

**Literaturverzeichnis**

1. BITTERLICH, W., Die Winkelzählprobe. Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung, 59. Jahrg., Folge 1/2 vom Jänner 1948, Verlag Georg Fromme & Co., Wien.
2. BITTERLICH, W., Die Winkelzählmessung. Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung, 58. Jahrg., Folge 11/12 vom Juni 1947.
3. BITTERLICH, W., Die Winkelzählprobe. Zentralblatt für die gesamte Forst- und Holzwirtschaft, 71. Jahrg., Heft 3, Springer-Verlag in Wien.
4. BITTERLICH, W., Ein neues Meßverfahren zur Aufnahme stehender Holzmassen. Österreichs Forst- und Holzwirtschaft, 3. Jahrg., Nr. 6 vom 21. März 1948, Österreichischer Agrarverlag, Wien.
5. WANNER, J., Die Probefläche ohne Probefläche. Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung, 59. Jahrg., Folge 11/12 vom Juni 1948 und Die Schnellkreisprobefläche. Dieselbe Zeitschrift, 57. Jahrg., Folge 9 vom 15. September 1946.
6. BITTERLICH, W., Der Visiermeßwinkel. Österreichs Forst- und Holzwirtschaft, 7. Jahrg., Nr. 12 vom 21. Juni 1952.
7. BITTERLICH, W., Das Spiegel-Relaskop. Österreichs Forst- und Holzwirtschaft, 7. Jahrg., Nr. 1 vom 7. Jänner 1952.
8. BITTERLICH, W., Das Relaskop. Allgemeine Forst- und Holzwirtschaftliche Zeitung, 60. Jahrg., Folge 5/6 vom März 1949.
9. GROSENBAUGH, L. R., Plotless Timber Estimates — New, Fast, Easy. Journal of Forestry, January 1952.

## **Zuwachsleistungen der soziologischen Baumklassen in langfristig beobachteten Versuchsflächen**

Von R. MAGIN

*Veröffentlichung aus dem Institut für Ertragskunde der Bayer. Forstlichen Forschungsanstalt,  
München*

*Mit 8 Abbildungen und 6 Tabellen*

Die konsequente Durchführung periodisch wiederholter Aufnahmen in stammweise numerierten Beständen ist eine der wichtigsten Aufgaben ertragskundlicher Institute. Die dabei gewonnenen Ergebnisse nehmen um so mehr an Wert zu, je einheitlicher und in sich vergleichbarer die zeitlich verschiedenen Nachweise geführt wurden. Das umfangreiche Zahlenmaterial, das sich auf diese Weise z. B. bei der Bearbeitung der Durchforstungsversuchsflächen in einem über 70jährigen Zeitraum angesammelt hat, bietet die Möglichkeit, die soziologische Entwicklung von Kollektiven, das „Umsetzen“ der Bäume in verschiedenen Altersphasen sowie die Zuwachsleistung der einzelnen Schichten langfristig zu verfolgen.

Erstmals 1905 und dann fortlaufend wurden die Bäume jeder Versuchsfläche, neben der damals üblichen Klassierung des Vereins Forstlicher Versuchsanstalten, nach den Kraftschen Baumklassen eingeschätzt. KRAFT spricht in seinem Buch „Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungshieben“ von Stammklassen<sup>1)</sup>, deren Kriterien durch Krone und relative Höhe festgelegt sind; „ . . . man kann sagen, daß die Beschaffenheit der Krone der getreueste Ausdruck der in der Vergangenheit wirksam gewesenen Wuchshemmungen ist und bei den geringeren Stammklassen zugleich ein Anzeichen des früher oder später eintretenden Ausscheidens der-

<sup>1)</sup> Sinnentsprechender ist die in der neueren Literatur übliche Bezeichnung „Baumklassen“.

selben aus dem Kronenraume des Bestandes bildet. Das einzige sichere Mittel der Stammklassen-Unterscheidung ist sonach die Beschaffenheit der Krone, woneben in bedingter Weise auch die relativen Höhenverhältnisse Berücksichtigung finden können.“ Der Zweck dieser Einteilung war ursprünglich, die Durchforstungsgrade „schwach, mittel und stark“ durch eine festgelegte Entnahme einzelner Baumklassen oder Teile derselben zu definieren, um subjektive Momente nach Möglichkeit zu vermeiden. Die Praxis der Aufnahmen hat gezeigt, daß das subjektive Empfinden des Einschätzenden wohl weitgehend eingeeignet ist, aber auch bei neueren Baumklasseneinteilungen mit klarer Trennung zwischen soziologischer Stellung und Kronenausformung nicht vollständig ausgeschaltet werden kann.

### Das Versuchsobjekt

Die folgenden Untersuchungen beziehen sich vorwiegend auf die Fichten-Durchforstungsreihen Nr. 5 im Forstamt Denklingen und Nr. 72 im Forstamt Eglharting. Beide sind Niederdurchforstungsreihen und gliedern sich in je 3 Flächen mit 0,25 ha, die nach dem A-B-C-Grad (nach der Bezeichnung Forstlicher Versuchsanstalten) behandelt werden (zur Auswertung diente jeweils der B- und C-Grad). Die ertragskundlichen Ergebnisse dieser Flächen wurden bereits für Arbeiten von GUTMANN, REINHOLD, ERNST und für eine abschließende Bearbeitung sämtlicher bayerischer Fichtendurchforstungsversuche von VANSELOW benutzt. Wertvolle Unterlagen lieferten sie ferner zur Aufstellung einer südbayerischen Fichten-Ertragstafel, die VANSELOW 1949 veröffentlichte.

Die Durchforstungsreihe Nr. 5 im FA Denklingen, Abtlg. VII 4, liegt im Sachsenrieder Forst — etwa 70 km südwestlich von München — in fast ebener Lage. Nach den Versuchsakten ist der Standort wie folgt charakterisiert: Hochterrassenschotter, Lehm Boden mit Kiesbeimengungen, mittelmäßig tiefgründig, im Untergrund (50 bis 70 cm) vereinzelte Kalkreste. Höhenlage 685 m ü. d. M., jährliche Niederschlagsmenge im langjährigen Durchschnitt 1203 mm, davon in den Sommermonaten Mai bis August 584 mm. Temp. Jahresmittel 6,9° C, Mai bis August 14,5°. Höhenbonität I<sub>5</sub> nach VANSELOW. Die Versuchsreihe, durch Pflanzung im 1,4-Quadratverband entstanden und durch Naturverjüngung ergänzt, wurde 1883 im Alter von 35 Jahren angelegt, 1951 erfolgte die 17. Aufnahme dieser Flächen. Ausgewertet wurde der Beobachtungszeitraum von 1908 bis 1951 unter Beiziehung der Ergebnisse 1926 und 1935.

Die Durchforstungsreihe Nr. 72 im FA Eglharting hat wesentlich ungünstigere Standortbedingungen für die Fichte, sie liegt etwa 20 km östlich von München und stockt auf Niederterrassenschotter, der hier zu einem ziemlich flachgründigen, sandigkiesigen Lehmboden verwittert ist. Höhenlage 525 m ü. d. M. Die jährliche Niederschlagsmenge 943 mm, davon 454 mm in den Sommermonaten, weist in Verbindung mit den Bodenverhältnissen auf die ungenügende Wasserversorgung der Fichte auf diesem Standort hin. Das Jahrestemperatur-Mittel ist mit 7,4° C anzugeben, für die Monate Mai bis August bedeutet dies eine durchschnittliche Temperatur von 15,1° C. Entsprechend den Wuchsverhältnissen — die im übrigen durch Spät- und Frühfröste verschlechtert werden — ist die Höhenbonität, nach der Fichten-Ertragstafel von VANSELOW beträgt sie II<sub>5</sub>. Die Reihe 72 wurde 1907 im Alter von 36 Jahren erstmals aufgenommen, sie ist ebenso wie die Denklinger Flächen durch Pflanzung (0,9 × 0,9 m) begründet worden. Bisher liegen acht Aufnahmen vor, von denen die Ergebnisse der Jahre 1907, 1925, 1939 und 1950 für die Untersuchungen benutzt wurden.

### Die Untersuchungsmethode

Aus den Aufnahmelisten wurden zunächst jeweils zwei, nach Stammklassen getrennte Kluppmannuale (1 cm Durchmesser-Stufen) gefertigt, wobei eines die Durchmesser- und die Grundflächenverteilung der Baumklassen und ihrer umgesetzten Bäume zu Anfang, das zugehörige zweite die Verteilung am Ende der Periode angibt. Daraus konnten der Grundflächenmittelstamm der Baumklasse, sein Durchmesser- und Grundflächenzuwachs sowie der Grundflächenzuwachs

aller Bäume nach Stammklassen getrennt in absoluten und prozentualen Werten berechnet werden. Unter Verwendung der jeweiligen ausgeglichenen Höhen- und Formzahlkurven ließen sich die Volumina der Grundflächenmittelstämme, der einzelnen Stammklassen und das Gesamtvolumen jeder Aufnahme (vor und nach der Durchforstung) sowie durch Differenzbildung der Zuwachs der Perioden absolut und prozentual ermitteln. Die Zuwachszeiträume wurden so gewählt, daß die Fehler bei der Zuwachsermittlung infolge der Periodenlänge möglichst gering sind, andererseits das Umsetzen der Bäume mit genügender Sicherheit verfolgt werden konnte. Schwierigkeiten ergaben sich beim ausscheidenden Bestand, zwar ließen sich die Durchforstungsentnahmen und ihre Verteilung nach Stammklassen feststellen, die Angaben konnten aber nicht für die, zwischen zwei Aufnahmen, ausgeschiedenen Stämme (Windwürfe, abgestorbene Bestandsglieder) ergänzt werden, weil ihr Durchmesserzuwachs und die soziale Veränderung nicht erfaßt sind. Der ausscheidende Bestand wurde deshalb summarisch ohne Stammklassenausscheidung für die Stammzahl und Grundfläche berechnet.

**Die untersuchten Bestände**

a) Ihre Stammzahlen und Grundflächenverteilungen

In Tab. 1 sind die Stammzahlen und Grundflächen jeder Baumklasse und der jeweils ausscheidende Bestand aufgeführt. Die zugehörige Abb. 1 gibt auszugsweise die prozentuale Stammklassenfrequenz an. Übereinstimmend zeigt sich die bekannte Erscheinung, daß die Baumklasse 1 unabhängig vom Durchforstungsgrad und Alter mit größerem Anteil an der Grundfläche

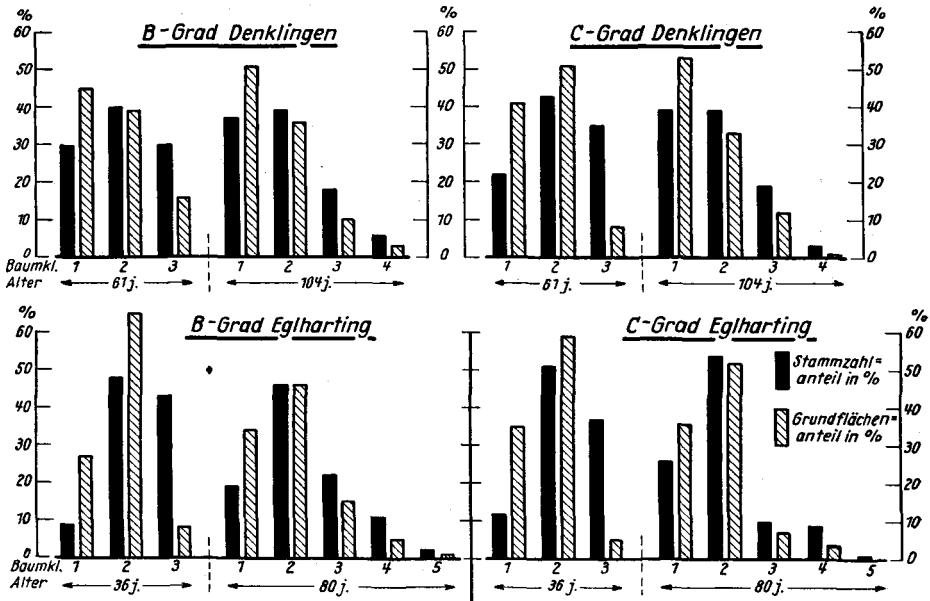


Abb. 1: Prozentuale Stammzahlen- und Grundflächenanteile der Kraftschen Baumklassen in den Fichten-Niederdurchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72 (nach der Baumklasseneinschätzung am Ende des Zuwachszeitraums, Stand vor der Durchforstung)

Tabelle 1: Stammzahl- und Grundflächenentwicklung der KRAFTSchen Baumklassen in den Fichten-Niederdurchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72

a) B-Grad, Denklingen Nr. 5, Flächengröße: 0,25 ha

	Stammzahl										Grundfläche in qm					Alter		
	Baumklasse nach KRAFT										Baumklasse nach KRAFT						Gesamt	
	+	1	+	2	+	3	+	4	+	5	Ges.	1	2	3	4			5
Vor der Durchforstung 1908 Entnommen	75	101	74								280	5,7958	5,0272	2,1529			12,9759	61
Nach der Durchforstung 1908	2	22	55								=79						2,6711	
	73 <sup>1)</sup>	79	19	7	3	7					171	5,6651	4,0543	0,5854			10,3048	61
	1	48	2	68	3	7	3											
	2	4	1	25	2	7												
		3	5															
Vor der Durchforstung 1926 Entnommen	52	98	14				7	5			171	6,4771	7,6041	0,6061	0,2112		14,8985	79
		8	5								=18						0,7591	
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1908												2,9229	1,5775	0,0933			=4,5937	
" " " " " "												2,2331	2,1889	0,1061			=4,5937	
Nach der Durchforstung 1926	1	52	9	62	3	8	2	2			153	6,3641	7,2725	0,4322	0,0706		14,1394	79
	2	41	2	11	2	19	2	2										
		7	1				3	1										
Vor der Durchforstung 1935 Entnommen	48	73	27				5	2			153	7,3977	7,3509	1,7320	0,2064		16,6870	88
		12	16								=30						2,2327	
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1926												1,3137	1,1998	0,0272	0,0069		=2,5476	
" " " " " "												1,2556	1,1044	0,1659	0,0217		=2,5476	
Nach der Durchforstung 1935	1	48	61	43	3	7	4	3			123	7,3977	6,2240	0,6944	0,1382		14,4543	88
	2	2	1	5	2	15	2	1										
							3	4										
Vor der Durchforstung 1951	45	48	22				8				123	8,9131	6,1966	1,7970	0,4326		17,3393	104
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1935												1,8162	0,9917	0,0732	0,0039		=2,8850	
" " " " " "												1,8031	0,9239	0,1406	0,0174		=2,8850	

<sup>1)</sup> Beispiel: Baumklasse 1 nach der Durchforstung 1908 = 73 Stämme, davon bleiben bis zur D. 1926 48 Stämme in dieser Klasse, zusätzlich haben 4 Bäume von 1908 - 1926 von Klasse 2 nach 1 „umgesetzt“.

b) C-Grad, Denklingen Nr. 5, Flächengröße: 0,25 ha

	Stammzahl										Grundfläche in qm					Alter			
	Baumklasse nach KRAFT										Ges.	Baumklasse nach KRAFT					Gesamt		
	+		1	+	2	+	3	+	4	+		5	1	2	3			4	5
Vor der Durchforstung 1908 Entnommen	45		88		71						204 =77	3,3399	4,7392	2,0048			10,0839 2,7106	61	
Nach der Durchforstung 1908	39		68		20						127	3,0055	3,7437	0,6241			7,3733	61	
	1	2	39	3	9	3													
	2	28	7	2	1														
	3	8																	
Vor der Durchforstung 1926 Entnommen	60		54		10						127 =12	6,6660	4,2506	0,3642	0,0775		11,3583 0,3850	79	
	1				8														
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1908												1,7043	2,1003	0,1804			3,9850		
" " " " " "												2,4538	1,4621	0,0637	0,0054		3,9850		
Nach der Durchforstung 1926	59		54		2						115	6,5568	4,2506	0,1659			10,9733	79	
	1	50	2	29	3	2													
	2	15	7	9	2	10													
Vor der Durchforstung 1935 Entnommen	65		38		12						115 =15	9,1148	3,3229	0,7357			13,1734 1,2596	88	
	2		8		5														
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1926												1,3759	0,8035	0,0137			2,2001		
" " " " " "												1,6005	0,5024	0,0972			2,2001		
Nach der Durchforstung 1935	63		30		7						100	8,8073	2,6729	0,4336			11,9138	88	
	1	38	2	13	3	3													
	2	1	7	24	1	1	3												
	3		3	2	2	15													
Vor der Durchforstung 1951	39		39		19						100	7,6233	4,8754	1,7656	0,1989		14,4632	104	
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1935												2,0204	0,4548	0,0742			2,5494		
" " " " " "												1,5162	0,8212	0,1899	0,0221		2,5494		

+ ) Die Zahlen dieser Spalten geben an, aus welchen Baumklassen die in der danebenstehenden Spalte aufgeführten Bäume hergekommen sind. Es kann so das Ausmaß des „Umsetzens“ beurteilt werden.

c) B-Grad Eglharting Nr. 72, Flächengröße: 0,25 ha

	Stammzahl										Grundfläche in qm					Alter			
	Baumklasse nach KRAFT										Baumklasse nach KRAFT						Gesamt		
	+					+					+								
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Vor der Durchforstung 1907 Entnommen	79 <sup>2)</sup>	420	374															7,8953	36
Nach der Durchforstung 1907	79	356	296															2,1425	
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5			5,2528	36
Vor der Durchforstung 1925 Entnommen	93	292	97	29	2	513												11,7872	54
Zuwachs des verbl. Bestandes nach der Klassierung 1907		51	84	28	2	165												2,0626	
" " " " "																		= 6,0344	
" " " " "																		= 6,0344	
Nach der Durchforstung 1925	93	241	13	1	20	348												9,7246	54
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Vor der Durchforstung 1939 Entnommen	40	130	77	74	27	348												13,8305	69
	2	10	30	63	24	129												3,2384	
Zuwachs des verbl. Bestandes nach der Klassierung 1925																		= 4,1059	
" " " " "																		= 4,1059	
Nach der Durchforstung 1939	38	120	47	11	3	219												10,5921	69
	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5	1	2	3	4	5				
Vor der Durchforstung 1950	42	101	49	23	4	219												13,1616	80
Zuwachs des verbl. Bestandes nach der Klassierung 1939																		= 2,5695	
" " " " "																		= 2,5695	

<sup>2)</sup> Beispiel: Baumklasse 1 nach der Durchforstung 1907 = 79 Stämme, davon bleiben bis zur D. 1926 63 Bäume in dieser Klasse, zusätzlich haben 30 Bäume von 1908 - 1926 von Klasse 2 nach 1. „ungesetzt“

d) C-Grad Eglharting Nr. 72, Flächengröße: 0,25 ha

	Stammzahl										Grundfläche in qm					Alter	
	Baumklasse nach KRAFT										Baumklassen nach KRAFT						
	1925					1939					Ges.						
	+	1	+	2	+	3	+	4	+	5	1	2	3	4	5		Gesamt
Vor der Durchforstung 1907 Entnommen	78	335	239								652	3,0624	1,2615			5,5746	36
	11	148	209								= 368					2,5048	
Nach der Durchforstung 1907	1	62	2	100	3	18	2	2	3	2	284	1,8157	0,1670			3,0698	36
	2	50	1	5	2	35	6										
Vor der Durchforstung 1925 Entnommen	112	109	53								284	4,4230	0,7286		0,0088	7,8555	54
	1	15	41								= 67					0,9195	
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1907												1,8426	2,7811	0,1620		= 4,7857	
" " " " " "												2,8410	1,5477	0,3577		= 4,7857	
Nach der Durchforstung 1925	1	94	12								217	4,3926	2,3474	0,1960		6,9360	54
	2	34	3														
	1	76	11														
	3	1	2														
Vor der Durchforstung 1939 Entnommen	25	111	50								217	2,0698	5,9693	1,7676	0,8253	10,6320	69
	1	10	31								= 60					2,0696	
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1925												2,3337	1,2587	0,1036		= 3,6960	
" " " " " "												0,7991	2,1104	0,5586		= 3,6960	
Nach der Durchforstung 1939	1	101	19								157	2,0036	5,5501	0,6670	0,3417	8,5624	69
	2	79	13														
	2	1	4														
	3	3	1														
Vor der Durchforstung 1950	41	85	16								157	4,0083	5,5390	0,6944	0,4345	10,6989	80
Zuwachs des verb. Bestandes nach der Klassierung 1939												0,5003	1,4443	0,1361	0,0558	= 2,1365	
" " " " " "												0,8329	1,1230	0,1134	0,0672	= 2,1365	

+ ) Die Zahlen dieser Spalten geben an, aus welchen Baumklassen die in der danebenstehenden Spalte aufgeführten Bäume hergekommen sind. Es kann so das Ausmaß des „Umsetzens“ beurteilt werden.

beteiligt ist als ihrer Stammzahl entspricht. Bei Klasse 2 dagegen halten sich Stammzahl- und Grundflächenanteil auf allen Flächen ungefähr die Waage. Nach Durchforstungsgraden betrachtet, treffen beim B-Grad durchschnittlich 85 % der Grundfläche und 70 % der Stammzahl auf die Baumklassen 1 und 2, beim C-Grad erhöht sich das Verhältnis auf 90 % und 76 %. Untergeordnete Bedeutung hinsichtlich ihres Grundflächenanteils haben die sozial schwächeren Klassen 3, 4 und 5. Sie sind stammzahlmäßig durchwegs stärker vertreten als ihr Grundflächenanteil ausmacht. Eine Tatsache darf nicht unerwähnt bleiben, die graphische Darstellung läßt deutlich die subjektive Einschätzung der Stammklassen erkennen; offensichtlich weicht die Aufnahme 1939 (Alter 80 Jahre) in Eglharting für den B- und C-Grad von den übrigen Stammklassenansprachen ab.

### b) Das Umsetzen der Bäume

BUSSE versteht unter dem „Umsetzen“ der Waldbäume „jede Änderung in der Leistung eines Stammes im Verhältnis zu den Leistungen der übrigen Bestandsglieder.“ Sie zeigt sich durch eine Veränderung der sozialen Einstufung im Kollektiv und wird durch relativ veränderte Kronenausformung und veränderten Höhenzuwachs verursacht. Das wechselvolle Aufsteigen und Absinken der Bestandsglieder ist nach dem Durchforstungsgrad verschieden. Beim B-Grad überwiegt nach der Stammzahl bei weitem das Umsetzen in sozial niedrigere Baumklassen, die sich fortwährend aus den herrschenden Schichten rekrutieren; durchschnittlich sinken 31 % der Bäume ab und nur 5 % steigen in höhere Baumklassen auf. Beim C-Grad ist das Verhältnis ausgeglichener, 24 % wechseln in sozial geringere, andererseits steigen 18 % in höhere Klassen auf. Der Kampf ums Dasein wird im Zusammenhang mit der Standraumfrage des Einzelbaumes beim B-Grad erwartungsgemäß härter als beim C-Grad geführt. Ferner ist hier zu erwähnen, daß während einer Periode das Umsetzen meist stufenweise erfolgt, verhältnismäßig selten verändern die Bäume ihre Stellung um zwei soziale Schichten. Vorwiegend sind es Stämme der Kraftschen Klassen 2 und 3, die „nach oben“ umsetzen, aber auch bei 4 und 5 lassen sich Stämme verfolgen, bei denen durch Wegnahme bedrängender Nachbarn die Wuchskonstellation verbessert wurde. Das Grundlagenmaterial und die darauf aufbauenden Untersuchungen bieten keine Möglichkeit nachzuweisen, inwieweit genetische Veranlagungen das Umsetzen verursachen, sie beschränken die Auswertung auf die Veränderung des Phänotyps.

### c) Der Durchmesserzuwachs Denklingen B- und C-Grad

Nicht umgesetzte Bäume: Die Baumklassen 1 und 2 haben in beiden Durchforstungsgraden annähernd den gleichen Durchmesserzuwachs, ein deutliches Absinken gegenüber dem C-Grad läßt sich erst bei Baumklasse 3 im B-Grad nachweisen.

Umgesetzte Bäume: Sowohl im B- als auch im C-Grad legen die von Baumklasse 2 nach 1 umgesetzten Stämme jährlich etwa gleich breite Jahrringe an wie die nicht umgesetzten der Klasse 1, dagegen ist das Absinken von 1 nach 2 und 2 nach 3 stets mit einem Zuwachsverlust verbunden.



Tabelle 2a: Korrelationstabellen: Jährlicher Durchmesserzuwachs in mm und Baumklassenzugehörigkeit zu Beginn bzw. zu Ende des Zuwachszeitraumes

Fl. 5/II B-Grad Denklingen						Fl. 5/III C-Grad Denklingen					
Baumklasse nach KRAFT					Alter	Baumklasse nach KRAFT					Alter
	1	2	3	4		5		1	2	3	
<b>1908</b>			<b>1926</b>			<b>1908</b>			<b>1926</b>		
1	4,3	3,4			61—79	1	4,4	4,2			61—79
2	4,2	2,4	1,8			2	4,1	3,4	2,8		
3		1,8	0,4	0,4		3		2,4	0,8	0,3	
<b>1926</b>			<b>1935</b>			<b>1926</b>			<b>1935</b>		
1	4,4	3,6			79—88	1	4,3	3,1			79—88
2	3,6	3,0	1,9	1,7		2	4,0	2,9	2,1		
3			0,9	1,1		3			2,2		
<b>1935</b>			<b>1951</b>			<b>1935</b>			<b>1951</b>		
1	3,3	1,9			88—104	1	3,3	2,3	1,9		88—104
2	3,8	2,0	0,6	0,6		2	4,4	2,2	1,1	1,2	
3			1,2	0,3		3		1,9	1,5	0,9	
4				0,2							

Eglharting B- und C-Grad

Nicht umgesetzte Bäume: Ebenso wie bei der Versuchsreihe Denklingen ist auch hier der Durchmesserzuwachs der Baumklasse 1 unabhängig vom Durchforstungsgrad. Klasse 2 dagegen leistet im C-Grad jährlich um durchschnittlich 0,6 mm mehr als im B-Grad. Die mitherrschenden Bäume legen in beiden Durchforstungsflächen jährlich ungefähr den gleichen Zuwachs an.

Umgesetzte Bäume: Auch hier erreichen die von 2 nach 1 übergewechselten Stämme annähernd den Zuwachs der sozial gleich gebliebenen Bäume Kraft 1. Das Umsetzen nach „unten“ vollzieht sich unter teilweise recht beträchtlichen Zuwachseinbußen.

Tabelle 2b: Korrelationstabellen: Jährlicher Durchmesserzuwachs in mm und Baumklassenzugehörigkeit zu Beginn bzw. zu Ende des Zuwachszeitraumes

Fl. 72/II B-Grad Eglharting						Fl. 72/III C-Grad Eglharting					
Baumklasse nach KRAFT					Alter	Baumklasse nach KRAFT					Alter
	1	2	3	4		5		1	2	3	
<b>1907</b>			<b>1925</b>			<b>1907</b>			<b>1925</b>		
1	4,8	3,3			36—54	1	5,2	4,2			36—54
2	4,4	2,7	1,3	0,7		2	4,8	3,5	2,2	1,8	
3		2,3	1,6	2,5		3		2,8	1,8	1,7	
<b>1925</b>			<b>1939</b>			<b>1925</b>			<b>1939</b>		
1	4,2	2,9			54—69	1	4,7	3,3	2,2		54—69
2	5,3	2,9	2,0	1,0		2	4,7	3,7	2,5	1,9	
3			2,0	0,3		3		4,0	2,5	1,9	
<b>1939</b>			<b>1950</b>			<b>1939</b>			<b>1950</b>		
1	3,9	3,6			69—80	1	3,7	2,2			69—80
2	3,8	2,5	1,8			2	3,4	2,8	2,4		
3		2,9	1,8	1,3		3		2,5	1,6		
4			1,4	1,3		4			2,7	1,3	

Ein Vergleich beider Durchforstungsreihen bietet sich nur für die Altersperiode 61 bis 79 Jahre Denklingen mit der Reihe Eglharting 69- bis 80 jährig. Auffallend ist die starke Durchmesserzuwachs-Stufung der Baumklassen in Denklingen; der Zuwachs wird hier fast ausschließlich von den vorherrschenden und herrschenden Bäumen gebildet, während in Eglharting durch das geringere Ausscheidungsvermögen des Standorts die Stufung des Durchmesserzuwachses nach Baumklassen ausgeglichener ist; dies führt so weit, daß unter Berücksichtigung des Alters die mitherrschenden Bäume der Eglhartinger Flächen breitere Jahrringe bilden als in Denklingen.

#### d) Die Grundfläche und der Grundflächenzuwachs

Um den Grundflächen- und auch den Volumenzuwachs, nach Baumklassen getrennt, für einen bemessenen Zeitraum zu verfolgen, bestehen zwei Möglichkeiten: Man kann von der soziologischen Klassierung und der entsprechenden Verteilung der Baumklassen entweder am Anfang oder am Ende der Periode ausgehen. Legt man die Baumklassen-Einschätzung am Anfang (nach der Durchforstung) zugrunde, so wird man sich zweckmäßig auf diejenigen Stämme beschränken, die am Ende des beobachteten Zeitraumes (vor der Durchforstung) noch vorhanden sind. Würden keine „Umsetzungen“ während dieser Zeit stattfinden, so wäre der Zuwachs jeder Baumklasse bei vor- und rückwärtsgerichteter Betrachtung gleich groß. Unsere Untersuchungen haben beide Wege, sowohl für den Grundflächen- als auch den Volumenzuwachs eingeschlagen. Die Berechnungen der absoluten Größen wurden durch solche nach prozentualen Werten ergänzt, die nach ZIMMERLE „besonders gute Weiser“ für die Vertretung der Baumklassen darstellen.

Tabelle 3: Grundflächen- und Grundflächenzuwachsanteil der KRAFTschen Baumklassen nach Hundertsätzen

Fl. 5/II B-Grad Denklingen							Fl. 5/III C-Grad Denklingen								
Zuwachszeitraum von bis	Baumklasse nach KRAFT					Grundf. Zuwachs G Z	Bemerkungen	Zuwachszeitraum von bis	Baumklasse nach KRAFT					Grundf. Zuwachs G Z	Bemerkungen
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1908—26	58	38	4			G	Bezogen auf die Klassierung am Anfang d. Periode	1908—26	41	52	7			G	Bezogen auf die Klassierung am Anfang d. Periode
	64	34	2			Z			43	53	4			Z	
1926—35	46	51	3			G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode	1926—35	60	39	1			G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode
	52	47	1			Z			62	37	1			Z	
1935—51	53	42	4	1		G		1935—51	75	21	4			G	
	63	34	3	0		Z			79	18	3			Z	
1908—26	44	51	4	1		G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode	1908—26	59	37	3	1		G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode
	50	48	2	0		Z			61	37	2	0		Z	
1926—35	44	44	11	1		G		1926—35	69	25	6			G	
	49	44	6	1		Z			73	23	4			Z	
1935—51	51	36	10	3		G		1935—51	53	34	12	1		G	
	62	32	5	1		Z			60	32	7	1		Z	

Der Vergleich der Grundflächen- mit den jeweiligen Zuwachsanteilen zeigt eine weitgehende Übereinstimmung der Zahlenpaare ohne Rücksicht auf das Alter und die verschieden langen Zuwachsperioden. Man würde sicherlich von den vorherrschenden Bäumen im allgemeinen einen noch

Fl. 72/II B-Grad Eglharting

Fl. 72/III C-Grad Eglharting

Zuwachszeitraum von bis	Baumklasse nach KRAFT					Grundfl. Zuwachs G Z	Bemerkungen	Zuwachszeitraum von bis	Baumklasse nach KRAFT					Grundfl. Zuwachs G Z	Bemerkungen
	1	2	3	4	5				1	2	3	4	5		
1907-25	30	63	7			G	Bezogen auf die Klassierung am Anfang d. Periode	1907-25	37	59	4			G	Bezogen auf die Klassierung am Anfang d. Periode
	33	61	6			Z			39	58	3			Z	
1925-39	44	55	1			G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode	1925-39	63	34	3			G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode
	49	50	1			Z			63	34	3			Z	
1939-50	30	54	14	2		G		1939-50	23	65	8	4		G	
	35	52	12	1		Z			24	68	6	2		Z	
1907-25	34	54	10	2		G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode	1907-25	56	34	9	1		G	Bezogen auf die Klassierung am Ende d. Periode
	39	53	7	1		Z			60	32	7	1		Z	
1925-39	23	44	17	12	4	G		1925-39	19	56	17	8		G	
	28	48	16	7	1	Z			22	57	15	6		Z	
1939-50	33	46	15	5	1	G		1939-50	37	52	7	4		G	
	38	45	13	4	0	Z			39	53	5	3		Z	

größeren Anteil an geleistetem Zuwachs erwarten als ihrem Grundflächenanteil entspricht. Umgekehrt würde man für die beherrschten Bäume ein noch ungünstigeres Verhältnis annehmen, als es sich hier ergeben hat. Die Beziehungen zwischen Zuwachsanteil und Grundflächenanteil ändern sich auch nicht oder doch nur ganz unbedeutend, wenn man statt der Klassierung am Anfang der Zuwachszeiträume diejenige am Ende zugrunde legt. Es zeigt sich aber deutlich, daß die stärkere Durchforstung im C-Grad zu einer Angleichung der prozentischen Werte von Zuwachs- und Grundflächenanteil führt. Durch stärkere Niederdurchforstung wird also die geringe Leistungsfähigkeit der rangniederen Baumklassen verbessert.

Die graphischen Darstellungen (Abb. 2 und 3) zeigen, daß es gleichgültig bleibt, ob man den Zuwachs prognostisch oder rückschauend gegenüberstellt,

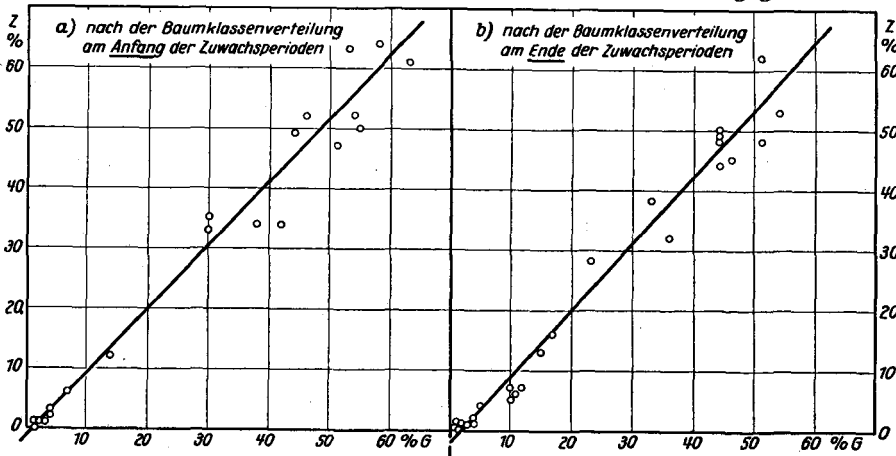


Abb. 2: Fichte B-Grad Denklingen Nr. 5 (Alter 61-104 Jahre) und Eglharting Nr. 72 (Alter 36-80 Jahre)

Abszisse: Prozentuale Grundflächenverteilung der Baumklassen  
 Ordinate: Prozentuale Grundflächenzuwachsverteilung der Baumklassen

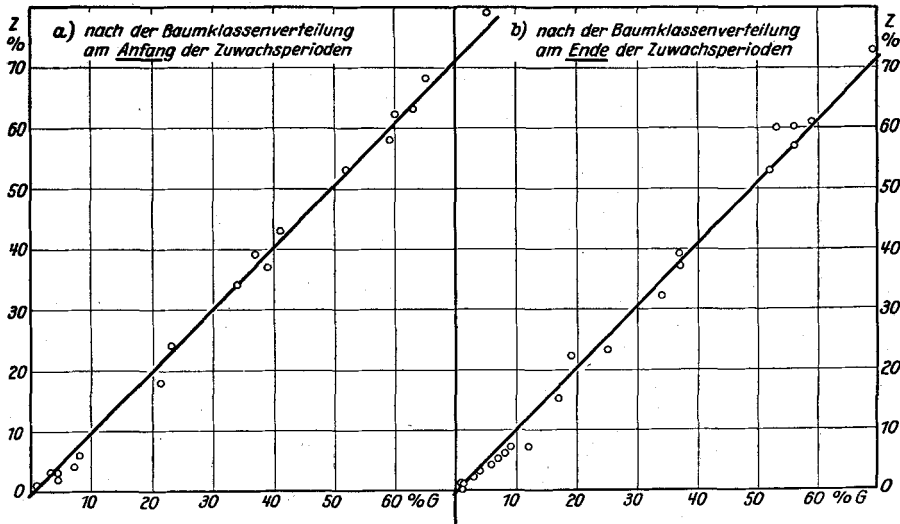


Abb. 3: Fichte C-Grad Denklingen Nr. 5 (Alter 61–104 Jahre) und Eglharting Nr. 72 (Alter 36–80 Jahre)

Abszisse: Prozentuale Grundflächenverteilung der Baumklassen

Ordinate: Prozentuale Grundflächenzuwachsverteilung der Baumklassen

die Korrelation: relativer Grundflächenanteil zu relativem Grundflächenzuwachsanteil ist gleich straff. Diese Ergebnisse bei den Fichtendurchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72 geben Anlaß zu weiteren Untersuchungen, um zu klären, ob die vorgefundenen Beziehungen an die Fichte und an den Durchforstungsgrad gebunden sind. Zunächst wurde die Veröffentlichung von JAPING „Über das Wachstum der Kraftschen Stammklassen“ nach dieser Richtung hin ausgewertet.

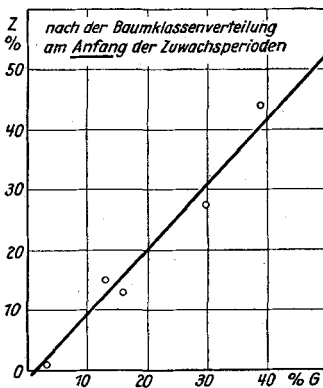


Abb. 4 Fichten-Ertragsfläche, Alter 47–57 Jahre

FA. Kattenbühl, Distr. 68

Abszisse: Prozentuale Grundflächenverteilung der Baumklassen

Ordinate: Prozentuale Grundflächenzuwachsverteilung der Baumklassen

Das Material seiner Untersuchungen bildet eine Fichtenertragsprobefläche von 0,4 ha Größe in der Oberförsterei Cattenbühl, Distr. 68. Sie ist aus einer „Graben-Hügelpflanzung auf alter, früher nasser, mit undurchlässigem Untergrund versehener Hutefläche“ entstanden und wurde bei Versuchsbeginn im Alter von 47 Jahren erstmals durchforstet. JAPING verfolgte die Entwicklung der Baumklassen für eine zehnjährige Zuwachsperiode mit einer Zwischenaufnahme nach 5 Jahren. Die Werte der fünf Baumklassen zeigen auch hier die Abhängigkeit beider Größen (Abb. 4).

Die Korrelation für 5jährige Zuwachszeiträume ist hier durch Unsicherheiten der Zuwachsbestimmung (zu kurze Zuwachszeiträume) und Witterungseinflüsse gestört.

Weitere Überprüfungsmöglichkeiten lieferten zwei, im ertragskundlichen Seminar von Herrn Prof. Dr. ASSMANN gefertigte Ar-

beiten „Baumklassen und Zuwachsleistung bei Eiche“, Referent cand. forest. ELLINGER und „Baumklassen und Zuwachsleistung bei Buche“, ausgearbeitet von cand. forest. HARTMANN. Beide Referate stützen sich auf Versuchsflächen-ergebnisse, die für den Zweck der eigenen Untersuchungen eine Umrechnung erforderten.

Die Eichenertragsfläche Nr. 59 ist 0,3 ha groß und befindet sich im Forstamt Lohr-West auf oberem Buntsandstein. Die beigemischten unter- und zwischenständigen Buchen begünstigen eine Auslesedurchforstung. Die Auswertung bezog sich auf die Eiche, sie umfaßt die Zuwachsperioden 1929 (Alter 94 Jahre) bis 1936 und 1936 bis 1948 (Alter 113 Jahre), wobei die soziologische Einstufung zu Anfang jeder Periode maßgebend war. In Abb. 5 sind die berechneten Werte graphisch dargestellt, auch sie fügen sich in die bisher festgestellten Zusammenhänge ein.

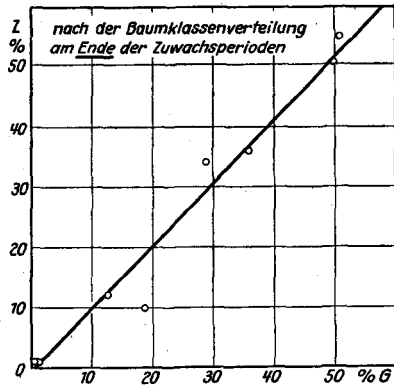


Abb. 5: Eichen-Ertragsfläche Nr. 59, Alter 94—113 Jahre FA. Lohr-West, Abt. Schläglein  
Abszisse: Prozentuale Grundflächenverteilung der Baumklassen  
Ordinate: Prozentuale Grundflächenzuwachsverteilung der Baumklassen

Für die Buche wurden die Aufnahmen der Niederdurchforstungsreihe

Nr. 24 (B- und C-Grad) im Forstamt Lohr-West, Abteilung Schlittpfad benutzt. Sie stockt ebenfalls auf Buntsandstein-Verwitterungsboden und hat eine Fläche von je 0,36 ha. Untersucht wurde die Zuwachsperiode 1905 bis 1948 (Alter 142 Jahre) sowohl bei rückschauender Betrachtung nach der soziologischen Aufgliederung der Baumklassen 1948 wie auch nach der Klassierung des Jahres 1905. Abb. 6 zeigt, daß beide Durchforstungsgrade, unabhängig, ob man die soziologische Einschätzung 1905 oder 1948 zugrunde legt, gleich straffe Beziehungen aufweisen.

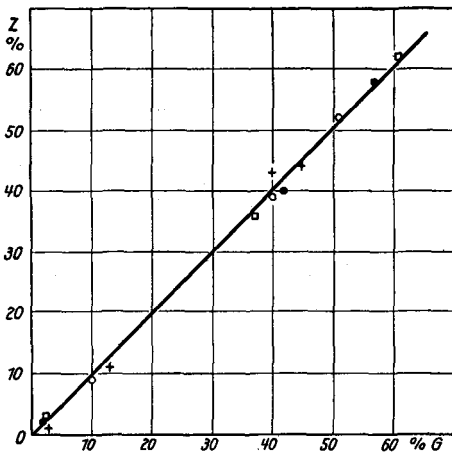


Abb. 6: Buchen-Niederdurchforstungsreihe Nr. 24 (B- und C-Grad), Alter 99 bis 142 Jahre. FA. Lohr-West, Abt. Schlittpfad  
Abszisse: Prozentuale Grundflächenverteilung der Baumklassen  
Ordinate: Prozentuale Grundflächenzuwachsverteilung der Baumklassen

Die Ergebnisse der Einzeluntersuchungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

1. Auf allen Flächen erhöht sich in einem relativ geringen Streurahmen der Grundflächenzuwachsanteil mit zunehmendem Grundflächenanteil. Augenscheinlich lassen sich die Punkte in den graphischen Darstellungen linear

ausgleichen. Ein Vergleich der Abb. 6 (Buche) mit der Abb. 5 (Ei) und Abb. 4 (Fi, Cattenbühl) deutet an, daß bei kurzen Zuwachsperioden die Streubreite größer ist als bei langen.

2. Die Untersuchungen lassen keinen Einfluß des Bestandsalters oder der Holzart auf die festgestellten Zusammenhänge erkennen.

3. Inwieweit die Korrelation: Grundflächenzuwachs zu Grundflächenanteil der Baumklassen von der Durchforstungsart abhängig ist, kann durch die Untersuchungen nicht festgestellt werden, da die Bestände mit Ausnahme der Eichenertragsfläche niederdurchforstet wurden. Die Durchforstungsstärke zeigt bei den Buchenflächen Nr. 24 keine Unterschiede in der Straffheit der Beziehungen zueinander, dagegen folgen in den Fichtendurchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72 die Werte beim C-Grad starrer als beim B-Grad der vorgefundenen Abhängigkeit.

Nachdem alle bisherigen Untersuchungen bestätigen, daß sich der relative Grundflächenzuwachs der Baumklassen als Funktion des Grundflächenanteils linear ausgleichen läßt, dürfen gesetzmäßige Beziehungen zwischen beiden Größen vermutet werden.

Für die Straffheit dieser stochastischen Zusammenhänge ist der jeweilige Korrelationskoeffizient ein zutreffender Ausdruck. Die berechneten Korrelationskoeffizienten sind, wie Tab. 4 ausweist, sehr hoch. Als Ausgleichsfunktion wurde jeweils die Regressionsgerade benützt, für welche die Quadratsumme der Abweichungen in der Richtung parallel zur Y-Achse Minimum sind. Denn die als unabhängige Variable betrachteten Grundflächenanteile der

Tabelle 4: Gleichungen der Ausgleichsgeraden und Korrelationskoeffizienten

Holzart, Versuchsfläche	Beobach- tungs- zeitraum Alter von—bis	Gleichungen der Ausgleichsgeraden			
		a) bezogen auf die Stammklassenein- schätzung am Anfang der Periode	r	b) bezogen auf die Stammklassenein- schätzung am Ende der Periode	r
<i>Fichte, B-Grad</i> Denklingen und Eglharting	61—104	$Z = -1,08 + 1,036 G$	0,984	$Z = -2,48 + 1,108 G$	0,987
	36—80				
<i>Fichte, C-Grad</i> Denklingen und Eglharting	61—104	$Z = -1,38 + 1,044 G$	0,991	$Z = -1,08 + 1,036 G$	0,983
	36—80				
<i>Fichte, Ertr.-Fl.</i> Cattenbühl Distr. 68	47—57	$Z = -3,00 + 1,150 G$	—	—	—
<i>Eiche, Ausl.-Dfg.</i> Lohr-West	94—113	$Z = -1,92 + 1,077 G$	—	—	—
<i>Buche, B-Grad</i> Lohr-West	99—142	$Z = -0,64 + 1,022 G$	<i>Bemerkung:</i> Die Näherungsgleichungen be- ziehen sich auf die Klassierungen am Anfang und am Ende der Zuwachsperiode.		
<i>Buche, C-Grad</i> Lohr-West	99—142	$Z = -0,92 + 1,028 G$			

Baumklassen sind als die genaueren, weniger fehlerbehafteten Werte gegenüber den Anteilen am Grundflächen z u w a c h s anzusehen.

Wenn die Grundflächenzuwachsanteile den jeweiligen Grundflächenanteilen gleich wären, so würde diese Beziehung durch eine im O-Punkt des Koordinatensystems beginnende und im Winkel von  $45^\circ$  ansteigende Gerade ausgedrückt werden. Die berechneten Ausgleichsgeraden schneiden dagegen stets die Y-Achse im negativen Teil und haben ein größeres Steigungsmaß ( $> 1$ ), mit anderen Worten, die Baumklassen 3, 4 und 5 leisten etwas weniger, die vorherrschenden und herrschenden Bäume etwas mehr Zuwachs als ihrem Grundflächenanteil entspricht. Schon aus den graphischen Darstellungen Abb. 2, 3, 4, 5, 6 geht hervor, daß die positiven bzw. negativen Abweichungen gering sind, ihre Werte wurden für das Beispiel der Denklinger und Eglhartinger Flächen berechnet (Tab. 5).

Tabelle 5: Durchschnittlich prozentuale Abweichungen der Grundflächenzuwachsanteile von den jeweiligen Grundflächenanteilen der KRAFT'schen Baumklassen

Holzart D-Grad Fläche	+ bzw. - Abweichung des Grundflächenzuwachses vom Grundflächenanteil in % nach Baumklassen					Bemerkungen
	1	2	3	4	5	
<i>Fichte, B-Grad</i>						
Denklingen und	+ 3,6	- 1,6	- 1,5	- 0,4	-	Klassierung am Anfang der Periode
Eglharting	+ 4,2	+ 1,2	- 3,0	- 1,9	- 0,5	Klassierung am Ende der Periode
<i>Fichte, C-Grad</i>						
Denklingen und	- 1,7	+ 2,7	- 0,7	- 0,3	-	Klassierung am Anfang der Periode
Eglharting	+ 2,2	+ 0,1	- 1,8	- 0,5	-	Klassierung am Ende der Periode

Beim B-Grad ist die durchschnittliche Streuung der Baumklassen etwas größer als beim C-Grad. Eine beweiskräftige Erklärung dafür könnten vielleicht periodisch vorliegende Kronenkarten erbringen, auf denen die Wuchskonstellation der Bäume und die Begünstigungswirkung als Folge der Durchforstung sichtbar wäre. Aber auch ohne diese Unterlagen drängt sich die Vermutung auf, daß nicht genetische Verschiedenheiten zwischen dem B- und C-Grad — die Flächen sind nach Standort und Pflanzenherkunft voll vergleichbar — den Ausschlag geben. Es wäre denkbar, daß die Begünstigungswirkung, die jede Durchforstung verursacht, den vorherrschenden und nur teilweise den herrschenden Bäumen zugute kommt. Die Mitherrschenden, die sich fortwährend aus ehemals vorherrschenden und herrschenden Bestandsgliedern ergänzen, sind gezwungen, mit dem Umsetzen zugleich eine Anpassung ihrer Nadeln an den veränderten Lichtgenuß zu verbinden, der zu einem Leistungsrückgang führt. Er ist beim B-Grad größer als beim C-Grad, denn der durchschnittlich kleinere Standraum (und daher Lichtgenuß) der Baumklasse 3 im B-Grad bedingt eine raschere Umstellung im Verhältnis Licht- zu Schattenadeln. Die Beherrschten und Unterdrückten, vorwiegend abgesunkene Stämme der Klasse 3, dagegen haben ihre Assimilationsorgane bereits dem verminderten Lichtgenuß angepaßt. Eine Stütze erfährt diese hypothetische Erklärung durch die pflanzenphysiologischen Arbeiten von WIESNER, HESSELMANN, LUNDEGARDH, BURGER u. a.

## e) Volumleistung und -zuwachs

Die Untersuchungen beziehen sich ebenso wie im Abschnitt d) auf den verbleibenden Bestand (Derbholz). Sie stellen eine Ergänzung für die Grundflächenentwicklung dar, die nach VANSELOW ganz analog der Massenentwicklung verläuft. Nach den vorhergehenden Ausführungen darf erwartet werden, daß die übrigen Bestände ähnlich straffe Beziehungen hinsichtlich ihres Volumens und Volumenzuwachses aufweisen wie die Fichtendurchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72, auf die sich die folgenden Angaben beschränken. Aus Raummangel wurde auf die Wiedergabe der berechneten Tabellen verzichtet, sie finden Ersatz durch die graphischen Darstellungen Abb. 7 und 8.

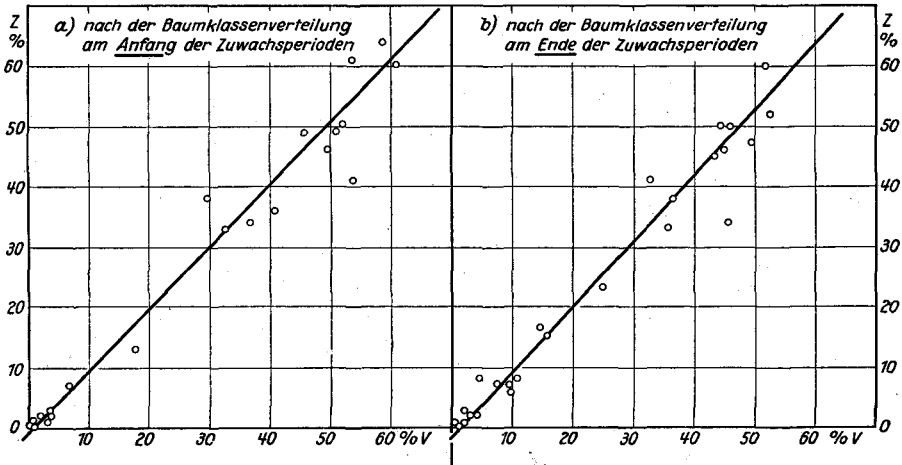


Abb. 7: Fichte B-Grad Denklingen Nr. 5 (Alter 61—104 Jahre) und Eglharting Nr. 72 (Alter 36—80 Jahre)

Abszisse: Prozentuale Volumenverteilung der Baumklassen  
Ordinate: Prozentuale Volumenzuwachsvverteilung der Baumklassen

Ähnlich wie bei der Grundfläche schmiegen sich die Werte auch beim Volumen an die Ausgleichsline. Die einzelnen Baumklassen leisten demnach einen ihrem Volumanteil etwa entsprechenden Volumzuwachs. In diesem Zusammenhang dürfte interessieren, wie sich der absolute Massenzuwachs der sozialen Schichten verteilt. Als Repräsentant für die Leistung wurde der Grundflächenmittelstamm jeder Baumklasse betrachtet, dessen durchschnittlich jährlicher Zuwachs in Tab. 6 angegeben ist.

Die einzelnen Baumklassen zeigen in ihrer Leistung eine ausgeprägte Stufung, wobei die vorherrschenden Bäume beim B-Grad etwas mehr, beim C-Grad etwas weniger als den doppelten Zuwachs der Baumklasse 2 erreichen. Bei beiden Durchforstungsgraden differiert die absolute jährliche Zuwachsleistung der Baumklasse 1 nicht nennenswert; damit bestätigt sich auch hier die wiederholte Feststellung bei Versuchsfächenaufnahmen, daß die stärksten Bäume unabhängig vom Durchforstungsgrad etwa gleiche Durchmesser haben. Baumklasse 2 dagegen hat in beiden Durchforstungsreihen beim B-Grad durchwegs einen geringeren Zuwachs als beim C-Grad, bedingt trifft dies auch für die mitherrschenden Bäume zu. Und schließlich interessiert noch die Feststellung, daß die Baumklassen 1 und 2 in Denklingen jährlich



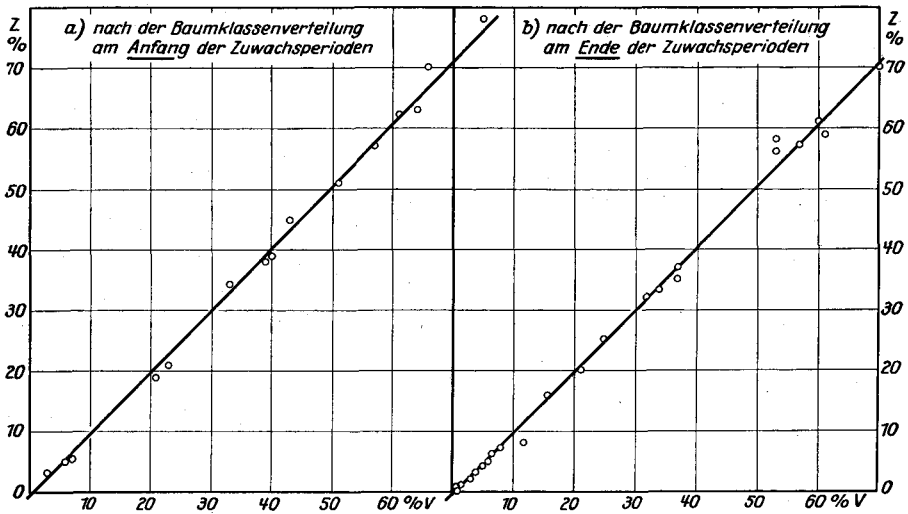


Abb. 8: Fichte C-Grad Denklingen Nr. 5 (Alter 61–104 Jahre) und Eglharting (Alter 36–80 Jahre)

Abzisse: Prozentuale Volumenverteilung der Baumklassen  
 Ordinate: Prozentuale Volumenzuwachsverteilung der Baumklassen

Tabelle 6: Durchschnittlich jährl. Volumenzuwachs des Grundflächenmittelstammes der Baumklassen, berechnet als gewogenes Mittel aus Zuwachs und Stammzahl

Forstamt Zuwachs- zeitraum	Baum- klasse nach Kraft	B-Grad				C-Grad			
		nach der Klassierung zu Anfang		Ende		nach der Klassierung zu Anfang		Ende	
		j. Zuw.	%	j. Zuw.	%	j. Zuw.	%	j. Zuw.	%
Denklingen Reihe 5 1908—51	1	0,0412	208	0,0445	193	0,0402	145	0,0421	225
	2	0,0198	100	0,0231	100	0,0277	100	0,0187	100
	3	0,0063	32	0,0095	41	0,0108	39	0,0129	69
	4	0,0042	21	0,0042	18	—	—	0,0064	34
Eglharting Reihe 72 1907—50	1	0,0247	247	0,0265	214	0,0220	148	0,0243	152
	2	0,0100	100	0,0124	100	0,0149	100	0,0160	100
	3	0,0068	68	0,0072	58	0,0074	50	0,0088	55
	4	0,0058	58	0,0045	36	0,0074	50	0,0059	37
	5	0,0012	12	0,0031	25	—	—	0,0010	6

annähernd den doppelten Zuwachs anlegen im Vergleich zur Durchforstungsreihe Eglharting.

**Zusammenfassung und praktische Anwendungsmöglichkeit der Ergebnisse**

Der relative Anteil der Baumklassen am Grundflächenzuwachs in niederdurchforsteten Beständen entspricht nahezu ihrem Anteil an der „arbeitenden“ Grundfläche. Das gleiche gilt für die Anteile der Baumklassen an Volumen und Volumenzuwachs.

Nimmt z. B. die Baumklasse 1 in einem Fichtenbestand 50 % der Grundfläche bzw. des Volumens anteilmäßig ein, so leisten die als solche angespro-

chenen Bäume ungefähr 50 % des Grundflächen- bzw. Volumzuwachses in einer Zuwachsperiode. Bei den untersuchten Beständen kann die durchschnittlich berechnete Abweichung als gering bezeichnet werden, sie beträgt für den Grundflächenzuwachs + 4,2 % bis - 1,7 % bei Baumklasse 1, + 2,7 % bis - 1,6 % bei Baumklasse 2, - 0,7 % bis - 3,0 % bei Baumklasse 3 und - 0,4 % bis - 1,9 % bei Baumklasse 4. Innerhalb dieses Fehlerrahmens ist es für die Genauigkeit der Zuwachsbeurteilung ohne Belang, ob die Baumklasseneinschätzung für die zurückliegende Zuwachsperiode Anwendung findet, oder ob die Bäume einer oder mehrerer soziologischen Schichten auf ihre künftige Leistung hin angesprochen werden.

Hinsichtlich der Anwendung der vorgefundenen Beziehungen ist zwischen der Zuwachsprognose der Baumklassen und der Zuwachsermittlung für den zurückliegenden Zeitraum zu unterscheiden. Einschränkend für die Prognose muß in Betracht gezogen werden, daß sowohl durch die menschlich gelenkte als auch durch die natürliche Stammzahlverminderung Glieder jeder Schicht ausscheiden. Nach unseren Untersuchungen dürfte aus diesem Grund die Wahl der Periodenlänge nicht mehr als 10 bis höchstens 20 Jahre betragen. Für diesen Zeitraum kann der zu erwartende ausscheidende Bestand mit einiger Sicherheit festgelegt werden. Für die Zuwachsprognose ist ferner noch zu bemerken, daß die soziale Einstufung der Bäume zu Beginn der Periode maßgebend ist, auch wenn Glieder einer Schicht im Laufe dieses Zeitraumes „umsetzen“. Zuwachsermittlungen am verbleibenden Bestand über zurückliegende Zeiträume lassen sich für einzelne Baumklassen für mehrere Jahrzehnte durchführen, ohne daß die Genauigkeit des Ergebnisses leidet. Die zeitlich untere Grenze, bei der die Leistung der Baumklassen mit der bisher gebräuchlichen Methodik noch mit der erforderlichen Genauigkeit erhoben werden kann, dürfte — wie bei der Prognose — bei 8 bis 10 Jahren liegen. Kürzere Zeitabstände scheiden wegen zu großer Fehlermöglichkeiten aus.

2. Nach den bisherigen Kenntnissen über die soziale Gliederung von Beständen darf angenommen werden, daß der natürliche Ausscheidungsprozeß der Bäume in Reinbeständen bei ungestörter Entwicklung einer „schwachen Niederdurchforstung“ ähnlich kommt, bei der das „Umsetzen“ einzelner Glieder fast ausschließlich mit einem Leistungsrückgang verbunden ist. Mit steigender Eingriffsstärke — B- und C-Grad-Niederdurchforstung — nimmt die Anzahl der nach „oben“ wechselnden Bäume zu. Bei den Fichten-Durchforstungsreihen Denklingen Nr. 5 und Eglharting Nr. 72 waren es im B-Grad 5 %, im C-Grad 18 %. Erwähnenswert ist, daß in beiden Fichten-Versuchsreihen die von Klasse 2 nach 1 umgesetzten Bäume annähernd den gleichen Durchmesserzuwachs aufweisen wie die sozial gleichgebliebenen der Baumklasse 1. Daß Schattholzarten wie z. B. die Buche bei solchen Umsetzungen leistungsmäßig noch dankbarer reagieren, steht zu erwarten.

3. Bei der Volumleistung der Baumklassen ist zwischen dem Zuwachs des Grundflächen-Mittelstammes und dem der gesamten Baumindividuen einer KRAFTSchen Klasse zu unterscheiden. Durchschnittlich legt der Grundflächenmittelstamm der Baumklasse 1 im B-Grad etwas mehr als den doppelten, im C-Grad etwa den eineinhalbfachen Zuwachs im Vergleich zum Mittelstamm der Klasse 2 an. Der relative Leistungsunterschied ist also bei der „starken“ Niederdurchforstung geringer. Baumklasse 3 reagiert unterschiedlich, je nach Standort und Durchforstungsgrad beträgt die Leistungspreitung 32 bis 86 %, gemessen am Volumzuwachs der Klasse 2.

Dem Zuwachs des Einzelbaumes ist die Leistung der Baumklasse gegenüberzustellen. So haben die Baumklassen 1 und 2 in Denklingen im B-Grad 96 % Volumzuwachs-Anteil bei einem Volumanteil von 93 %, im C-Grad 96 % und 94 %. In der Reihe Eglharting unterscheidet sich der B-Grad mit 85 % Volumzuwachs-Anteil und 85 % Volum-Anteil stärker vom C-Grad (91 % bzw. 90 %) als in Denklingen. Abschließend ist zu erwähnen, daß die Struktur des herrschenden Bestandes auf diesen vier Versuchsflächen ziemlich unterschiedlich ist, was sich zahlenmäßig durch die Volum-Anteile der Baumklasse 1 belegen läßt: Reihe Denklingen B-Grad 50 %, C-Grad 60 %; Reihe Eglharting B-Grad 32 %, C-Grad 40 %.

### Literaturverzeichnis

- H. BURGER, Holz, Blattmenge und Zuwachs. Mitt. d. Schweiz. Anst. f. d. forstl. Versuchsw. 22, Heft 1, 1941.
- J. BUSSE, Vom „Umsetzen“ unserer Waldbäume. Thar. Forstl. Jahrb. 1930.
- F. ERNST, Die Formzahl der Fichte in ihrer Abhängigkeit vom Schlußgrad und Bestandesaufbau. Forstw. Cbl. 1934.
- O. GUTMANN, Durchforstungsversuche in Fichtenbeständen. Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 17.
- JAPING, Über das Wachstum der Kraftschen Stammklassen im Verlaufe einer zehnjährigen Zuwachsperiode. Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen 1911.
- G. KRAUSS, Standortsbedingungen der Durchforstungsversuche im Sachsenrieder Forst. Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 17.
- G. KRAFT, Beiträge zur Lehre von den Durchforstungen, Schlagstellungen und Lichtungen. Hannover 1884.
- Beiträge zur Durchforstungs- und Lichtungsfrage. Hannover 1889.
- G. REINHOLD, Die Bedeutung der Gesamtwuchsleistung an Baumholzmasse für die Beurteilung der Standorts- und Bestandsgüte. Mitt. a. d. Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 18.
- K. VANSELOW, Ergebnisse der Bayerischen Durchforstungsversuche. 1. Die Fichtenbestände. Forstw. Cbl. und Thar. Forstl. Jahrb. 1943.
- Fichtenertragstafel für Südbayern. Untersuchungen über Zuwachs, Ertrag, Stammformen und Struktur reiner Fichtenbestände in Südbayern. Forstw. Cbl., 70. Jahrg., 1951.
- Was leisten die einzelnen Baumklassen an Massenzuwachs? Allgem. Forstzeitschr. 1951, Nr. 31/32.

## Beitrag zur Untersuchung der Muskelenergie von Regenwürmern

Von G. RONDE

*Veröffentlichung aus dem Waldbau-Institut der Bayer. Forschungsanstalt,  
durchgeführt mit Mitteln der Deutschen Forschungsgemeinschaft*

*Mit 7 Abbildungen und 2 Tabellen*

### Vorbemerkung

Die mit der Veröffentlichung des Aufsatzes „Vorkommen, Häufigkeit und Arten von Regenwürmern in verschiedenen Waldböden und unter verschiedenen Bestockungen“ von G. RONDE (Forstw. Crtbl. 1951) bekanntgegebenen Forschungen konnten durch die weitere