

Beobachtungen auf einem spät durchforsteten Fichten-Versuch

Von T. PREUHLER und R. SCHMIDT

1 Einleitung

Aktuelle Fragestellungen im ertragskundlichen Versuchswesen beschäftigen sich mit der Begründung und bereits frühzeitig einsetzenden Pflege von Fichtenbeständen, wobei heute sowohl im Ausgangsverband als auch in der nachfolgenden Behandlung eine eher niedrige Stammzahl angestrebt wird. Allerdings findet sich noch eine große Zahl mittelalter und älterer Bestände, in denen aus den verschiedensten Gründen viel zu hohe Stammzahldichten vorliegen.

Zur Prüfung der noch möglichen Steuerungseingriffe und zur Erfassung der dann sich ändernden Wachstumsabläufe wurde in einem überaus dicht erwachsenen mittelalten Fichtenbestand im städtischen Forstamt Weißenburg in Bayern in den Jahren 1975 bis 1977 ein Versuch mit insgesamt sieben Parzellen angelegt. Er wurde mit der Versuchskennung WEB 613 in das Flächennetz des langfristigen ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern am Lehrstuhl für Wachstumskunde, München, aufgenommen (PREUHLER 1978, 1987).

2 Versuchsbeschreibung

2.1 Versuchsbestand

Der Versuchsbestand liegt in Abt. IV 1d Fichtschlag auf einem Hochplateau des Weißen Jura mit Albüberlagerung in einer Höhenlage von ca. 550 bis 560 m NN. Das Relief ist eben bis sanft nach Osten geneigt, die mittleren Temperaturen betragen im Jahresdurchschnitt 7 °C, von Mai bis Juli 14,5 °C. Die jährlichen Niederschläge belaufen sich auf rund 800 mm, wovon 470 mm in der Zeit von Mai bis Oktober fallen. Hervorzuheben ist die Schneebruchgefahr im Spätwinter bis Ende April.

Je nach Mächtigkeit der Albüberdeckung handelt es sich um Asperulo-Fagetum auf mittelgründigen frischen Schichtlehmen bzw. um Luzulo-Fagetum auf tiefgründigen frischen Feinlehmen.

Zum Zeitpunkt der Anlage 1975 wies der Fichtenbestand mit sehr geringen Laubbeimischungen zwei im Alter unterschiedliche Teile mit etwa 48 und 58 Jahren auf. Er war aus Saumverjüngung mit Nachbesserungen hervorgegangen. Pflanzreihen sind auch heute noch erkennbar. Durch den Bestand lassen sich nach Stammzahl, Höhe und Alter Trennlinien ziehen, die den seinerzeitigen Hiebsfortschritt am Saum widerspiegeln.

Der Bestand hatte bis zur Versuchsanlage im Jahre 1975 kaum aktive Durchforstungen erfahren und wies im 58jährigen Teil rund 1600 lebende und genauso viele tote stehende Bäume pro Hektar auf, im jüngeren 48jährigen Teil rund 2600 lebende und 5200 tote stehende Bäume pro Hektar. Die Bonität betrug rund 1,4 nach der Ertragstafel für Fichte, mäßige Durchforstung, von WIEDEMANN (1936/1942) bzw. M 37 nach der vorläufigen Fichten-Ertragstafel für Bayern von ASSMANN/Franz (1963) bei mittlerem Ertragsniveau.

2.2 Versuchsanlage und Versuchsplanung

Die Versuchsanlage erfolgte im Frühjahr 1975 mit den Parzellen 1–6; sie wurde im Frühjahr 1977 um die Parzelle 7 erweitert. Die Parzellen 1–3 liegen im nordostwärtigen älteren, die Par-

Fichten- Standraumversuch WEB 613
städt. Forstamt Weißenburg in Bayern

Abt. IV 1d Fichtschlag

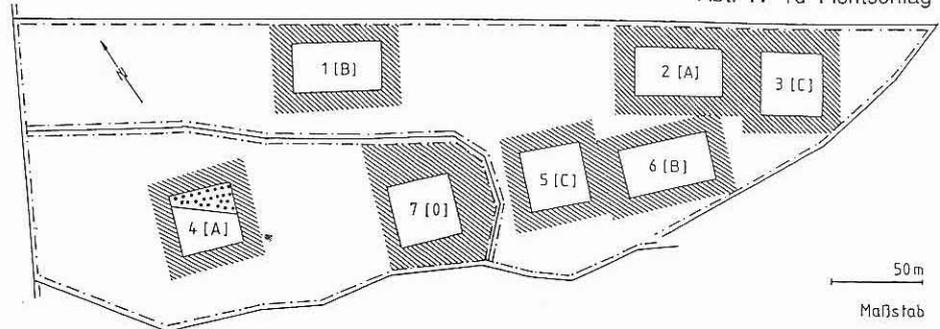


Abb. 1. Lageplan der sieben Parzellen des Fichten-Standraumversuches WEB 613 im Städt. Forstamt Weißenburg in Bayern

Fig. 1. Layout of the seven plots of the Norway spruce spacing trial WEB 613 on the municipal forest district of Weissenburg, Bavaria

zellen 4–7 im südwestlichen jüngeren Teil des Bestandes (Abb. 1). In beiden Bestandesteilen wurden drei Parzellen mit den Behandlungsvarianten „A-Grad“, „mäßige Durchforstung“ (B-Variante) und „starke Durchforstung“ (C-Variante) angelegt. Dazu kam Parzelle 7 als absolut unbehandelte „NULL-Parzelle“ mit einer vom Menschen unbeeinflussten Entwicklung.

Auf den „A-Grad“-Parzellen werden lediglich die toten und absterbenden Bäume entnommen, auf den B- und C-Varianten wurden verschieden starke, stammzahl-gesteuerte Durchforstungen mit selektiver Förderung von 450 Z-Stämmen pro Hektar vorgesehen. (Es handelt sich hierbei nicht um „B-Grad“- und „C-Grad“-Behandlungen gemäß dem Arbeitsplan des Vereins der Forstlichen Versuchsanstalten von 1902 [s. ASSMANN 1961], sondern um mäßige und stärkere, erst in höherem Alter beginnende Eingriffe, entsprechend der vorgefundenen Bestandes-situation.) Auf der NULL-Parzelle bleiben alle lebenden und toten Bäume sich selbst überlassen.

Die Parzellen wurden rechteckig angelegt mit Flächengrößen zwischen 0,0900 ha und 0,1012 ha und ca. 10 m breiten Umfassungstreifen um jede Parzelle. Die Meßfläche der Parzelle 4 (A-Grad) mußte nach einem Schneebruch im Winter 1981/82 von ursprünglich 0,0900 ha auf eine verbliebene Restfläche von 0,0540 ha reduziert werden.

Der Versuch ist zur langfristigen Beobachtung vorgesehen.

2.3 Versuchsbehandlung und bisherige ertragskundliche Aufnahmen

Aufgrund der hohen Stammzahlen und der Schneebruchgefahr konnten nur vorsichtige Eingriffe durchgeführt werden, die zunächst in etwa fünfjährigem Turnus für 1976, 1982 und 1987 nach Erreichen von jeweils rund zwei weiteren Metern Oberhöhe geplant waren.

Die Eingriffstärke auf den Behandlungsparzellen sollte entsprechend der Stammzahlentwicklung auf den A-Grad-Parzellen zum jeweiligen Zeitpunkt bestimmt werden. Der Schneebruch im Winter 1981/82 erreichte auf den Parzellen durch Einzelbrüche beinahe den im Rahmen der angestrebten Stammzahlstaffelung für 1982 vorgesehenen Durchforstungsumfang. Die A-Grad-Parzelle Nr. 4 mußte wegen eines Gassenbruches verkleinert werden. Ertragskundliche Vollaufnahmen wurden im Frühjahr 1975 bei der Flächenanlage (Parzelle 7: 1977) sowie im Frühjahr 1982 (nach dem Schneebruch) und im Frühjahr 1987 durchgeführt.

Tabelle 1. Stammzahlentwicklung (N/ha) auf den Parzellen 1–7 des Fichten-Standraumversuches WEB 613 von 1975/77 bis 1987

Table 1. Development of number of trees per hectare on plots 1–7 of the Norway spruce spacing trial WEB 613, from 1975/77 to 1987

Behandlung	Parzelle	Alter	Ausgangsbestand 1975/77		Verbleibender Bestand nach Durchforstung		
			lebend und tot	lebend	1976	1982	1987
A	2	58 (1975)	4042	1759	1591	1186	1087
B	1	58 (1975)	2658	1571	1294	988	791
C	3	58 (1975)	3033	1667	1100	689	511
A	4	48 (1975)	7074	3185	3056	2119	1667
B	6	48 (1975)	8399	2599	1897	1492	998
C	5	48 (1975)	8456	2456	1700	1322	822
O	7	50 (1977)	7533	2422	2422	1667	1478

2.4 Ertragskundliche Bestandesdaten auf den Parzellen zu Versuchsbeginn

Tabelle 2 läßt die altersbedingt niedrigeren Stammzahlen und die höheren Grundflächen, Vorräte, Durchmesser und Höhen der um 10 Jahre älteren Parzellen Nr. 1–3 erkennen. Insbesondere fällt auf, daß die Anzahl der toten Bäume wie auch deren Grundfläche im jüngeren Bestandesteil wesentlich höhere Werte aufweist. Dies läßt vermuten, daß im Bereich der Parzellen 1–3 in früheren Zeiten bereits Entnahmen stattgefunden hatten (möglicherweise unkontrollierte Brennholznutzungen durch die Bevölkerung nach Kriegsende in dem damals ca. 30jährigen Bestand).

Tabelle 2. Ertragskundliche Bestandesdaten auf den Parzellen 1–7 des Fichten-Standraumversuches WEB 613 zu Versuchsbeginn

Table 2. Initial stand and stocking data on plots 1–7 of the Norway spruce spacing trial WEB 613

Parzelle	vorgesehene Behandlung	Alter	N/ha		G/ha (qm)		V/ha (VfmS)		dm (cm)		hm (m)		do (cm) ho (m) Bonität ¹			
			lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot	lebend	tot		AF	WIE	
1	B	58	1571	1087	51.3	7.1	594.4	50.4	20.4	9.1	23.5	11.0	34.0	28.2	38	I.1
2	A	58	1759	2283	51.1	10.3	577.5	65.7	22.6	7.6	22.6	9.5	30.5	27.3	37	I.4
3	C	58	1667	1366	51.0	9.5	579.2	70.7	19.7	9.4	23.0	11.9	31.1	26.9	37	I.3
4	A	48	3185	3889	48.0	13.3	450.5	82.5	13.8	6.6	17.8	9.7	21.4	21.5	35	I.6
5	C	48	2456	6000	52.3	14.2	519.8	84.8	16.5	5.5	19.2	9.0	27.7	23.8	38	I.3
6	B	48	2599	5800	50.5	13.2	495.9	76.1	15.7	5.4	19.2	7.2	26.2	22.7	36	I.3
7	O	50	2422	5111	49.7	19.5	501.1	135.9	16.7	7.0	19.5	11.5	26.8	23.9	37	I.4

¹ Bonität AF = ASSMANN/FRANZ: Vorläufige Fichtenertragstafel für Bayern, mittleres Ertragsniveau (1963)

WIE = WIEDEMANN: Ertragstafel für Fichte, mäßige Durchforstung (1936/42)

Die Oberhöhen-Bonitäten nach ASSMANN/FRANZ (1963) liegen bei M 36 bis M 38, die Mittelhöhen-Bonitäten bei 1,1–1,4 nach WIEDEMANN (1936/1942); Parzelle Nr. 4 fällt mit einer Bonität von M 35 bzw. 1,6 deutlich ab. Verglichen mit der Ertragstafel von ASSMANN/FRANZ (für zuwachsoptimale Bestockungsverhältnisse) liegen im 58jährigen Bestandesteil auf den Parzellen 1–3 die Stammzahlen bei 150–170 %, die Grundflächen bei rund 104 % und die Vorräte bei rund 100–102 % der Ertragstafelangabe (Tab. 3). Der 48jährige Bestandesteil mit den Parzellen

4–7 ist wesentlich dichter bestockt mit 170–200 % der Stammzahlen, 115–122 % der Grundfläche und 113–124 % des Vorrates.

Damit liegen die älteren Parzellen Nr. 1–3 mit ihren Grundflächen wenig oberhalb der optimalen, die jüngeren Parzellen Nr. 4–7 im Bereich der maximalen Grundflächenhaltung, wie sie die bayerische Fichten-Ertragstafel angibt.

Bis zum Alter 58 erwartet die Ertragstafel bei entsprechender Bonität rund 300 Vfm aus Vornutzungen, demgegenüber waren auf den Parzellen 1–3 noch 50–70 Vfm an toten Bäumen vorhanden. Im jüngeren Teil mit bis zu 3 Oberhöhenmetern Bonitätsunterschieden zwischen den Parzellen werden 170–210 Vfm Vornutzungen bis zum Alter 48 erwartet, während 76–136 Vfm Totstämme angetroffen wurden.

Die vorgefundenen toten Bäume waren – wie LANG (1981) feststellen konnte – zwischen etwa 1945 und 1975 abgestorben. Sie standen seit im Mittel 16 Jahren (in Einzelfällen seit bis zu 30 Jahren) als Totholz im Bestand, wobei der Verrottungszustand noch eine einwandfreie ertragskundliche Erfassung und exakte Jahrringbreitenmessung ermöglichte.

Tabelle 3. Vergleich ertragskundlicher Bestandesdaten mit der vorläufigen Fichten-Ertragstafel für Bayern ASSMANN/FRANZ 1963) auf den Versuchspartellen WEB 613/1–7 zur Aufnahme 1975/77

Table 3. Basic stand data 1975/77 of trial plots WEB 613/1–7 compared with the preliminary Norway spruce yield table for Bavaria ASSMANN/FRANZ, 1963)

Parzelle	Bestockungsgrade			Totholz Vfl ¹	Vornutzung ET ¹	DELTA-h ²		DELTA-d ² Vfl	dm % zu ET
	N %	G %	V %			Vfl	ET		
1 (1975)	150	105	102	50	300	4.7	2.9	13.6	83
2 (1975)	170	104	100	66	300	4.7	2.9	7.9	95
3 (1975)	160	104	100	70	300	3.9	2.9	11.4	83
4 (1975)	200	117	113	82	170	3.7	2.7	7.6	74
5 (1975)	171	121	117	85	210	4.6	2.8	11.2	81
6 (1975)	181	122	124	76	170	3.5	2.7	10.5	82
7 (1977)	180	115	113	136	200	4.3	2.8	10.6	82

¹ Totholz auf der Versuchsfläche (Vfl) und Vornutzung nach der Ertragstafel (ET) in VfmS.
² DELTA-h = ho – hm (in Meter), DELTA-d = do – dm (in Zentimeter).

Unterlassene Durchforstungseingriffe werden auch aus den DELTA-h-Werten (= ho – hm) erkennbar, die auf beiden Parzellengruppen mit 3,5 bis 4,7 m etwa das eineinhalbfache der Ertragstafelwerte betragen. Demgegenüber liegen die Bestandesmitteldurchmesser dm bei 74 bis 95 % der Ertragstafelwerte, die DELTA-dm-Werte (= do – dm) der Parzellen erreichen mit 7,6 bis 16,6 cm recht hohe Differenzbeträge.

3 Reaktionen der Bestände auf die Eingriffe

Eine zusammenfassende Auswertung der drei ertragskundlichen Aufnahmen von 1975/77, 1982 und 1987 führte R. SCHMIDT (1988) im Rahmen seiner Diplomarbeit durch. Vorab ist festzustellen, daß sich 12 Jahre nach Versuchsbeginn die Parzellen in den Stammzahlen (als Steuerungskriterium für die Eingriffsstärke) deutlich differenzieren und die Grundflächen im älteren Bestandesteil (Parz. 1–3) ähnlich klar gestaffelt sind, im jüngeren Bestandesteil (Parz. 4–7) hingegen bis zur Aufnahme 1987 noch keine ausreichende Grundflächenstaffelung erreicht werden konnte. Dies ist durch die Schneebrüche und die deswegen besonders vorsichtigen Eingriffe auf den überaus dicht bestockten Parzellen verursacht. Die weiteren Eingriffe sehen auf den Parzellen 5 und 6 eine deutlichere Differenzierung auch nach den Grundflächen vor.

3.1 Kronendimensionen

Zu den Aufnahmen 1975/77 und 1987 wurden Kronenablotungen mit 8 Radien nach den Himmelsrichtungen durchgeführt.

Als Beispiel für die Überschirmungsverhältnisse bei unbeeinflusster Bestandesentwicklung zeigt Abbildung 2, oben die Baumverteilungskarte der 0-Parzelle (Parzelle 7) bei Anlage im Jahr 1977 mit allen lebenden Bäumen (mit Projektion der grünen Krone) und allen vorgefundenen toten Bäumen (nur mit Stammfußposition, ohne Kronenprojektion) und auf Abbildung 2, unten die Baumverteilungskarte der zur Aufnahme 1987 übriggebliebenen lebenden Bäume. Erkennbar ist die hohe Stammzahl und das dichte Ineinandergreifen der Kronen, aber auch – besonders zur Aufnahme 1987 – ein deutlicher Trend zur Selbstdifferenzierung mit einer Reihe großkroniger vorherrschender und herrschender Bestandesglieder.

Demgegenüber ist auf Abbildung 3 die Überschirmung auf Parzelle 3 mit starker Durchforstung (älterer Bestandesteil, C-Variante) in der Ausgangssituation 1975 vor und nach dem ersten Eingriff (links) sowie 1987 vor und nach der Durchforstung (rechts) dargestellt.

Die Überschirmungsverhältnisse auf den Parzellen für die Aufnahmen 1975 (Parz. 7: 1977) und 1987 sind in Tabelle 4 festgehalten. Zusätzlich ist die relative Rücknahme der Überschirmungsdichte bei der ersten Durchforstung (bezogen auf die Ausgangsüberschirmung: 75 n. Df. % v. 75 v. Df.) sowie die Zunahme der Überschirmung von 1975, n. Df. bis 1987, v. Df. angegeben.

Daraus wird ersichtlich, daß

- in der noch geschlossenen Ausgangssituation im Jahre 1975/77 die jüngeren Parzellen mit ca. 79 bis 87 % geringfügig dichter überschirmt waren als die älteren Parzellen mit 76 bis 81 %,
- die sich selbst überlassene 0-Parzelle in den zehn Jahren von 1977 bis 1987 in der Überschirmungsdichte von 84,40 auf 85,80 % leicht zunahm,

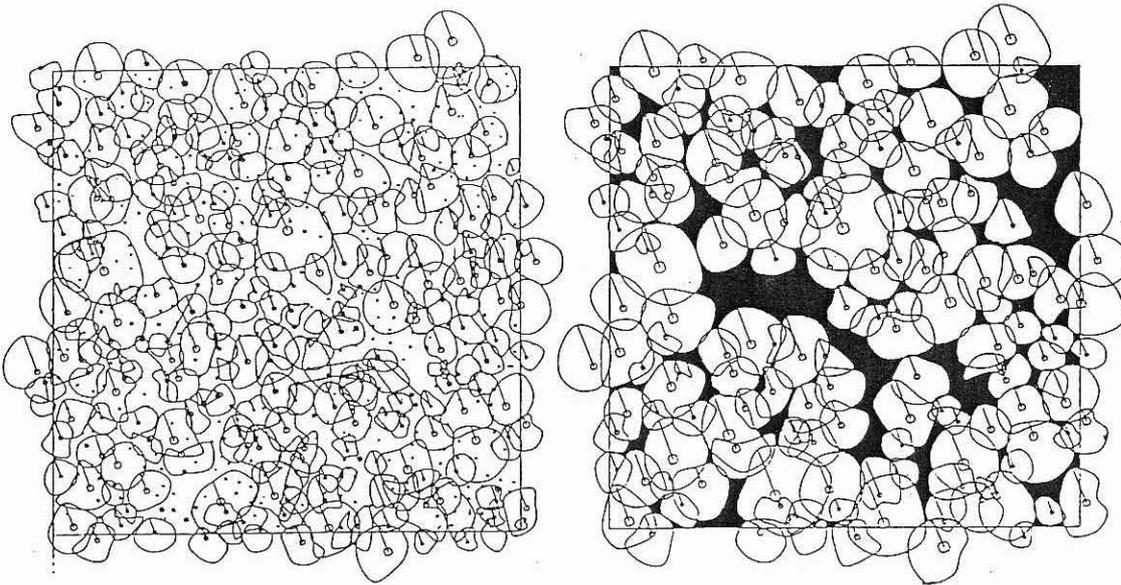


Abb. 2. Baumverteilungskarten der Parzelle 7 („0-Parzelle“) des Versuches WEB 613 zu den Aufnahmen 1977 (links) und 1987 (rechts)

Fig. 2. Tree distribution maps of plot 7 (“no thinning”) of trial WEB 613 for the 1977 (left) and 1987 (right) inventories

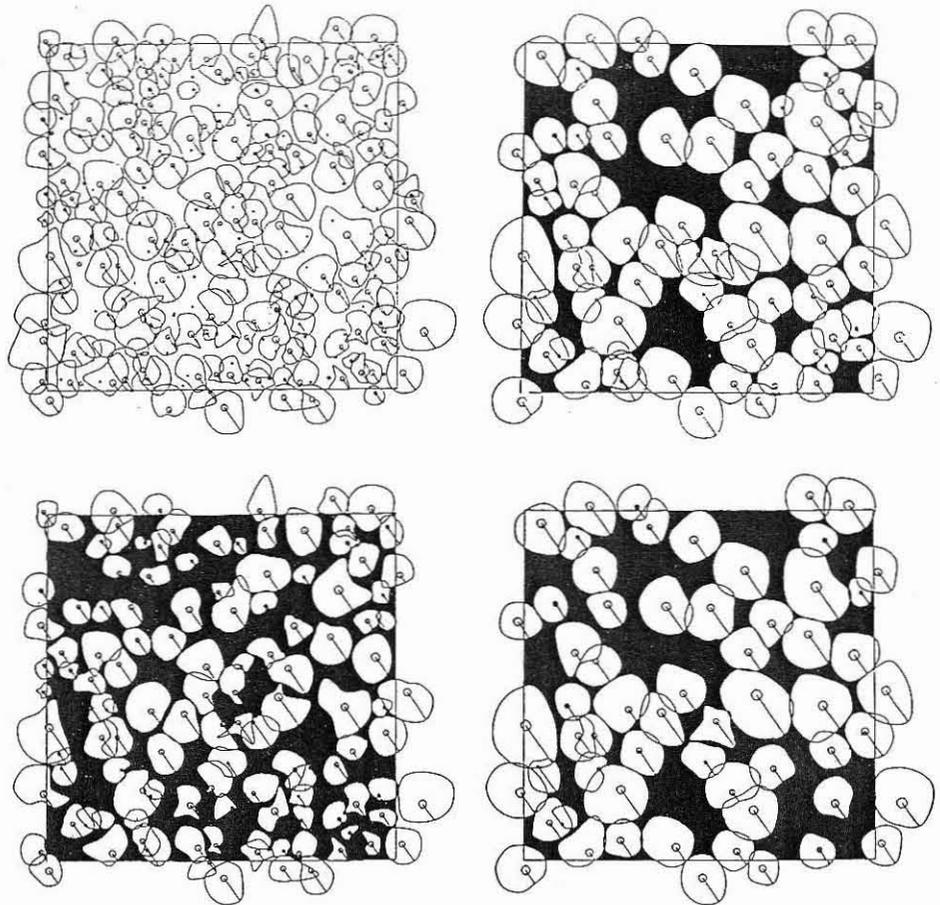


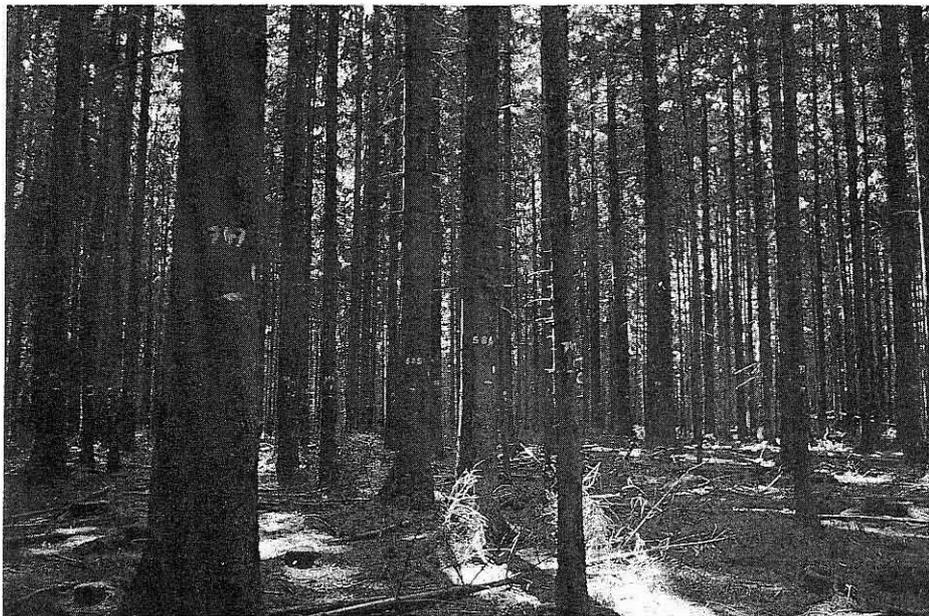
Abb. 3. Baumverteilungskarten der Parzelle 3 („C-Variante“) des Versuches WEB 613 zu den Aufnahmen 1975, vor und nach der Durchforstung (links), und 1987, vor und nach der Durchforstung (rechts)

Fig. 3. Tree distribution maps of plot 3 (“C-variant”) of trial WEB 613 for the 1975 inventory, before and after thinning (left); and 1987, before and after thinning (right)

Bestandesdaten zur Aufnahme im Frühjahr 1987 (lebender verbleibender Bestand, Bestandesalter 61 Jahre) ▷

	NULL-Parzelle	C-Variante
N/ha	1478	822
dm	21,5 cm	25,9 cm
hm	23,1 m	23,9 m
do	35,5 cm	38,8 cm
ho	26,9 m	27,0 m
G/ha	53,5 qm	43,3 qm
V/ha	607,2 VfmS	490,8 VfmS
iv (82–87)	23,6 VfmS/a, ha	23,4 VfmS/a, ha

(FOTOS: T. PREUHLER, April 1988)



Fotoaufnahmen der Versuchspartellen WEB 613/7 und 5

- NULL-Parzelle (Parz. 7) oben, und
- C-Variante (Parz. 5) unten

Photographs of trial plots WEB 613/7 and 5

- No thinning (plot 7) top, and
- C-variant (plot 5) below.

Tabelle 4. Überschirmungsverhältnisse (in %) auf den Parzellen des Fichten-Standraumversuches WEB 613 zu den Aufnahmen 1975/77 und 1987, jeweils vor und nach der Durchforstung, sowie die Zunahme der Überschirmung von 1975/n. Df. bis 1987/v. Df. (in %-Punkten)

Table 4. Crown-canopy densities (in %), 1975/77 and 1987 before and after cutting, on the plots of the Norway spruce spacing trial WEB 613; and increase of crown closure from 1975 after cutting to 1987 before cutting (percentage points)

Parzelle	Behandlung	1975 (Parz. 7: 77)		75 n. DF % v. 75 v. Df.	1987		Zunahme 75 n. Df./87 v. Df.
		v. Df.	n. Df.		v. Df.	n. Df.	
2	A	81,40	77,70	95,4	80,20	80,20	2,50
1	B	81,00	72,30	89,3	78,50	72,70	6,20
3	C	76,00	63,10	83,0	72,00	63,60	8,90
7	O	84,40	84,40	100,0	85,80	85,80	1,40
4	A	87,10	85,30	97,9	84,70	84,70	-0,60
6	B	82,20	69,80	84,9	79,80	74,00	10,00
5	C	78,70	62,70	79,7	77,70	69,80	15,00

- die nach den Durchforstungen verbliebenen Bäume - auch im Alter von 48 bzw. 58 Jahren - mit einer deutlichen Kronenexpansion auf die Freistellung reagiert haben, wobei eine klare Staffelung nach der Stärke des Eingriffes erkennbar wird,
- die jüngeren, im Alter von 48 Jahren erstmals durchforsteten Parzellen Nr. 5 und 6 mit einer annähernd doppelt so starken Zunahme der Überschirmungsfläche (in Prozentpunkten) reagierten wie die damals mit 58 Jahren älteren Parzellen Nr. 1 und 3 - bei ähnlich starken relativen Reduktionen der vorher jeweils vorhandenen Überschirmung.

3.1.1 Kronenradien

In den Ausgangsbeständen von 1975/77 betrug die mittleren Kronenradien aller Bäume auf den 58jährigen Parzellen (Nr. 1 bis 3) im Durchschnitt 115 bis 130 cm, auf den 48- bzw. 50jährigen Parzellen (Nr. 4 bis 7) 95 bis 110 cm (Abb. 4, oben). Parzelle 1 und Parzelle 7 hatten signifikant größere mittlere Radien als die anderen jeweils zugehörigen Parzellen.

Bei der Aufnahme 1987 hatten die beiden C-Varianten mit 181 cm (Parz. 3) und 157 cm (Parz. 5) die größten mittleren Kronenradien erreicht. Ihnen folgten die B-Varianten mit 170 cm (Parz. 1) und 152 cm (Parz. 6) und die A-Grad-Parzellen mit 152 cm (Parz. 2) und 137 cm (Parz. 4). Die 0-Parzelle lag mit durchschnittlich 145 cm zwischen dem A-Grad auf Parzelle 4 und der B-Variante auf Parzelle 6. Die Unterschiede zwischen den mittleren Kronenradien aller Bäume auf den altersgleichen Parzellen waren 1987 fast durchweg signifikant.

Da hierzu aber auch eine bevorzugte Entnahme schwächer bekronter Bäume bei den Durchforstungen beitragen kann, werden auf Abbildung 4, unten die mittleren Kronenradien der 200 stärksten Bäume pro Hektar für jede Parzelle im Ausgangsbestand und im Jahr 1987 dargestellt. Die 1975/77 erkennbaren Unterschiede der „200/ha“-Parzellenmittelwerte sind nur bei der B-Variante gegenüber dem A-Grad im älteren Teil und bei der 0-Parzelle gegenüber dem A-Grad im jüngeren Teil signifikant. Im Jahr 1987 wird jedoch auch bei den 200 stärksten Bäumen pro Hektar in beiden Bestandteilen eine deutliche Zunahme der mittleren Kronenradien vom A-Grad über die B-Variante zur C-Variante offensichtlich, wobei auch hier die Unterschiede meist signifikant sind. Besonders fällt die 0-Parzelle auf, die mit ihren mittleren Kronenradien der „200/ha“ nur wenig unter den Werten der altersgleichen C-Variante liegt, 1977 allerdings größere Radien als die C-Parzelle Nr. 5 aufgewiesen hatte.

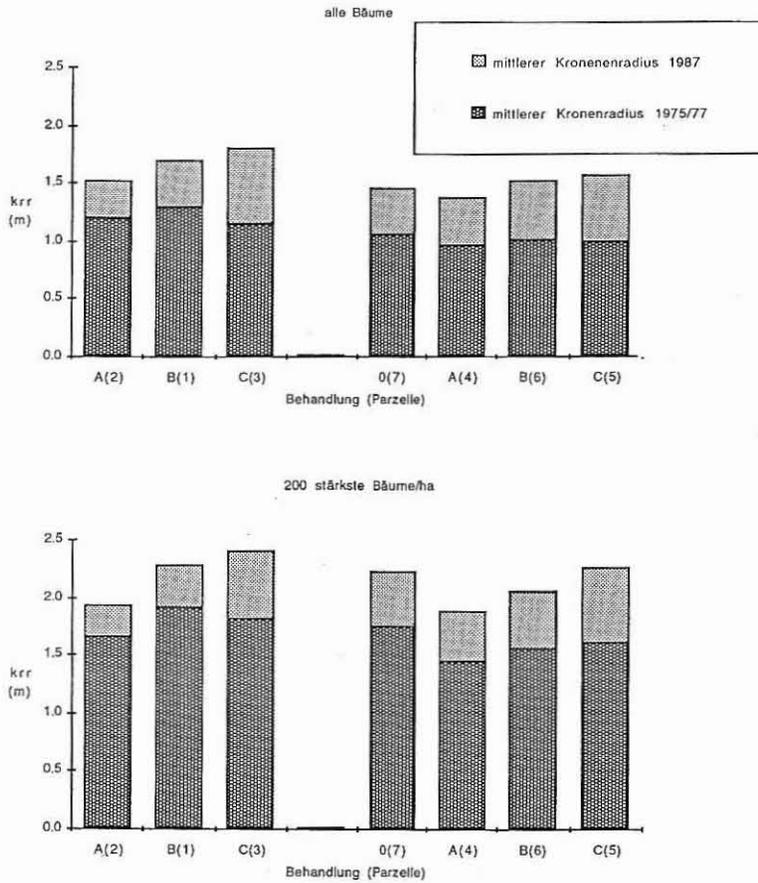


Abb. 4. Durchschnittliche mittlere Kronenradien auf den Parzellen des Versuches WEB 613 zu den Aufnahmen 1975/77 und 1987. Parzellenmittel für alle Bäume (oben) und für die 200 stärksten/ha (unten)

Fig. 4. Average mean crown radii of WEB 613 trial plots for the 1975/77 and 1987 inventories. Plot averages for all trees (top) and for the 200 largest trees per hectare (bottom)

3.1.2 Kronenradienzuwächse

Die aus den 8-Radien-Abtötungen gemittelten jährlichen Zuwächse der Kronenradien sind auf Abbildung 5 parzellenweise mit ihren Durchschnittswerten für die folgenden Brusthöhen-durchmesser-Kollektive dargestellt:

- 1–100 stärkste Bäume/Hektar
- 101–200 stärkste Bäume/Hektar
- 201–300 stärkste Bäume/Hektar
- 301–400 stärkste Bäume/Hektar
- über 401 stärkste Bäume/Hektar (Rest)

Auf den Parzellen 1–3 liegen die mittleren Kronenzuwächse der ersten vier Kollektive recht eng zusammen.

Die Zuwachswerte steigen mit zunehmender Durchforstungsstärke von 2,0–2,3 cm/Jahr im A-Grad (Parz. 2) über 2,6–3,0 cm auf der B-Variante (Parz. 1) bis 4,6–5,0 cm auf der C-Variante

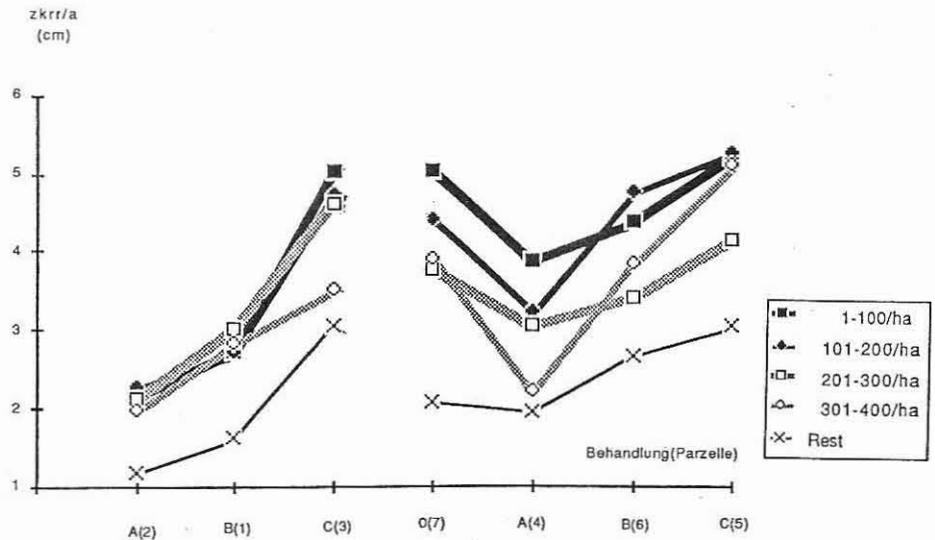


Abb. 5. Mittlere jährliche Kronenradienzuwächse von 1975/77 bis 1987 auf den Parzellen des Versuches WEB 613 für verschiedene Durchmesserkollektive

Fig. 5. Mean annual crown radii increment 1975/77 to 1987 of the WEB 613 trial plots for various diameter collectives

(Parz. 3) an. Hier bleibt allerdings das Kollektiv „301–400“ mit 3,6 cm zurück. Die Bäume aus dem fünften Kollektiv (der „Rest“) liegen mit Werten von 1,2, 1,6 und 3,1 cm deutlich unter denen der anderen Kollektive.

Auch auf den jüngeren Parzellen ist eine Staffelung gemäß der Eingriffsstärke gut zu erkennen, wobei jedoch die jährlichen mittleren Kronenradienzuwächse der Durchmesserkollektive weiter streuen als auf den Parzellen 1–3. Die Zuwächse für die ersten vier Kollektive liegen im A-Grad (Parz. 4) zwischen 2,3 und 3,9 cm, auf der B-Variante (Parz. 6) zwischen 3,4 und 4,8 cm und auf der C-Variante (Parz. 5) zwischen 4,2 und 5,3 cm. Die O-Parzelle Nr. 7 weist Kronenradienzuwächse von 3,9 bis 5,0 cm für die ersten vier Kollektive auf und liegt damit noch über der B-Variante auf Parzelle 6.

Wie im älteren Bestandesteil bleiben auch auf den Parzellen 4–7 die Radien des fünften Kollektivs („Rest“) deutlich hinter denen der stärkeren Bäume zurück mit Werten zwischen 1,9 und 3,0 cm.

3.1.3 Kronengrundflächenzuwächse

Die mittleren jährlichen Zuwächse der Kronengrundflächen auf den altersgleichen Parzellen wurden kovarianzanalytisch verglichen, wobei die Kronengrundflächen der Einzelbäume zu Versuchsbeginn als Kovariate dienten. Die Ergebnisse sind in Tabelle 5 zusammengefaßt.

Der mittlere jährliche Zuwachs an Kronengrundfläche erreicht auf den Parzellen 1–3 Werte von 0,14 bis 0,39 qm, auf den Parzellen 4–7 Werte von 0,19 bis 0,34 qm, gestaffelt nach der zunehmenden Eingriffsstärke, wobei die O-Parzelle zwischen den Werten von A-Grad und B-Variante liegt.

Der für diese Betrachtung wichtige, um den Einfluß der Ausgangsgrundfläche bereinigte mittlere jährliche Grundflächenzuwachs der Kronen aller Bäume bestätigt für beide Parzellengruppen die deutlichen Reaktionen der verbliebenen Baumkronen auf die unterschiedlich starke Freistellung. In beiden Gruppen unterscheidet sich die C-Variante zwei- bis dreifach gesichert von den anderen Parzellen mit B-Variante und A-Grad und von der O-Parzelle. Im jünge-

ren Bestandesteil unterscheidet sich auch die B-Variante ein- bis zweifach gesichert von A-Grad und O-Parzelle.

In einem zweiten Vergleich wurden nur die Kronen der 200 stärksten Bäume je Hektar der Parzellen herangezogen (Tab. 6). Sowohl die mittleren Kronengrundflächen dieses Ober-schicht-Kollektivs zu Versuchsbeginn als auch ihre Zuwächse sind fast doppelt so groß wie die aller Bäume. Die adjustierten Zuwächse zeigen, daß die unterschiedlichen Freistellungen auf das Kollektiv der 200 stärksten, vorherrschenden und herrschenden Bäume in gleicher Weise

Table 5. Kovarianzanalytischer Vergleich der mittleren jährlichen Kronengrundflächenzuwächse aller Bäume von 1975/77 bis 1987 auf den Parzellen des Versuches WEB 613. Kovariate ist die Ausgangs-Kronengrundfläche von 1975/77 (Parzellenmittelwerte und t-Test-Signifikanzmatrix)

Table 5. Results of covariance analysis of mean annual crown-cover increases, 1975/77 to 1987, of all trees on the WEB 613 trial plots. Initial crown cover 1975/77 is the covariate. (Plot averages and t-test significance matrix)

	A (2)	B (1)	C (3)	O (7)	A (4)	B (6)	C (5)
Mittlere Kronengrundfläche (qm), 1975/77	5.95	7.13	6.34	4.85	4.05	4.41	4.36
Mittlerer jährlicher Kronengrund-flächenzuwachs (qm) 1975/77 - 1987	0.14	0.22	0.39	0.24	0.19	0.27	0.34
Adjustierter mittlerer jährlicher Kronengrundflächenzuwachs	0.11	0.15	0.35	0.25	0.23	0.30	0.36
p-Werte und Signifikanzgrade nach dem t-Test für adjustierte Kronengrundflächenzuwächse							
	A (2)	B (1)	C (3)	O (7)	A (4)	B (6)	C (5)
A	-			O	-		
B	0.1050	-		A	0.2133	-	
C	0.0001	0.0001	-	B	0.0370	0.0011	-
				C	0.0001	0.0001	0.0023

Table 6. Kovarianzanalytischer Vergleich der mittleren jährlichen Kronengrundflächenzuwächse der 200 stärksten Bäume je Hektar von 1975/77 bis 1987 auf den Parzellen des Versuches WEB 613. Kovariate ist die Ausgangs-Kronengrundfläche von 1975/77 (Parzellenmittelwerte und t-Test-Signifikanzmatrix)

Table 6. Results of covariance analysis of mean annual crown-cover increases, 1975/77 to 1987, of the 200 largest trees per hectare on the WEB 613 trial plots. Initial crown cover 1975/77 is the covariate. (Plot averages and t-test significance matrix)

	A (2)	B (1)	C (3)	O (7)	A (4)	B (6)	C (5)	Mittlere
Kronengrundfläche (qm), 1975/77	8.76	12.69	11.07	9.89	6.94	8.24	8.81	
Mittlerer jährlicher Kronengrund-flächenzuwachs (qm) 1975/77 - 1987	0.25	0.40	0.63	0.52	0.31	0.38	0.69	
Adjustierter mittlerer jährlicher Kronengrundflächenzuwachs	0.26	0.35	0.60	0.52	0.35	0.40	0.70	
p-Werte und Signifikanzgrade nach dem t-Test für adjustierte Kronengrundflächenzuwächse								
	A (2)	B (1)	C (3)	O (7)	A (4)	B (6)	C (7)	
A	-			O	-			
B	0.3182	-		A	0.0533	-		
C	0.0001	0.0035	-	B	0.1698	0.5488	-	
				C	0.0311	0.0001	0.0007	-

wirken wie auf den Gesamtbestand. Allerdings fällt bei der 0-Parzelle auf, daß hier die mittleren Kronengrundflächenzuwächse zwischen den Werten der B-Variante und der C-Variante liegen und damit auf eine verstärkte Selbstdifferenzierung hinweisen.

3.2 Umsetzungsvorgänge von 1975/77 bis 1987

Ob und in welchem Umfang Umsetzungsvorgänge zwischen bestimmten Baumkollektiven im Untersuchungszeitraum stattfanden, wird anhand der Durchmesser-aufnahmen von 1975/77 und 1987 dargestellt. Hierzu wurden für beide Aufnahmen die 1987 noch vorhandenen lebenden Bäume auf den Parzellen nach den bereits angesprochenen Durchmesserkollektiven zusammengefaßt.

In den 12 (bzw. 10) Jahren seit Versuchsbeginn bis 1987 haben 81 % aller verbliebenen Bäume ihre Position in den Kollektiven (BHD-Klassen) auf den Parzellen beibehalten.

Auf den älteren Parzellen Nr. 1–3 sind Migrationen um 1 bis 2 Klassen festzustellen, wobei 93 % aller Absteiger um eine Klasse und 7 % um zwei Klassen abgesunken, 80 % aller Aufsteiger um eine Klasse und 20 % um zwei Klassen gestiegen sind.

Auf den jüngeren Parzellen Nr. 4–7 sind Sprünge um 1 bis 3 Klassen zu beobachten; von den Absteigern sind 80 % um eine, 15 % um zwei und 5 % um drei Klassen gesunken, von den Aufsteigern haben sich 81 % um eine, 16 % um zwei und 3 % um drei Klassen verbessert.

Tabelle 7 gibt einen Überblick über die Umsetzungsvorgänge in den Durchmesserklassen über alle Parzellen hinweg.

Tabelle 7. Übersicht der Umsetzungsvorgänge in den BHD-Klassen für die Gesamtheit aller Parzellen
Table 7. Changes within DBH-classes, total of all plots

BHD-Klasse	Anzahl Bäume	Absteiger (%)	Klassentreue (%)	Aufsteiger (%)
1–100	61	26,2	73,8	
101–200	55	18,2	54,5	27,3
201–300	59	25,4	35,6	39,0
301–400	56	17,9	37,5	44,6
1–400	233	7,3	92,7	
„Rest“	631		92,4	7,6

In der Klasse der 100 stärksten Bäume pro Hektar („1–100“) verblieben über alle Parzellen hinweg 73,8 % aller Bäume in ihrer Klasse, 26,2 % verschlechterten ihre Position.

In der Klasse „101–200“ haben 27,3 % nach oben umgesetzt, 54,5 % blieben klassentreu und 18,2 % verschlechterten ihre Position. Innerhalb der ersten vier Klassen erhöhte sich mit abnehmender Durchmesserklasse der Anteil der Aufsteiger.

In dem Kollektiv, das die 400 stärksten Bäume/ha umfaßt, zeigten 92,7 % aller Bäume Klassentreue und nur 7,3 % sind abgesunken, demgegenüber stiegen aus dem „Rest“ 7,6 % in das Kollektiv der 400 stärksten/ha auf, 92,4 % verblieben im schwächeren Bereich.

Tabelle 8 gibt einen Überblick über die Umsetzungstendenzen aller verbliebenen Bäume auf den Behandlungsvarianten mit Veränderung der Zugehörigkeit um 1 bis 3 Durchmesserklassen nach unten (Absteiger), nach oben (Aufsteiger) oder mit Verbleib in der Klasse (Klassentreue). Hiernach weisen die Parzellen mit den stärkeren und den mäßigen Eingriffen im älteren Teil (Parz. 1 und 3) deutlich weniger Absteiger auf als der A-Grad (Parz. 2). Die C-Variante hat darüber hinaus mehr als doppelt soviel Aufsteiger wie A-Grad und B-Variante.

Da bei der Klassenzuordnung nur die 1987 auf den Parzellen noch vorhandenen Bäume berücksichtigt wurden, kann die Auswirkung einer rechnerischen Verschiebung auf die Klassenzugehörigkeit aufgrund der unterschiedlichen Stammzahlensenkungen außer acht gelassen werden.

Tabelle 8. Übersicht der Umsetzungsvorgänge auf den Behandlungspartellen in den BHD-Klassen
 Table 8. Changes within DBH-classes, by treatments and plots

Behandlung	Parzelle	Anzahl Bäume	Absteiger (%)	Klassentreue (%)	Aufsteiger (%)
A	2	128	6.6	76.1	10.1
B	1	105	2.9	86.7	10.4
C	3	76	2.6	72.4	25.0
O	7	151	6.6	83.4	10.0
A	4	142	9.8	78.9	11.5
B	6	142	5.7	80.3	14.1
C	5	120	5.8	80.8	13.3
Alle Parzellen		864	6.2	81.0	12.8

Im jüngeren Bestandesteil zeigen B- und C-Variante geringfügig weniger Absteiger und erkennbar mehr Aufsteiger als A-Grad und O-Parzelle. Die Anteile der klassentreuen Bäume reichen von 76 bis 87 %; bei ihnen ist eine Tendenz nach der Eingriffsstärke nicht erkennbar.

Insgesamt setzten auf allen Parzellen mehr Bäume nach oben (12,8 %) als nach unten (6,2 %)

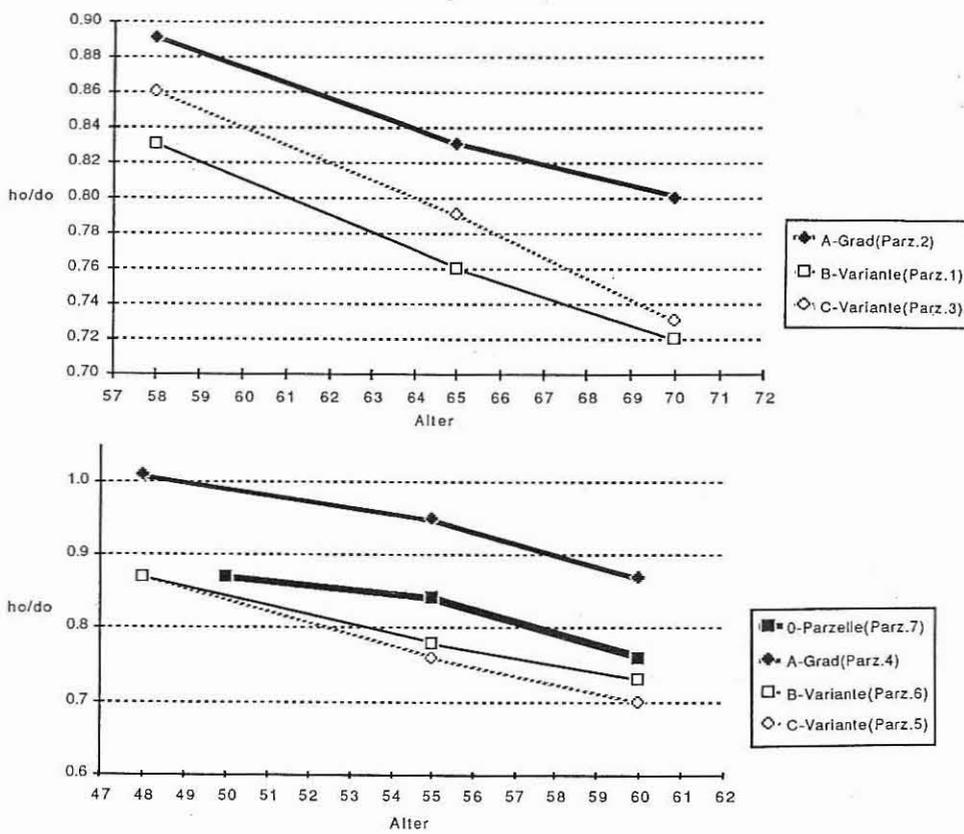


Abb. 6. Entwicklung der Schlankheitsgrade der Oberhöhenstämme (ho/do) auf den Parzellen des Versuches WEB 613 von 1975/77 bis 1987. (Parz. 1-3 oben, Parz. 4-7 unten)

Fig. 6. Development of total-height/diameter-breast-height ratios (ho/do) of the largest dominant trees on the WEB 613 trial plots from 1975/77 to 1987 (plots 1-3, top; plots 4-7, bottom)

um. Bedingt durch Sprünge über mehrere Klassen verbesserten und verschlechterten sich also nicht die gleiche Anzahl von Bäumen und es zeigt sich ein Ungleichgewicht zwischen den Auf- und Absteigern.

3.3 Schlankheitsgrade

Die h/d -Werte in den Beständen reagieren recht sensibel auf Veränderungen im Durchmesser- und Höhenwachstum nach Durchforstungseingriffen. Während die Entwicklung der Schlankheitsgrade der Grundflächenmittelstämme eine Veränderung auch durch die Verringerung der Stammzahlen erfährt, ist sie für die Oberhöhenstämme ($h_0/100$) – zumindest bei Niederdurchforstungseingriffen – solchen zusätzlichen rechnerischen Verschiebungen kaum unterworfen. Abbildung 6 zeigt bereits zu Versuchsbeginn deutlich unterschiedliche h_0/d_0 -Werte auf den Parzellen, doch wird erkennbar, daß in beiden Bestandesteilen die C-Varianten die größten Absenkungen des Schlankheitsgrades aufweisen. Allerdings sind die Unterschiede gegenüber dem A-Grad nicht bedeutend und auch nicht gesichert. Es ist bemerkenswert, daß die Oberhöhen-Schlankheitsgrade auch im A-Grad und auf der 0-Parzelle Werte von ca. 0,8 bis 0,9 aufweisen und damit eine relativ hohe Stabilität des herrschenden Bestandeskollektivs signalisieren.

3.4 Bestandeszuwächse

Die periodisch-mittleren Zuwächse ($VfmS$) der beiden Zuwachsperioden 1975/77–1982 und 1982–1987 sind auf Abbildung 7 für die Parzellen 1–3 (links) und 4–7 (rechts) dargestellt. Zusätzlich sind die laufenden Zuwächse nach der bayerischen Fichten-Ertragstafel ASSMANN/Franz (1963) für mittleres Ertragsniveau bei optimaler Bestockungsdichte eingezeichnet.

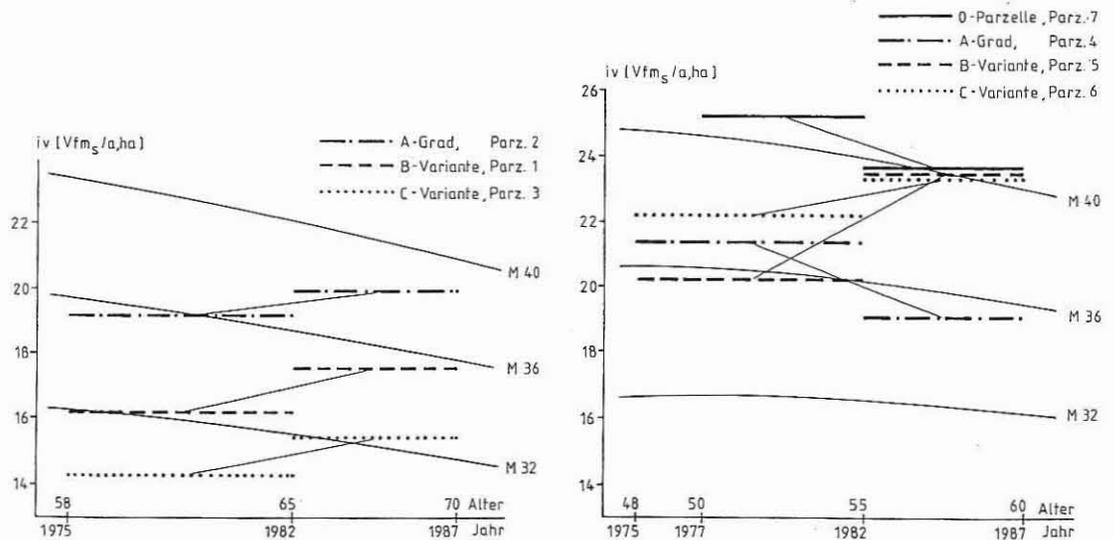


Abb. 7. Mittlere jährliche Zuwächse auf den Parzellen des Versuches WEB 613 von 1975/77 bis 1982 und von 1982 bis 1987 (Parz. 1–3 links, Parz. 4–7 rechts). Mit eingezeichnet sind die laufenden Zuwächse nach der Bayer. Fichten-Ertragstafel (ASSMANN/Franz 1963) für die Bonitäten M 40, M 36 und M 32 bei optimalen Bestockungsverhältnissen

Fig. 7. Mean annual volume increment on the WEB 613 trial plots from 1975/77 to 1982, and from 1982 to 1987 (plots 1–3, left; plots 4–7, right). Current annual increment according to the Bavarian Norway spruce yield table (ASSMANN/Franz 1963) has been added, i. e. for site classes M 40, M 36, and M 32, for optimum stocking levels

Im älteren Bestandesteil liegen in beiden Zuwachsperioden die Zuwächse der A-Grad-Parzelle über den Zuwächsen der B- und C-Variante. Auf allen drei Parzellen ist ein Zuwachsanstieg zu verzeichnen: im A-Grad von 19,2 auf 19,9 VfmS (+3,6 %), auf der B-Variante von 16,2 auf 17,5 VfmS (+8 %) und auf der C-Variante von 14,3 auf 15,3 VfmS (+7 %). Die B-Variante weist somit den größten absoluten und relativen Zuwachsanstieg vom ersten zum zweiten Zeitraum auf.

Der jüngere Bestandesteil zeigt keine so einheitliche Entwicklung: Auf der 0-Parzelle fällt der Zuwachs von 25,2 auf 23,6 VfmS (-6,3 %) und im A-Grad von 21,4 auf 19,1 VfmS

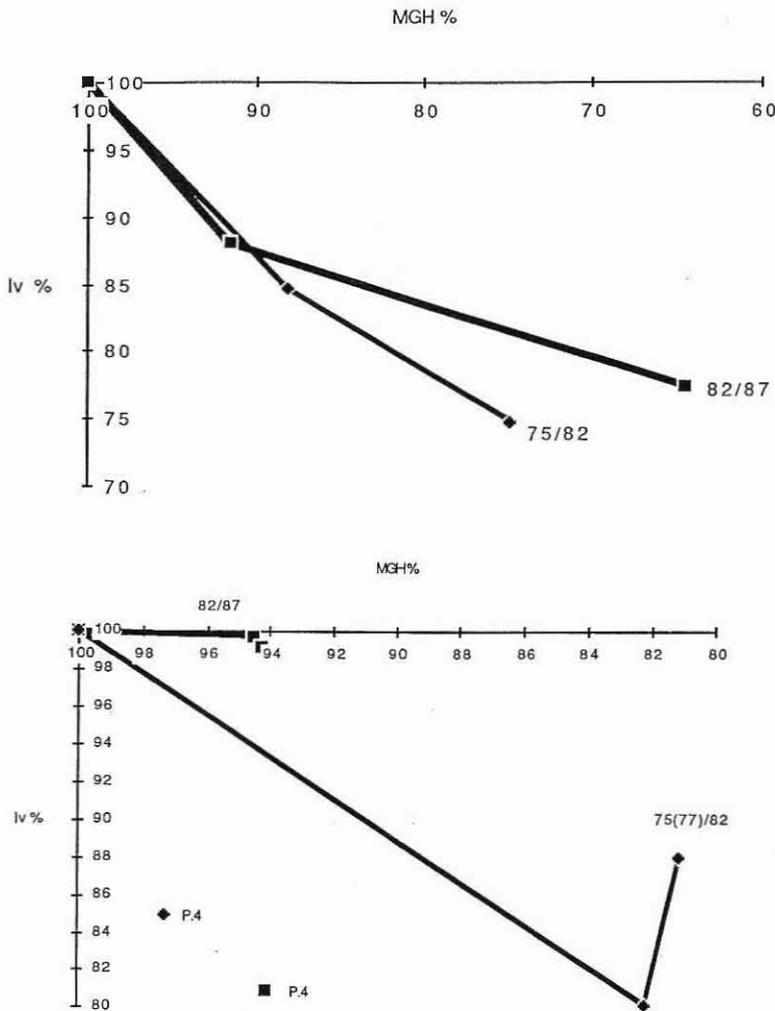


Abb. 8. Relativer Bestandeszuwachs 1975/77-1982 und 1982-1987 über der relativen Grundflächenhaltung. Parzelle 1-3, oben, bezogen auf die A-Grad-Parzelle Nr. 2

Parzelle 4-7, unten, bezogen auf die 0-Parzelle Nr. 7

Fig. 8. Relative stand volume increment 1975/77-1982, and 1982-1987 over relative residual basal area stocking levels.

Plots 1-3, top; in reference to A-grade plot No. 2.

Plots 4-7, bottom; in reference to non-cut plot No. 7

(-10,7 %), während er auf den Durchforstungs-Parzellen ansteigt – auf der B-Variante von 20,2 auf 23,5 VfmS (+16,3 %) und auf der C-Variante von 22,2 auf 23,4 VfmS (+5,4 %).

In der Darstellung der relativen Zuwächse (Iv%) in bezug zum natürlichen Bestockungsgrad (MGH%) auf Abbildung 8 zeigt sich für die Gruppen der älteren Parzellen Nr. 1–3 (oben), daß die ersten Durchforstungseingriffe bei dem fortgeschrittenen Alter von 58 Jahren in beiden Zuwachsperioden 1975–1982 und 1982–1987 kräftige Zuwachseinbußen verursachten – gemessen am Zuwachs und der Grundflächenhaltung der A-Grad-Parzelle. In der zweiten Zuwachsperiode scheint sich der Zuwachs vor allem auf Parzelle 3 mit stärkerer Durchforstung (C-Variante) bereits wieder etwas zu erholen.

Im jüngeren Bestandesteil (Abb. 8, unten) wurde die 0-Parzelle (Parz. 7, lebender Bestand) als Bezugsbestand mit maximaler (= natürlicher) Grundflächenhaltung verwendet, da die A-Grad-Parzelle (Parz. 4) wegen ihrer abweichenden Bonität hierfür weniger geeignet erscheint. In der ersten Zuwachsperiode nach dem Eingriff von 1975/77 bis zur Aufnahme 1982 fallen die Zuwachseinbußen ähnlich hoch aus wie im älteren Bestandesteil. In der zweiten Periode von 1982 bis 1987 haben sich jedoch die Zuwächse der Behandlungsparzellen voll erholt und liegen bei natürlichen Bestockungsgraden von etwa 94 und 95 % knapp unter dem 100 %-Zuwachs der 0-Parzelle.

Zusammenfassung

- In den beiden 58- und 48jährigen Bestandesteilen des Fichten-Standraumversuches Weißenburg WEB 613 waren bis zur Flächenanlage 1975/77 kaum aktive Durchforstungsmaßnahmen durchgeführt worden. Die Flächen wiesen mit rund 1600 bzw. 2600 lebenden und 1600 bzw. 5200 toten Bäumen pro Hektar sehr hohe Stammzahlen auf.
- Ein Vergleich mit der bayerischen Fichten-Ertragstafel von ASSMANN/Franz bestätigt die deutliche Überbestockung, die sich jedoch nach Stammzahl, Grundfläche und Vorrat unterschiedlich darstellt.
- Nach drei stammzahlgesteuerten Eingriffen innerhalb von 10 Jahren, die allerdings wegen der erheblichen Schneebruchgefahr sehr vorsichtig geführt werden mußten, liegen die Stammzahlen 1987 im jetzt 70jährigen Teil bei

1100/ha (A-Grad)
800/ha (mäßige Durchforstung)
500/ha (starke Durchforstung)

im 60jährigen Teil bei

1600/ha (A-Grad)
1500/ha (NULL-Parzelle)
1000/ha (mäßige Durchforstung)
800/ha (starke Durchforstung)

- 12 Jahre nach den ersten Eingriffen haben die nunmehr 70- und 60jährigen Bestände sehr deutlich mit einer gestaffelten Zunahme der Kronenexpansion auf die Behandlungen reagiert. Die jüngeren Parzellen zeigten dabei eine annähernd doppelt so große Zunahme der über die Überschirmung ermittelten Kronenausdehnung wie die älteren Parzellen.
- Dies wird auch durch die Kronenradien- und Kronengrundflächenzuwächse der Einzelbäume bestätigt.
- Umsetzungsvorgänge innerhalb der 400 stärksten Bäume/Hektar zeigen eine deutliche Migration zwischen den gebildeten „100er“-Klassen, wobei die Zahl der „Aufsteiger“ diejenige der „Absteiger“ übertrifft und die schwächeren „100er“-Klassen innerhalb der 400 stärksten Bäume/ha die größeren Anzahlen von Aufsteigern aufweisen.
- Von den 400 stärksten Bäumen/ha sind allerdings nur ca. 7 % in den „Rest“ abgestiegen, aus dem wiederum rund 8 % aufsteigen konnten.
- Auf den durchforsteten Parzellen gibt es deutlich weniger Absteiger und erkennbar mehr Aufsteiger als im A-Grad und auf der 0-Parzelle (hierbei sind die im Zuge der Durchforstungen entnommenen Bäume nicht berücksichtigt. Bei ihnen dürfte es sich überwiegend um potentielle Absteiger gehandelt haben).
- Die Schlankheitsgrade der Grundflächenmittelstämme (hm/dm) wie auch der Oberhöhenstämme (ho/do) zeigen sowohl im jüngeren wie auch im älteren Bestandesteil deutlich gestaffelte Reaktionen entsprechend der Eingriffsstärke, mit größter Absenkung auf den beiden C-Varianten. Allerdings erreichen auch die unbehandelten Parzellen im Oberhöhenbereich recht niedrige Schlankheitsgrade von etwa 0,8, was auf die gute Selbstdifferenzierung auf diesen Standorten mit guten Bonitäten zurückzuführen ist.
- Der erste Eingriff zu Versuchsbeginn verursachte – wie zu erwarten war – auf den B- und C-Varianten in beiden Altersgruppen in der ersten Zuwachsperiode bis 1982 deutliche Zuwachseinbußen gegenüber dem A-Grad bzw. der NULL-Parzelle. Der Zuwachsrückgang hatte in etwa das gleiche Ausmaß wie die Absen-

kung der Bestandesgrundfläche. In der zweiten Zuwachsperiode von 1982 bis 1987 ist jedoch bereits eine Erholung des Zuwachses auf den Behandlungspartzellen erkennbar. Sie führt insbesondere im jüngeren, nunmehr 60jährigen Bestandesteil zu Zuwächsen in Höhe derjenigen der unbehandelten Parzellen.

Summary

Observations on a deferred-thinning trial of Norway spruce

- In the two 58- and 48-year-old stand parts of the Norway spruce spacing trial Weissenburg WEB 613, hardly any active thinnings were made until plot layout in 1975/77. Number of trees was very high; there were approximately 1600 resp. 2600 living trees, and 1600 resp. 5200 dead trees per hectare.
- Comparison with the Bavarian Norway spruce yield table by ASSMANN/Franz confirms distinct overstocking; however, there are differences as far as number of trees, basal area, and standing volume is concerned.
- Three thinnings were made, based on number of trees, over a 10-year period, taking into account the given considerable snowbreak danger. In 1987, number of trees per hectare was as follows, 70-year-old stand:

1100 (A-grade)
800 (moderate thinning)
500 (heavy thinning)

60-year-old stand:

1600 (A-grade)
1500 (no thinning)
1000 (moderate thinning)
800 (heavy thinning)

- 12 years after the first thinning, trees in the two stands have reacted very distinctly with a graduated increase in crown expansion; crown canopy closure was used as criterion. The younger plots showed one almost twice as high as the older ones.
- This is also confirmed by the increase of crown radii and crown cover of the individual trees.
- Changes among the 400 largest trees per hectare are expressed by a distinct shifting between "100-tree" classes. There were more changes into a higher class than into a lower one, and the lower "100-tree" classes show larger numbers of trees changing into a higher one.
- Only approximately 7 % of the 400 largest trees per hectare changed down into the rest of the stand, and 8 % of this part of the stocking moved upward.
- On the thinned plots there were distinctly fewer trees changing over into lower classes and more moving into higher ones than in the A-grade and on the unthinned plot. Trees taken out in thinnings are not included; most of these probably would have changed into lower classes.
- Total height/diameter breast height ratios (h_m/d_m) of the trees of mean basal area and also of the tallest dominants (h_o/d_o) showed distinctly graduated reactions according to thinning intensity, both in the younger and in the older stand, with the highest decrease within the two C-variants. Such ratios of the tallest dominants on the unthinned plots also are low, approximately 0.8, due to the good self-differentiation on these good sites.
- Following the first thinning at the beginning of the trial, B- and C-variants in both age groups showed - as was to be expected - distinct decreases in volume increment for the first period until 1982 as compared with the A-grade and no thinning. Increment reduction was about the same in magnitude as the lowering of stand basal area. In the second growth period 1982 to 1987, however, recovery can already be noticed on the treatment plots; increment especially of the 60-year-old stand reached that of the unthinned plots.

Danksagung

Gedankt sei Herrn Prof. Dr. Dr. h. c. F. FRANZ, Leiter des Ertragskundlichen Versuchswesens in Bayern, sowie den am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde tätigen Herren Forstoberrat F. MEYER, Dipl.-Ing. (FH) P. DÖRR, Dipl.-Ing. (FH) P. JURSCHITZKA, und Dipl.-Holzing. (FH) R. SERAFIN für ihre Unterstützung bei den ertragskundlichen Aufnahmen und Auswertungen. Ferner dem Städt. Forstamt Weissenburg und insbesondere Herrn Forstdirektor AUER für die Zurverfügungstellung der Flächen und die Unterstützung bei der Anlage und den Aufnahmen.

Literatur

- ASSMANN, E., 1961: Waldertragslehre. BLV-Verlagsgesellschaft, München, Bonn, Wien.
- ASSMANN, E.; FRANZ, F., 1963: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. München.
- LANG, J., 1981: Natürliche Ausscheidungsprozesse auf undurchforsteten Flächen des Fichten-Behandlungsversuches Weißenburg 613. Diplomarbeit MWW-DA 23, München.
- PREUHLER, T., 1978: Dichtbestandsbehandlungsversuch Fichte, Versuchskennung: WEB 613/1-7. Exkursionsführer, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, München, 1./2. 12. 78.
- 1987: Fichten-Standraumversuch Weißenburg, WEB 613 - Städt. Forstamt Weißenburg. Exkursionsführer MWW-EF 60-2, München.
- SCHMIDT, R., 1988: Durchforstungsversuch Weißenburg (WEB 613) Versuchsauswertung 10 Jahre nach Anlage und Erstdurchforstung. Diplomarbeit MWW-DA 60, München.

Anschrift der Verfasser: Dr. Dr. habil. Teja PREUHLER, Privatdozent, Dipl.-Forstw. Roland SCHMIDT, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde. Amalienstr. 52, D-8000 München 40