verursachten Ausfälle größerer Pflanzen einen deutlichen Zeitverlust im Verjüngungsgang erkennen.

## 6 Zusammenfassung

Auf den beiden intensivmeßflächen des Bergmischwald-Verjüngungsversuches RUH 110 wurden die Kronen von vier bzw. acht Bäumen über der Naturverjüngung gefällt und die Auswirkung auf die Dichte und Struktur der Verjüngung dokumentiert. Folgende Ergebnisse sind festzuhalten:

1. Um die tatsächliche Auswirkung auf die Verjüngung zu erfassen, sind neben den Angaben für die gesamte Fläche auch Aussagen über die betroffenen Teilflächen der Verjüngung erforderlich.

2. Ein Urteil über eine ausreichende Verjüngungsverteilung und -dichte nach dem Hieb erscheint über die 5 x 5 m = 25 m<sup>2</sup> großen Teilflächen der Verjüngungsaufnahme ausreichend und sinn-

voll, da diese den theoretischen Standraum eines Endbestandsbaumes darstellen und dieser ausreichend mit Verjüngungspflanzen besetzt sein soll.

3. Der auf den betroffenen Teilflächen beider Parzellen beinahe vollständige Ausfall von Pflanzen über 4,5 m Höhe sowie eine Reduktion der Pflanzenzahlen in den Höhenbereichen zwischen 2,5 und 4,5 m von ca. 50–80 % bedeutet einen Zeitverlust im laufenden Verjüngungsgang, der besonders im Hinblick auf die langjährigen Verjüngungszeiträume im Gebirgswald eine Rolle spielen kann.

4. Allerdings wurden auf beiden Parzellen nur Teilbereiche der Flächen und da vor allem der vorwüchsige Bergahorn betroffen, was sich zugunsten der Stufigkeit der Verjüngung insgesamt sowie der Mischungsanteile besonders der Tanne auswirkte.

5. Auf Parzelle 1 haben vier Bäume mit einem gesamten Kronenvolumen von rd. 1740 m<sup>3</sup> 23 % der Fläche betroffen. Hierbei wurden rund 25 % der dort vorhandenen Verjüngungspflanzen vernichtet. Auf Parzelle 2 haben acht Bäume mit einem gesamten Kronenvolumen von rd. 2280 m<sup>3</sup> 18 % der Fläche betroffen. Hierbei wurden rund 40 % der dort vorhandenen Verjüngungspflanzen vernichtet.

6. Trotz unterschiedlicher Verjüngungsdichte und unterschiedlicher Hiebsintensität sind die Auswirkungen auf beiden Parzellen ähnlich. Insgesamt verbleiben nach dem Hieb auch bei konzentriertem „Kronenanfall“ noch ausreichend viele Pflanzen für eine Fortführung der Verjüngung auch auf den betroffenen Teilflächen erhalten.

## Summary

At the experimental plots „Ruhpolding 110“, with the aim of natural reproduction in mountainous mixed species forest stands, some shelterwood trees were felled into the already existing natural regeneration of the intensive measurement areas. The effects on density and structure of the regeneration were documented. The following results may be recognised:

1. To catch the real effects on the natural regeneration it is necessary to get information not only about the total area but also concerning the really stricken parts of the regeneration.

2. To form a judgement of satisfying density and structure of the regeneration, it seems sufficient to use 5 x 5 m = 25 m<sup>2</sup> horizontal squares as lowest information units. This area is corresponding with the average growing space of common 400/ha remaining trees in an adult stand and it should have enough plants in the regeneration to substitute this one adult tree.

3. On the affected parts of both plots the plants with 2,5 to 4,5 m height were reduced by 50 to 80 %, and almost all plants with more than 4,5 m height were completely destroyed. This means at least some lost time in the regeneration period, what may become important in the long time lasting natural regeneration process in mountain forest stands.

4. But it is true, that on both plots only some parts had been touched, and in the regeneration there mainly the fast growing maple was reduced. This altogether affected positively the vertical structure in respect of the proportion of mixture, and especially promoted the silver fir regeneration plants.

5. On plot 1 the total crown volume of 1740 m<sup>3</sup> (of 4 trees) fell on 15 units of 5 x 5 m (23 % of the plot area), that means



Abb. 7: Versuch RUH 110, Parz. 1; Juni 1989, nach dem Hieb.

4,6 m<sup>3</sup> crown volume per 1 m<sup>2</sup> on the ground. 25 % of the regeneration plants of that area were destroyed. On plot 2 the total crown volume of 2280 m<sup>3</sup> (of 8 trees) fell on 11 units of 5 x 5 m (18 % of the plot area), it was 8,3 m<sup>3</sup> crown volume per 1 m<sup>2</sup> on the ground. 40 % of the regeneration plants of that area were destroyed.

6. In spite of different density of regeneration plants and intensity of cutting the effects on both plots are similar. Altogether there are sufficient numbers of plants remaining for to continue the natural regeneration, even on the heavily affected parts of the plots.

## Literatur

- ASSMANN, E., 1961: Waldertragskunde. BLV-Verlagsges. München-Bonn-Wien. – BURGER, H., 1937: Kronenuntersuchungen. Notizen aus der Schweiz. Forstl. VA, Schweiz. Z. f. Forstw. – JAKOBI, K.-P., 1989: Struktur und Wachstum von Altbestand und Naturverjüngung auf dem seit 1953 beobachteten Bergmischwald-Verjüngungsversuch RUH 110 im Forstamt Ruhpolding. Diplomarbeit MWW-DA 74. Forstw. Fak. München. – JOHANN, K., 1968: Größe und Verteilung des Zuwachses von Verjüngungsbeständen der Fichte. Diss. Univ. München. – MAGIN, R., 1959: Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayerischen Alpen. Mitt. a. d. Stafo Bayern, H 30, 162 S. – PINTO da COSTA, M. E., 1992: Zur räumlichen Verteilung von Bäumen im Bestand. Untersuchungen in Bergmischwaldbeständen Zentralportugals. Fw.Cbl. 111, S. 403–415. – PRETZSCH, H., 1992: Konzeption und Konstruktion von Wuchsmodellen für Rein- und Mischbestände. Forstl. Forschungsber. München, Nr. 115, 358 S. – PREUHSLER, T., 1979: Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten des Forstamtes Kreuth. Forscher. FFA München, Nr. 45, 372 S. – PREUHSLER, T., 1989/1: Die Entwicklung von Oberstand und Naturverjüngung in Bergmischwald-Verjüngungsbeständen des Forstamtes Kreuth. Cbl. f. d. ges. Forstw. 106, H. 1, S. 23–54. – PREUHSLER, T., 1989/2: Beobachtungen bei einem Hieb über der Naturverjüngung auf einem Bergmischwald-Verjüngungsversuch. DVFFA, Sektion Ertragskunde, Jahrestagung Attendorn/Olpe, S. 15/1–15/15. – PREUHSLER, T., 1990: Measuring yield data on long term experimental plots of mixed stands with natural regeneration. Session of S4.01 IUFRO World Congress 1990 Montreal; Ed. Harold E. Burkhart, Publ. N° 2–90, Virginia Polytechnic Institute and State University, Blacksburg, Virginia. – SCHMITT, M., 1994: Waldwachstumskundliche Untersuchungen zur Überführung fichtenreicher Baumhölzer in naturnahe Mischwälder mit Dauerwaldcharakter. Forstl. Forschungsber. München, Nr. 144, 273 S. – STRAUBINGER, F., 1988: Untersuchungen zur Charakterisierung langfristiger Verjüngungsgänge in Buchen-Kiefer-Mischbeständen des Forstamtes Ebrach und zu ihrer Erfassung durch Stichproben. Forstl. Forschungsber. München, Nr. 91, 219 S. – UTSCHIG, H., MAI, W., SCHADEL, P., TÄUBER, Th., WILD, Ch., 1994: Erfassung langfristiger Verjüngungsgänge in Bu-Ei-Ki.-Mischbeständen des Forstamtes Ebrach. DVFF, Sektion Ertragskunde, Jahrestagung 1994 in Bamberg.

FDK: 228.3 : 231 : 242

Ltd. Forstdirektor Professor Dr. Dr. habil. Teja PREUHSLER ist bei der Bayer. Landesanstalt für Wald und Forstwirtschaft tätig; er war am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München zuständig für die Bergmischwald- und Naturverjüngungsversuche im Bayerischen Ertragskundlichen Versuchswesen. Dipl.-Forstw. Klaus-Peter JAKOBI erhob die Daten von 1988 im Versuch Ruhpolding 110 und verwertete sie in seiner Diplomarbeit.