

ONLINE-BESTELLUNG dokumentUM



TUM-000010577

Bestelldatum: 2008-04-14 09:17:09

Benutzernummer 04000708503
Name Klemmt

Straße TU-Weihenstephan Hauspost
Postleitzahl 85350
Ort/Stadt Freising
E-Mail-Adresse stefan.stelzmueller@lrz.tum.de

Unter Anerkennung des Urheberrechtsgesetzes wird bestellt:

ISSN 0015-8003
Zeitschrift Forstwissenschaftliches Centralblatt
Aufsatz-Autor Preuhler
Aufsatz-Titel Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjuengungsbest.
kalkalpinen Standort
Band/Heft 100 (5)
Jahrgang 1981
Seiten 313-345

Signatur 1006/FOR 001z 20018

Vermerk der Bibliothek

- Jahrgang nicht vorhanden
- verliehen
- nicht am Standort
- beim Buchbinder
- vermißt
- Sonstiges

Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth

VON T. PREUHLER

1 Einleitung und Problemstellung

In dem folgenden Bericht werden die Ergebnisse ertragskundlich-waldbaulicher Untersuchungen zusammengefaßt, die der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München in der Zeit von 1973 bis 1978 in Bergmischwaldbeständen des oberbayerischen Forstamtes Kreuth durchgeführt und in einem umfangreichen Forschungsbericht veröffentlicht hat (PREUHLER 1979).

Der oberbayerische Bergmischwald ist ein Waldtyp, der in der montanen Höhenstufe des südbayerischen Alpenraumes in Höhenlagen zwischen etwa 600 m und 1400 m verbreitet ist und pflanzensoziologisch dem Abieti-Fagetum zugeordnet wird (H. MAYER 1976). Oberhalb 1400 m geht er in die subalpinen Fichten/Tannen- und Fichtenwälder, unterhalb 600 m in den Buchenwald über. Der Bergmischwald wird charakterisiert durch eine stufige Waldaufbauform von Fichte/Tanne/Buche mit möglicher Beimischung von Lärche, Kiefer, Eibe, Bergahorn, Bergulme, Esche, Mehlbeere und Vogelbeere.

Fragen der Behandlung und Sicherung des Bergmischwaldes im Alpenraum haben in letzter Zeit in vielerlei Hinsicht zunehmende Aktualität gewonnen. Über Struktur, Wachstumsverhalten und Ertragsleistung dieser Waldaufbauform im Wirtschaftswald der oberbayerischen Alpenregion liegen bisher nur wenige ertragskundliche Untersuchungen vor. In den fünfziger Jahren führte MAGIN umfangreiche Untersuchungen in diesem Gebiet durch, die sich jedoch schwerpunktmäßig auf urwaldartige Bergmischwälder erstreckten (MAGIN 1959).

Als Grundlage eines langfristig zu beobachtenden Versuchsflächennetzes mit ertragskundlich-waldbaulicher Problemstellung wurden in den Jahren 1973 bis 1975 im Wirtschaftswald des Bergmischwaldes mehrere Versuchsreihen zur Strukturanalyse verjüngungsfähiger Bestände mit anschließender Verjüngungsbehandlung angelegt. Darüber hinaus wurde eine Serie von Probeflächen in Beständen mit bereits laufendem Verjüngungsgang zur Gewinnung erster Informationen über die Verjüngungsabläufe ausgeschieden.

2 Untersuchungsgebiet

Als besonders geeignetes Untersuchungsgebiet bot sich das Forstamt Kreuth an. Es liegt in der Mitte der Ost-West-Ausdehnung des oberbayerischen Alpenraumes im Landkreis Miesbach, weist regional typische Standorts- und Bestandesverhältnisse sowie charakteristische Entwicklungen auf und war bereits Objekt verschiedener Untersuchungen über Waldzustand, Erosionsgefährdung, wasserwirtschaftliche Fragestellungen u.a.m. LAATSCH und

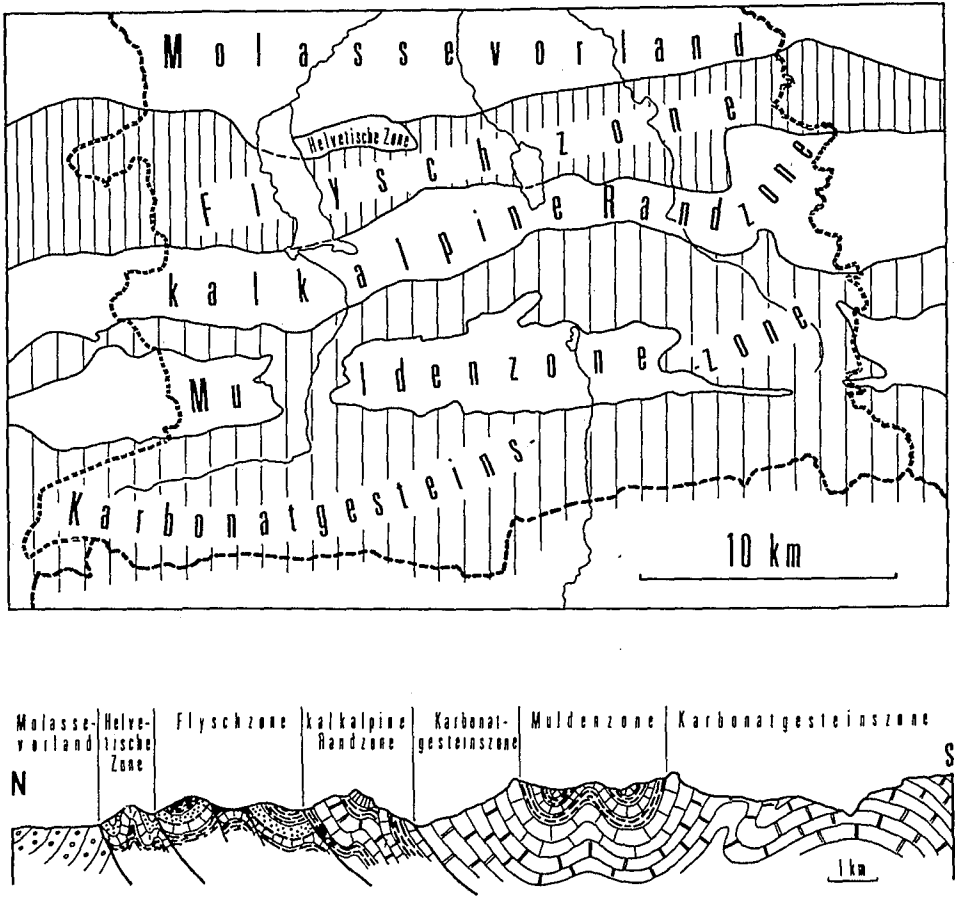


Abb. 1. Übersicht über die Gesteinszonen und schematisches Querprofil durch die Bayerischen Alpen im Bereich des Forstamtes Kreuth (AUS LAATSCH und GROTTENTHALER 1973)

Fig. 1. Geology of the area of the Kreuth forest district

GROTTENTHALER (1973) gliedern die bayerischen Alpen im Landkreis Miesbach und damit im Gebiet des Forstamtes Kreuth von Süd nach Nord in 5 Gesteinszonen (vgl. Abb. 1):

- Karbonatgesteinszone: Kalke und Dolomite der oberen Trias, mit Moränendecken und Stausedimenten. Meist bildeten sich hier flachgründige Rendzinen.
- Muldenzone: Härtere und weichere Gesteine im engen Wechsel; Oberrätkalke und Jurakalke, dazwischen Mergel der Kössener Schichten bis zur Kreide. In den mergeligen Bereichen neigen die Böden zur Verdichtung und Vernässung.
- Kalkalpine Randzone: Engräumig finden sich hier Kalke, Dolomite, Mergel und Sandsteine von der älteren Trias bis zur Oberkreide mit sehr unterschiedlichen Bodenbildungen.
- Flyschzone: Schichtpakete von härteren Quarzit- und Kalkbänken und aus leicht verwitternden, mergeligen Lagen. Oft bildeten sich tiefgründige, tonige, vernässende Böden.
- Helvetische Zone: Eine schmale Bergkette östlich des Tegernsees aus Kalk und Grünsandsteinen.

3 Flächenanlage und ertragskundliche Flächenaufnahme

Angelegt wurden zunächst (vgl. Abb. 2 und Tab. 1)

- 3 Flächen mit je 4 Parzellen als Versuchsflächen in geschlossenen, verjüngungsfähigen Bergmischwaldbeständen in der Karbonatgesteinszone und der Muldenzone.
- 4 Flächen mit je 2 bzw. 3 Parzellen als Probeflächenserie in Beständen, in denen die Verjüngung vor rd. 6–10 (16) Jahren eingeleitet worden war. Sie liegen alle in der Karbonatgesteinszone.

Die Parzellen haben in der Regel eine Meßfläche von ca. 0,16 ha (in Horizontalprojektion) sowie Umfassungstreifen von 10 m Breite.

Alle Altbestandsbäume auf den Parzellen sowie die Grenzbäume (= Bäume im Umfassungstreifen, deren Kronen in die Meßparzelle ragen) wurden nummeriert und mit ihren Brusthöhendurchmessern, Höhen, Kronenansatzhöhen, Kronenradien in den 4 Haupthimmelsrichtungen und den Stammfußkoordinaten aufgenommen. Von den Stöcken wurden ebenfalls die Koordinaten ermittelt.

Daneben wurde die Verjüngung nach Baumarten und Höhenstufen erfasst, in den geschlossenen Parzellen nach einem Stichprobenverfahren über 17 bzw. 33 Aufnahmeeinheiten von 1 m² Größe, in den Verjüngungsparzellen über eine Vollaufnahme aller Pflanzen mit zusätzlicher Bestimmung der Jahreshöhenzuwächse an maximal 20 Bäumchen je Baumart und Parzelle. Außerdem wurden Probebäume vermessen, Stammscheiben von Analysenbäumen gewonnen und ausgewertet, an alten und frischen Stöcken die Alter ermittelt und Zuwachsbohrungen durchgeführt.

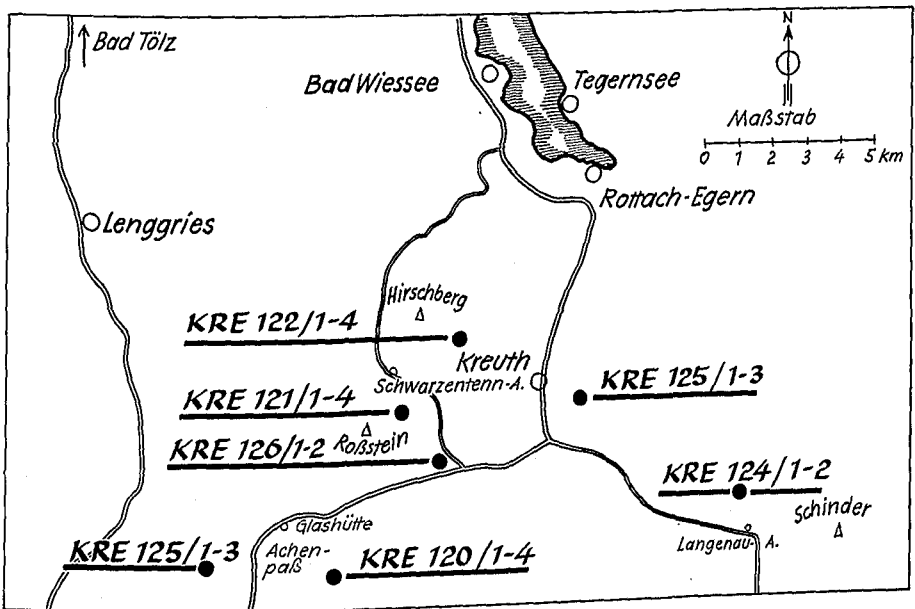


Abb. 2. Lageplan der Versuchs- und Probeflächen

Fig. 2. Location of the trial and sample plots

Tabelle 1

Flächen- und Standortübersicht
Plot and site data

Flächentyp	VERSUCHSFLÄCHEN												PROBEFLÄCHEN									
	KRE 120				KRE 121				KRE 122				KRE 123		KRE 124		KRE 125			KRE 126		
Flächenbezeichnung	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
Parzellenummer	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
Waldort (FoA, Kreuth)	Kleinreitbach XII 3b				Bucherrumpel XVI 1b				Plätscherer Graben XIX 2e				Riedlerberg 1 7a		Hinter= lappberg III 1b		Guggenau XII 2a			Friedel= bergkopf XVI 3b		
geolog. Zuordnung	-Kalkalpin- Hauptdolomit				-Muldenzone- Lias-Fleckenmergel				-Muldenzone- Kössener Schichten				- H a u p t d o l o m i t -									
Standortsgruppe in der montanen Zone (FE 1977 FoA Kreuth)	3. Luftdurch= lässige Lehmböden				4. Wasserbeein= flusste Mineralböden				3. Luftdurch= lässige Lehmböden				3. luftdurchlässige Lehmböden									
Hanglabilitätsstufe*	1	1	1	1	3	3	3	3	2	2	1	1	3	1	1	3	3	1	1	1	2	2
Hanglabilitätsform*	-	-	-	-	GN	GN	GN	GN	N	N	-	-	IGH	-	-	IGH	IGH	-	-	-	R	R
Waldfunktionen*	WN				B - WN				LSG - WN				B - L - WN		B-L-WN		WN			-		
Höhenlage m über NN	1090	1080	1060	1060	1230	1240	1210	1210	1280	1250	1220	1210	1060	1040	1030	960	980	1040	1050	1040	850	860
Expositionen* (in Grad)	331	331	331	331	36	36	37	37	179	179	177	179	280	300	300	195	195	300	300	330	56	58
mittlere Hangneigung (in Grad)	16	11	10	6	26	30	26	28	28	28	20	14	36	10	12	25	26	11	16	10	13	19
Parzellengröße qm (Horizontalfäche)	1613	1652	1600	1592	1638	1639	1642	1635	1602	1560	1773	1740	1620	1600	1600	900	900	1600	1600	1701	1584	1602
Parzellengröße qm (Hangfläche)	1682	1657	1616	1598	1812	1908	1829	1879	1797	1773	1894	1788	2002	1632	1646	1018	1015	1627	1671	1823	1630	1730
Verjüngungseingriffe													1965	1965	-	1969	1969	1965	1965	1965	1969	1969
durchschnittliches Bestandesalter	110 - 135 Jahre				115 - 130 Jahre				100 - 200 Jahre				150-200 Jahre		180-300 J		140-180 Jahre			130-160 J		

* Erläuterungen

Hanglabilitätsstufen nach LAATSCH und GROTTENTHALER (1973):

Stufe1 = stabile Flächen, in der Regel keine Schäden zu erwarten
 Stufe2 = mäßig labile Flächen; leichte bis mittlere Schäden können auftreten. Nur pflegliche Maßnahmen
 Stufe3 = sehr labile Flächen; schwerste Schäden zu befürchten. Schutz= wirksame Walddauerbestockung erforderlich.

Hanglabilitätsformen nach LAATSCH und GROTTENTHALER (1973):

IG = Gleitschnee; Abriß von Oberlawinen möglich
 H = Humusschwundhänge
 N = Narbenversatzhänge
 R = Rutschhänge

Expositionen:

N = 0 = 360 Grad
 O = 90 Grad
 S = 180 Grad
 W = 270 Grad

Waldfunktionen:

B = Bodenschutzwald
 L = Lawinenschutzwald
 LW = Wasserschutzwald zur nachhaltigen Sicherung der Wasserversorgung
 WN = Wasserschutzwald zur Verhütung schädlichen Abfließens von Niederschlagswasser
 LSG = Landschaftsschutzgebiet

4 Standörtlich-vegetationskundliche Beschreibung der Versuchs- und Probeflächen

Die Versuchsflächen lassen sich zwei Waldgesellschaften mit unterschiedlicher geologischer und standörtlicher Ausgangssituation zuordnen (vgl. Tab. 2 und 3):

Adenostylo-glabrae-abieti-fagetum in 1060–1090 m NN auf steinig-lehmig-tonigem Hauptdolomit-Moränenmaterial mit gering- bis mittelgründigen Braunerden in sanft geneigter NW-Lage. Standortgruppe II3b „luftdurchlässige Lehmböden“ der Standortgliederung der Forsteinrichtung Kreuth 1977 (Oberforstdirektion München 1977).

Asperulo-abieti-fagetum im hochmontanen Bereich in 1210–1280 m NN auf tonig-lehmigen Lias-Fleckenmergeln und Kössener Schichten mit tiefgründigen hangfeuchten (Oxy-)Gley-Braunerden; Hänge mit 20–30 Grad Neigung in NO-Lage oder in einer durch den Gegenhang beschatteten Südlage. Die Flächen gehören zur Standortgruppe II4a „wasserbeeinflusste Mineralböden“ bzw. II3b „luftdurchlässige Lehmböden“ mit Tendenz zu II4a.

Die Probeflächen liegen auf Standorten der Waldgesellschaft *Adenostylo-glabrae-abieti-fagetum* in Höhenlagen von 850–1060 m NN, bei Expositionen von NW und NO bis S und Hangneigungen von 10 bis 36 Grad. Überwiegend finden sich Plattenkalk und Plattenkalkgehängeschutt, auf einer Parzelle in geringerem Ausmaß Bachalluvionen. Die Böden gehören den Rendzinen, Braunerden und Terra fusca-Böden an und sind im wesentlichen der Standortseinheit II3b „luftdurchlässige Lehmböden“ zuzuordnen.

Tabelle 2

Pflanzensoziologische Flächenübersicht Phytosociology of the plots

IABIETI-FAGETUM-Assoziation (Flechten-Tannen-Buchenwald)	Subassoziation	Ausbildung Fläche Parzelle	120			121			122			123		124		125		126		
			1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
1. ASPERULO - (Waldmeister)	11. ADENOSTYLETOSUM ALLIARIAE (mit grauem Alpendost)	111. mit STELLARIA NEMORUM					***													
		112. mit HORDELYMUS EUROP.					*		**											
	12. TYPICUM							*												
2. ADENOSTYLO-GLABRAE - (mit kahlem Alpendost)	21. ASPERULETOSUM (mit Waldmeister) (TYPICUM nach H. MAYER)	211. mit PETASITES ALBUS																	**	
		212. mit FESTUCA ALTISSIMA									**									
	22. CARICETOSUM ALBAE (und Weißsegge)	221. mit HORDELYMUS EUROP.		*					*	*	*	*	*	*						
		222. mit EPILOBIUM MONTANUM	*											*						
		223. mit CAREX MONTANA	*															**		
23. TYPICUM					*										*					

5 Bestandestypen

Es wurden zwei hinsichtlich ihrer Struktur und Bestandesgeschichte grundsätzlich unterschiedliche Bestandestypen vorgefunden:

- Die „Salinenbestände“: Im Zuge der Salinen- und Brennholzkahlhiebe vor 100 bis 150 Jahren großflächig durch Saat verjüngte Mischbestände mit einer durchschnittlichen Altersdifferenz von 20 bis 50 Jahren (das ist der damalige Verjüngungszeitraum bei Saat mit Nachbesserung) und mit einzelnen älteren ehemaligen Unterständern. In dieser Bestandesgruppe liegen die Versuchsflächen und ein Teil der Probeflächen.
- Die „ehemaligen Urwäldungen“: In seinerzeit nicht zugänglichen oder nur schwer

Tabelle 3

Gliederung der Parzellen nach Standortseinheiten
Site classification of the plots

Fläche/Parzelle	11. MONTANE ZONE 700 - 1400 m						
	2. Skelettböden		3. Luftdurchlässige Lehmböden			4. Wasserbeeinflusste Mineralböden	
	a	b	a	b	c	a	b
120/1 2 3 4				*			
121/1 2 3 4						*	
122/1 2 3 4	(*) <- (*) <-			*			
123/1 2 3				*	<-	*	
124/1 2				*			
125/1 2 3				*			
126/1 2				*			

Beschreibung der Standortseinheiten (nach Forsteinrichtung Kreuth, 1977)

11. Montane Zone

2. Skelettböden

- a. Flachgründige, extrem trockene Rendzinen (Bodentiefe X 20 cm, Exposition SW, S, SO).
b. Flachgründige, mäßig trockene bis mäßig frische Rendzinen (Bodentiefe X 20 cm, Exposition O, NO, NW, W)

3. Luftdurchlässige Lehmböden

- a. Mittelgründige, sandig-grünliche Braunerden (Bodentiefe 20 - 50 cm).
b. Mittelgründige, lehmig-tonige Rendzinen, Braunerden oder Terra-fusca-Böden (Bodentiefe 20 - 50 cm, skeletthaltig und gut durchlüftet).
c. Tiefgründige Braunerden oder Terra-fusca-Böden (Bodentiefe X 50 cm, gut durchlüftet, auch bei hohem Tothgehalt ohne Vernässungszeichen).

4. Wasserbeeinflusste Mineralböden

- a. Oxygleye (hangfeuchte Lehme, lehmige Tone und Tone, Rostflecken in allen Bodentiefen).
b. Gleye (naß, lehmige Tone und Tone; i.a. schwach geneigte Hanglagen und Verebnungen, vereinzelt auch Quellhänge).

bringbaren Lagen, oft mit besonderen Schutzfunktionen; sie weisen auch heute noch eine altersmäßig stark strukturierte Bestockung auf. Der bei Jahrringzählungen festgestellte Altersbereich erstreckt sich von 64 bis zu 387 Jahren (in Stockhöhe). In dieser Bestandesgruppe liegen zwei der Probeflächen.

6 Auswertung der ertragskundlichen Aufnahmen

Die wichtigsten ertragskundlichen Bestandesgrößen der Versuchs- und Probeflächen sind in Tabelle 4 zusammengefaßt.

6.1 Der Einfluß des Alters

Der am schwierigsten zu bestimmende Parameter der Bergmischwälder ist das Alter von Einzelbäumen und Beständen. Innerhalb eines als normal strukturiert und gemischt anzusprechenden Bergmischwaldbestandes sind bei gleichen Dimensionen Altersunterschiede von 100 und mehr Jahren anzutreffen. Auf die Bergmischwaldbestände des Forstamtes Kreuth, die stellvertretend für die meisten derartigen Bestände des bayerischen Alpenbereiches stehen dürften, sind altersbezogen aufgebaute Ertragstafeln nicht oder nur mit großen Einschränkungen anwendbar. Für diese Bestände fehlen bisher, von wenigen Teilbereichen abgesehen, geeignete Maßstäbe zur Leistungsbeurteilung, wie wir sie für gleichaltrige Bestände in breitem Rahmen besitzen. Bei den Salinenbeständen kann man behelfsweise mit einem Bezugsalter arbeiten, das sich aus dem Zeitpunkt des damaligen großflächigen Verjüngungsganges herleiten läßt. Die Altersspannen dieses Verjüngungsganges liegen zwischen 20 und 50 Jahren, die damals vorwüchsigen ehemaligen Unterständer sind 50 bis 150 Jahre älter.

In den ehemaligen Urwäldern ist ein derartiges mittleres Alter, abgesehen von den Schwierigkeiten der Altersbestimmung, als Bezugsalter zur Datierung ertragskundlicher Tatbestände nicht anwendbar.

Angesichts der neben der Produktionsfunktion zunehmend an Bedeutung gewinnenden Schutz- und Erholungsfunktionen des Bergmischwaldes muß die Bewirtschaftung in erster Linie auf Begründung, Erhaltung und Stabilisierung gestuft und gemischt aufgebaute Bestände ausgerichtet sein. Da die im Bergmischwald vertretenen Baumarten sehr lange Druckstandsphasen überdauern können, ohne in der standraumökonomisch wichtigen Phase der Auflichtung ihre Vitalität zu verlieren, können die vorhandenen Unter- und Zwischenständer zur Verkürzung des Verjüngungszeitraumes in den Folgebestand übernommen werden. Daß diese Unterständer auch heute noch vorhanden sind und ausreichende Vitalität besitzen, haben die Einzelbaumuntersuchungen an Unterschicht-Bäumen der Fichten, Tannen und Buchen mit Altern bis zu 250 Jahren gezeigt.

6.2 Die Bestockungsdichte

Als Ausgangsgrößen für eine Beurteilung der Bestockungsdichte der jeweiligen Bestandestypen müssen die natürlichen, durch menschliche Eingriffe wenig oder gar nicht beeinflussten Bestandesverhältnisse erkundet werden.

Die untersuchten Bestände mit annähernd natürlicher Bestockungsdichte zeigen eine deutliche Abhängigkeit ihrer Stammzahlen, Grundflächen und Mischungsverhältnisse von den standörtlichen Gegebenheiten. Sie differenzieren sich nach den Bestockungstypen *Asperulo-abieti-fagetum* und *Adenostylo-glabrae-abieti-fagetum* in ähnlicher Weise, wie dies H. MAYER (1976) beschrieben hat.

Die Stammzahlen schwanken zwischen rd. 400 und 930/ha; innerhalb vergleichbarer Standortgruppen bzw. Bestockungstypen liegen auch bei unterschiedlicher Baumartenmischung ähnlich hohe Gesamtstammzahlen vor. Sie erreichen in der ASPERULO-Assoziation 350 bis 600/ha und in der ADENOSTYLO-GLABRAE-Assoziation 800 bis 930/ha (vgl. Abb. 3).

Eine Prüfung des Gleichmäßigkeitsgrades der Stammverteilungen auf den Parzellen über den Schwankungsbereich der Baumabstände von (Gitternetz-) Meßpunkten nach einer von FRANZ (1956) beschriebenen Methode wurde mit dem eigens entwickelten EDV-Programm STVERT vorgenommen (KENNEL 1977). Hiernach liegen die Verteilungsindizes für die Gesamtstammzahlen im wesentlichen im natürlichen Gleichmäßigkeitsrahmen, mit leichter Tendenz zur Klumpung (vgl. Abb. 4). Dies gilt auch für die Verjüngungsflächen mit Ausnahme von KRE 125/2 und KRE 126/2, wo eine dreifach signifikante Klumpung

Tabelle 4
Ertragskundliche Befunddaten der Versuchs- und Probestflächen
Yield data of the trial and sample plots

Fläche		1 2 0				1 2 1				1 2 2				1 2 3			1 2 4		1 2 5			1 2 6	
Parzelle		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	1	2	1	2	3	1	2
1. durchschnittliches Alter	Fi	135	128	127	127	130	126	126	126	114	107	119	119	179	198	198	260	260	158	142	161	148	162
	Ta	135	128	127	127	--	126	126	126	114	107	117	117	221	198	198	--	308	164	163	153	148	162
	Bu	124	116	107	107	120	116	110	110	113	102	107	107	156	164	164	183	183	166	166	166	134	143
	s.Lbb	124	116	107	107	--	116	110	--	113	--	--	--	156	164	164	183	183	--	166	166	134	143
2. höchstes und niedrigstes Alter bisher angefallener Stöcke	Fi max	262	143	252	252	147	149	134	134	143	135	128	128	246	275	342	342	181	196	248	186	195	
	Fi min	130	102	111	111	108	112	115	115	81	60	108	108	82	87	136	136	100	64	67	98	122	
	Ta max	146	143	252	252	--	149	134	134	143	135	125	125	264	275	--	387	180	163	168	186	195	
	Ta min	127	102	111	111	--	112	115	115	81	60	110	110	198	87	--	217	142	140	123	98	122	
	Bu max	135	132	132	132	146	146	137	137	131	124	125	125	195	212	206	206	--	220	220	152	183	
s.Lb max	138	132	132	132	--	146	137	--	131	--	--	--	195	212	206	206	--	220	220	152	183		
Fi min	86	99	63	63	--	77	77	--	89	--	--	--	110	115	156	156	--	117	117	113	98		
3. Stammzahlen/ha N/ha	Fi	143	169	287	396	244	159	219	239	562	346	372	322	99	137	250	44	76	94	69	212	139	56
	Ta	99	73	200	126	24	12	12	12	25	32	90	115	62	37	50	--	133	37	81	53	13	6
	Bu	143	54	319	69	104	201	250	251	250	436	158	75	99	75	137	33	78	25	150	41	240	337
	s.Lbb	99	145	131	220	18	6			19				43	6	12	22	44	--	25	6	13	125
	gesamt	484	441	937	811	348	402	487	502	856	814	620	512	303	255	449	99	333	156	325	312	405	524
M %	Fi	29.5	38.3	30.7	48.9	70.1	39.6	45.0	47.6	65.7	42.5	60.0	62.9	32.6	53.7	55.7	44.5	23.4	60.3	21.2	68.0	34.3	10.7
	Ta	20.5	16.6	21.3	15.5	--	6.0	2.5	2.4	2.9	3.9	14.5	22.5	20.5	14.5	11.1	--	40.0	23.7	24.9	17.0	3.2	1.3
	Bu	29.5	12.2	34.0	8.5	29.9	50.0	51.3	50.0	29.2	53.6	25.5	14.6	32.7	29.4	30.5	33.4	23.4	16.0	46.2	13.1	59.3	64.3
	s.Lbb	20.5	32.9	14.0	27.1	--	4.4	1.2	--	2.2	--	--	--	14.2	2.4	2.7	22.2	13.2	--	7.7	1.9	3.2	23.9
4. Stöcke	Nadelbäume													327	125	--	187	189	231	256	200	250	112
	Laubbäume													43	119	--	33	22	--	56	12	37	37
	insgesamt													370	244	--	211	211	231	312	212	287	149

5. Grundfläche/ha	qm/ha	Fi	22.07	27.96	27.22	39.00	54.41	35.43	41.94	46.94	57.66	43.47	57.83	48.41	8.85	12.06	32.83	3.70	5.94	15.30	3.49	25.66	17.09	6.69
		Ta	5.78	4.17	12.20	8.27	--	2.57	2.11	1.80	1.62	2.42	8.72	15.05	7.67	6.56	4.32	--	9.98	6.37	13.14	6.96	0.85	1.67
		Bu	3.77	1.49	7.22	1.34	5.65	8.69	12.82	11.31	6.89	11.95	2.71	0.89	7.55	3.17	15.06	3.06	7.49	1.54	6.20	1.29	8.94	8.35
		s.Lbb	3.53	4.75	4.29	6.68	--	1.77	1.03	--	0.44	--	--	--	3.44	0.58	1.21	1.23	2.83	--	2.77	0.49	1.42	12.80
		gesamt	35.15	38.37	50.93	55.29	60.06	48.46	57.90	60.05	66.61	57.84	69.26	64.35	27.51	22.37	53.44	8.01	26.24	23.21	25.66	34.42	28.30	29.51
c%	Fi	62.9	72.8	53.6	70.51	90.6	73.1	72.4	78.2	86.6	75.1	83.5	75.2	32.2	53.9	61.4	46.2	22.6	66.0	13.6	74.7	60.4	23.0	
	Ta	16.4	10.9	24.0	15.0	--	5.3	3.7	3.0	2.4	4.2	12.6	23.4	27.9	29.3	8.1	--	38.0	27.4	51.1	20.2	3.0	5.7	
	Bu	10.7	3.9	14.2	2.4	9.4	17.9	22.1	18.8	10.3	20.7	3.9	1.4	27.4	14.2	28.2	38.4	28.6	6.6	24.5	3.7	31.6	44.1	
	s.Lbb	10.0	12.4	8.4	12.1	--	3.7	1.8	--	0.7	--	--	--	12.5	2.6	2.3	15.4	10.8	--	10.8	1.4	5.0	27.2	
	gesamt	306.2	387.7	329.5	488.8	742.1	476.3	573.6	643.2	662.7	527.5	789.4	671.2	97.1	142.0	401.5	42.7	57.0	200.5	32.3	324.2	218.5	84.4	
6. Vorrat/ha *	Vfm/ha	Fi	63.0	49.0	126.7	96.0	--	31.8	29.0	24.0	18.0	28.0	104.6	193.3	84.3	82.8	50.1	--	96.0	82.1	138.1	90.3	8.9	20.5
		Ta	37.7	14.0	71.2	12.7	63.4	84.8	142.8	120.0	65.7	121.6	21.6	3.8	91.5	37.6	206.0	33.3	77.8	14.3	64.3	10.7	80.9	126.6
		Bu	38.0	46.7	39.6	69.3	--	21.5	14.5	--	3.6	--	--	--	41.0	7.8	16.5	11.7	23.9	--	38.3	5.9	18.9	93.1
		s.Lbb	444.9	497.4	567.0	666.8	805.5	614.4	758.9	787.2	750.0	677.1	915.6	866.3	313.9	270.2	674.1	87.7	254.7	296.9	173.0	431.1	327.2	324.6
		gesamt	68.8	77.9	58.1	73.3	92.1	77.5	75.6	81.7	88.3	77.9	86.2	77.3	30.8	52.6	59.6	48.7	22.4	67.6	11.8	75.2	66.8	26.0
v%	Ta	14.1	9.9	22.3	14.4	--	5.2	3.8	3.0	2.4	4.1	11.4	22.3	26.9	30.6	7.4	--	37.7	27.6	50.6	20.9	2.7	6.3	
	Bu	8.5	2.8	12.6	1.9	7.9	13.8	16.7	15.3	8.4	18.0	2.4	0.4	29.2	13.9	30.6	38.0	30.5	4.8	23.6	2.5	24.7	39.0	
	s.Lbb	8.6	9.4	7.0	10.4	--	3.5	1.9	--	0.5	--	--	--	13.1	2.9	2.4	13.3	9.4	--	14.0	1.4	5.8	28.7	
	gesamt	44.39	45.83	34.72	35.42	53.26	53.33	49.35	50.06	36.29	39.98	44.48	43.76	33.77	33.41	40.89	32.56	11.18	45.59	25.42	39.31	39.58	38.98	
	7. Brusthöhen= durchmesser (dm:Grundflächen= mittelstamm (do:Oberstamm= mittelstamm)	cm	Fi dm	60.15	61.80	50.46	55.70	68.39	68.93	64.78	67.37	54.87	54.34	59.22	57.39	47.49	45.29	56.00	32.56	44.49	46.51	33.05	50.23	48.87
Ta dm			27.23	27.04	27.87	28.95	--	36.61	47.00	43.34	28.75	30.99	35.07	40.82	39.79	47.19	33.15	--	30.87	51.97	45.38	40.90	29.20	58.30
Bu dm			43.32	39.60	43.64	56.14	--	53.50	64.10	46.00	38.10	42.80	51.91	53.18	47.40	63.16	45.73	--	45.15	54.47	64.02	55.84	29.50	58.30
s.Lbb dm			18.34	18.05	16.99	15.69	26.32	23.44	25.56	23.97	18.75	18.68	16.79	12.32	11.20	21.21	37.37	34.30	35.02	27.98	23.08	19.96	21.79	21.99
gesamt			29.95	29.77	34.26	27.50	36.04	32.23	40.47	33.67	30.17	34.05	19.60	16.21	43.63	33.70	37.37	34.30	48.04	30.23	31.92	27.67	32.31	35.71
8. Höhenwerte (hm:Mittelhöhe) (ho:Oberhöhe)	m	Fi hm	32.37	33.01	26.92	28.57	32.73	32.56	32.63	32.74	26.02	27.90	31.67	32.25	21.98	25.32	18.10	25.13	17.61	32.35	19.53	28.46	29.03	29.98
		Ta hm	35.54	35.60	30.38	31.53	35.62	34.80	35.56	35.70	28.84	30.40	34.42	34.45	27.95	29.35	30.97	25.13	32.94	23.28	32.53	32.55	30.32	30.32
		Bu hm	22.11	22.61	21.15	23.86	--	27.30	31.96	30.83	23.84	24.90	27.29	30.24	24.77	29.81	25.64	--	17.45	32.51	25.85	29.19	28.93	30.21
		s.Lbb hm	29.45	30.82	27.74	32.58	--	32.59	35.47	31.66	26.42	28.56	29.97	31.23	27.92	32.40	29.24	--	25.67	32.93	26.64	33.98	23.15	30.21
		gesamt	18.28	18.17	17.46	16.91	22.99	19.61	22.10	20.98	16.27	20.19	16.31	8.13	22.06	20.97	26.32	21.47	18.85	18.73	18.94	14.60	16.31	17.66
9. Formzahl des * Grundflächen= mittelstamm	f 1.3	Fi	24.71	23.89	25.25	25.85	25.08	22.47	25.44	24.28	23.67	24.78	20.28	11.00	26.23	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43	24.43
		Ta	25.43	22.91	20.22	25.08	--	22.95	25.96	--	17.31	--	--	--	22.33	25.81	25.83	18.45	16.14	--	26.01	23.28	24.83	22.46
		Bu	430	428	448	447	476	416	422	421	444	437	430	431	448	451	435	453	451	428	471	439	438	440
		s.Lbb	466	467	464	462	--	444	425	432	463	457	448	436	436	424	451	--	452	426	426	436	461	408
		gesamt	478	479	474	470	490	485	489	487	479	481	465	437	490	486	497	490	487	485	484	476	480	481

* Für Nadelholz wurden die Formzahlen f 1.3 (Datengruppe 9.) sowie die Vorräte Vfm/ha (Datengruppe 6.) auf Schichtholz bezogen, für Laubholz auf Durchholz und den Bruststamm.

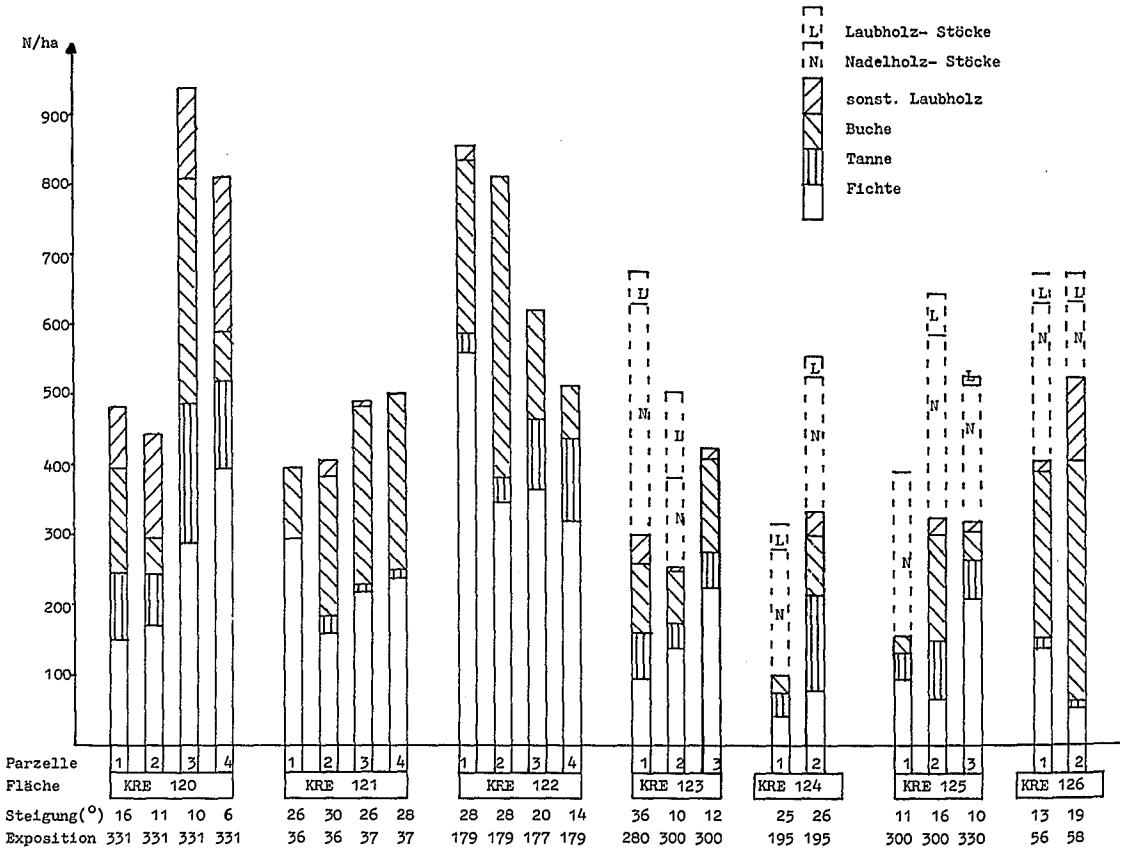


Abb. 3. Stammzahlgliederung nach Baumarten (einschließlich der in den vergangenen zwei Jahrzehnten angefallenen Stöcke)

Fig. 3. Stem numbers of tree species (Numbers of stumps of the last 20 years are included)

(***) festgestellt wurde. Für die Beurteilung der Verjüngungsmaßnahmen bedeutet dies, daß die Entnahmen eher schirmschlagartig erfolgten bzw. eine mehr oder weniger gleichmäßige Stammverteilung hinterließen. Dies fällt besonders auf bei der Parzelle KRE 123/1 mit *-signifikanter übernormaler Gleichmäßigkeit des Altbestandes (es handelt sich um einen Steilhang, an dem angesichts starker Schnee- und Erosionsgefährdungen nur vorsichtige Hiebsmaßnahmen erlaubt sind).

Die einzelnen Baumarten weichen in ihren Indices z. T. stark voneinander ab (vgl. Abb. 4). So zeigt die Fichte meist eine natürliche Gleichmäßigkeit mit Tendenz zur übernormalen Gleichmäßigkeit (auf 16 von 21 erfaßten Parzellen), wohingegen die Buche auf 10 von 20 Parzellen mit ***-Sicherung eindeutig geklumpt vorkommt und auf weiteren 8 Parzellen im Rahmen der natürlichen Gleichmäßigkeit liegt. Die Tanne erweist sich ebenfalls auf mehr als der Hälfte der geprüften Parzellen als geklumpt verteilt (***) in 7, ** in 2 Fällen und * in 1 Fall) und auf drei weiteren Parzellen als gleichmäßig verteilt.

Die Auswirkung der Verjüngungsmaßnahmen auf die verbliebene Stammverteilung ist auf Abb. 5 dargestellt. Es zeigt sich, daß auf fast allen Verjüngungsparzellen durch den Hieb eine größere Gleichmäßigkeit der Stammverteilung auf der Bestandesfläche erreicht wurde. Dabei wurden auf den Parzellen 123/2, 124/2, 125/1, 126/1 und 126/2 z. T. hochsignifikante Klumpungen offensichtlich aufgelöst. Lediglich auf Parzelle 125/2 begünstigte die Maßnahme eine bereits hochsignifikante Gruppierung.

Die Stammzahlverteilungen über den Brusthöhendurchmessern spiegeln in ihrer großen Spreitung von 2 bis 80 cm die ausgeprägte Stufigkeit der Bestände wider. In den noch geschlossenen Altbeständen liegt zwar überall der Grundtyp der Normalverteilung vor, doch zeichnen sich auf allen Parzellen deutliche Unregelmäßigkeiten in den einzelnen Durchmesserklassen ab. Es kann angenommen werden, daß die Bestände weitgehend unbehandelt geblieben sind. Diese festgestellten Abweichungen vom „normalen“ Verteilungsbild dürften somit im wesentlichen auf den Einfluß von Mischungsformen und unterschiedlichen Baumartenanteilen sowie auf Standortfaktoren wie Hangneigung und Exposition zurückzuführen sein. So zeigen die Parzellen 122/1 bis 4 eine Verlagerung des Verteilungsbildes mit der Standortgüte von Parzelle 1 an der oberen Hangkante bis Parzelle 4 am Hangfuß (vgl. Abb. 6): Die Linksschiefe der Verteilung in Parzelle 1 verändert sich über Parzelle 2 und 3 hinweg zur Rechtsschiefe in Parzelle 4; gleichzeitig sinkt die Stammzahl/ha von 862 (Parz. 1) über 833 und 620 auf 518 (Parz. 4). Buche und Ahorn werden immer stärker in den Unterstand abgedrängt, während Tanne in den stärkeren Durchmessern mehr und mehr mitbeteiligt wird.

Flä/Parz	SIGNIFIKANZBEREICHE					
	übergleichmäßig			normalgleichmäßig		
	2.58	1.96	0.0	1.96	2.58	gekumpt
	3.29	1.96	0.0	1.96	3.29	
120/1	F		T *	B		U
120/2	B		T	FU	*	
120/3			B	U	*T	F
120/4				U	*	FT B
121/1	F		*			B->
121/2	T		F		*	B U->
121/3	U		F	B *		T->
121/4		F		*	T	B->
122/1			*FB			T U
122/2		F			*	T B->
122/3		F	*			T B
122/4		F	*	B		
123/1			*	B		F U
123/2	U			*BT		T
123/3	U	T	B *	F		
124/1		B U		*	F	
124/2		U			B*	F T
125/1				F	*	
125/2				U		T F *B
125/3		F		*	T	B U->
126/1		U		TF	*	B B
126/2				U	TF	*

F = Fichte T = Tanne B = Buche U = Ulme, Bergahorn, Esche, Mehlbeere * = Gesamtbestand

Abb. 4. Die Verteilungsindizes der einzelnen Baumarten und der Gesamtbestände, hergeleitet für alle Versuchs- und Probeflächen

Fig. 4. Distribution indices of tree species and the total stands

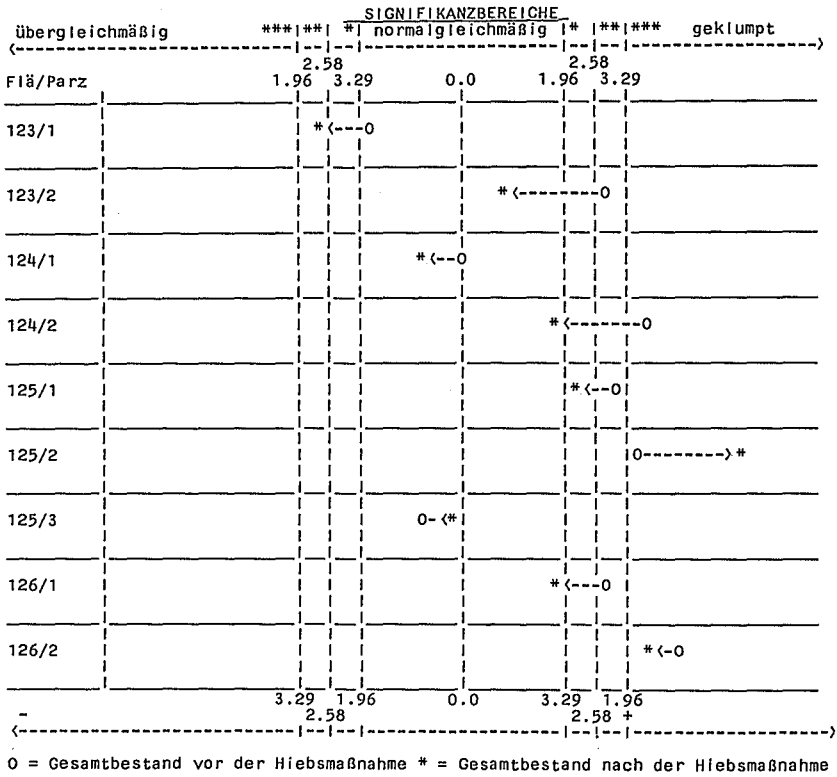


Abb. 5. Veränderung der Verteilungsindices für den Gesamtbestand infolge von Hiebsmaßnahmen auf den Verjüngungsparzellen

Fig. 5. Distribution indices as influenced by regeneration cuttings

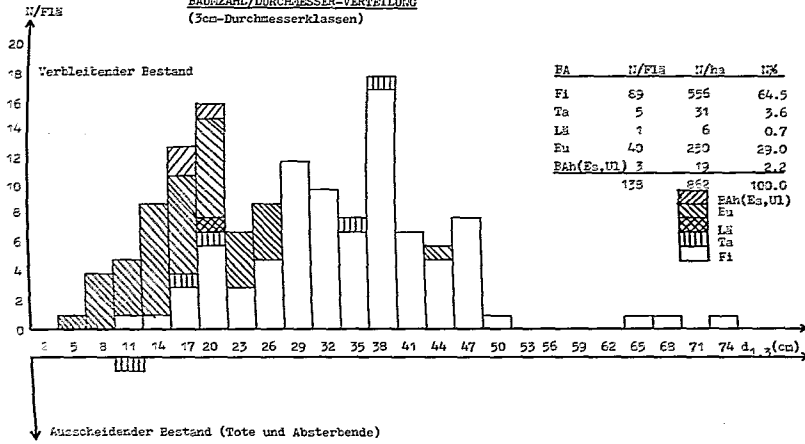
6.3 Grundflächen

Die Bestandesgrundfläche ist eine der aussagefähigsten ertragskundlichen Kenngrößen für die Bestockungsdichte. Ebenso wie Stammzahl und Mitteldurchmesser ist die aus beiden resultierende Grundfläche sehr behandlungsabhängig (ASSMANN 1961). Sie ist nach ASSMANN zugleich auch eng mit dem Ertragsvermögen eines Standortes verknüpft. Ein Maßstab für diese Beziehung ist die „natürliche Grundfläche“, die sich in undurchforsteten oder nur schwach durchforsteten Beständen (A-Grad-Flächen) einstellt. Die Parzellen 120/3 + 4, 121/1 - 4, 122/1 - 4 und 123/3 können als derartige nahezu unbehandelte Flächen mit A-Grad-Charakter aufgefaßt werden. Ihre Grundflächenwerte schwanken je nach Standort und Beteiligung der verschiedenen Baumarten zwischen 48,46 m² (Parz. 121/2) und 69,26 m² (Parz. 122/3). Die Grundflächen sind in Tabelle 4, Zeilengruppe 5 angegeben. Sie liegen etwa in der Höhe der Grundflächen der „Urwaldrest-Bestände“ MAGINS (1959), aber weit über den durchschnittlichen Bestandesgrundflächen Löws (1975) (hier ist jedoch zu berücksichtigen, daß sich die Untersuchungen von Löw auf größeren Höhen über NN beziehen).

Die Fichte hat in den geschlossenen Beständen einen Grundflächenanteil von 55,4 bis 90,6%, mit einem Mittelwert von 73,5%. Die Tanne liegt zwischen 0 und 24,0% (Mittelwert 10,75%), Buche zwischen 1,4 und 18,2% (Mittelwert 12,75%), Bergahorn und sonstiges Laubholz zwischen 0 und 12,4% (Mittelwert 6,42%) (vgl. auch Abb. 7).

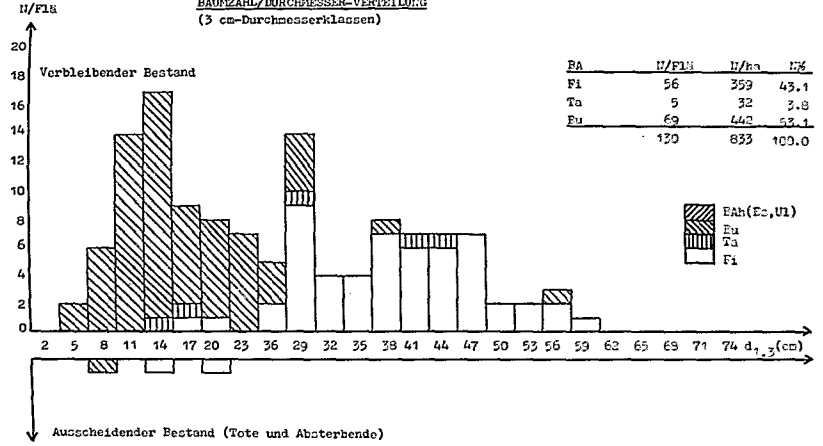
FV: 115 FoA KREUTH
VfL. KRE 122/1

BAUMZAHL/DURCHMESSER-VERTEILUNG
(3cm-Durchmesserklassen)



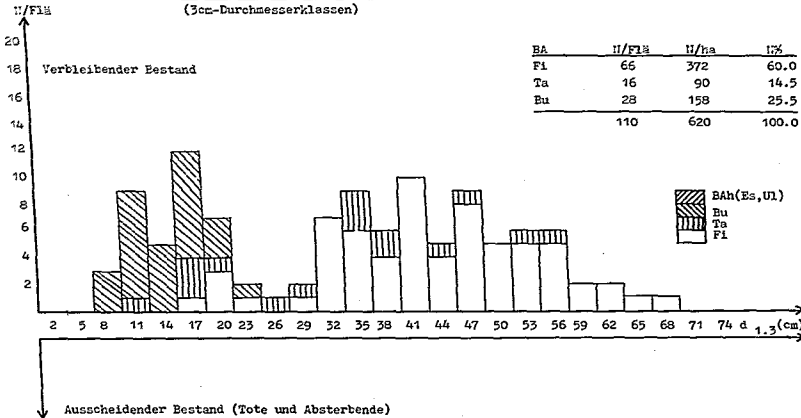
FV: 115 FoA KREUTH
VfL. KRE 122/2

BAUMZAHL/DURCHMESSER-VERTEILUNG
(3 cm-Durchmesserklassen)



FV: 115 FoA KREUTH
VfL. KRE 122/3

BAUMZAHL/DURCHMESSER-VERTEILUNG
(3cm-Durchmesserklassen)



FV: 115 FoA KREUTH
Vf. KRE 122/4

BAUMZAHL/DURCHMESSER-VERTEILUNG
(3 cm-Durchmesserklassen)

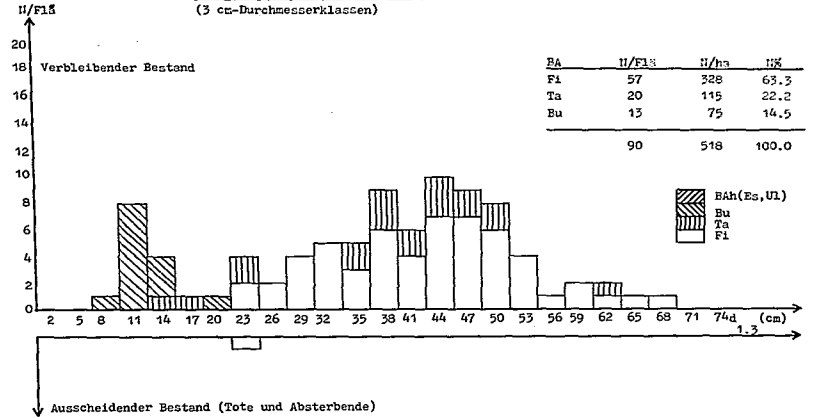


Abb. 6. Stammzahl/Durchmesser-Verteilung des Versuchsbestandes KRE 122

Fig. 6. Diameter distribution of the trees on trial plot KRE 122

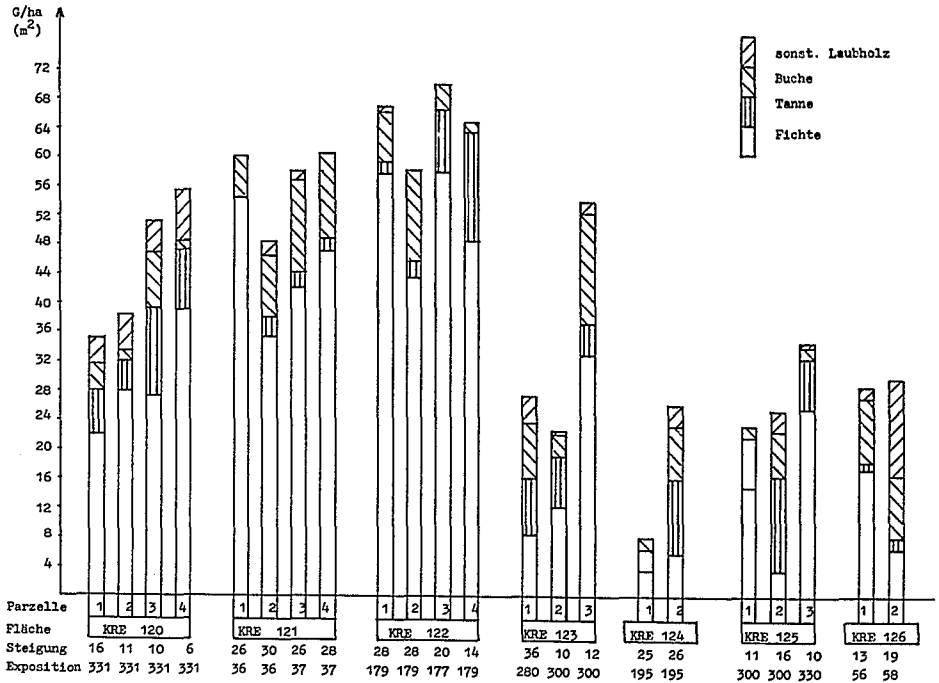


Abb. 7. Grundflächengliederung der Untersuchungsbestände nach Baumarten

Fig. 7. Basal area by tree species of the trial and sample plots

6.4 Höhen

Die Höhenstruktur spiegelt sich in den Anteilen der Ober-, Mittel- und Unterschicht an der Höhenvariation in charakteristischer Weise wider. Dies wird auf den Abbildungen 8–10 am Beispiel der Versuchsfläche KRE 122 aufgezeigt. In der Oberschicht (Bäume, deren Höhe über 80% der gemessenen Maximalhöhe erreichen) dominiert Fichte, neben Tanne, mit Höhen bis zu 39 m (vgl. Abb. 8 und 9). In der Mittelschicht (Baumhöhenbereich von 50 bis 80 Prozent der gemessenen Maximalhöhen) sind die Laubbäume stärker vertreten. Die Unterschicht (Bäume mit Höhen unter 50 Prozent der gemessenen Maximalhöhen) wird von allen Baumarten, hauptsächlich aber von der Buche gebildet.

Die Bestandeshöhenkurven der Gesamtbestände (alle Baumarten zusammengefasst) zeigen meist einen angedeuteten S-förmigen Verlauf, wie er für Wachstumskurven und für die Plenterwaldhöhenkurve typisch ist (Abb. 10). Diese S-Krümmung ist um so deutlicher, je gestuft und stärker gemischt ein Bestand ist; sie kann für die Beurteilung von Mischungs- und Stufungsgrad als orientierender Weiser verwendet werden. Die Höhenkurven der einzelnen Baumarten haben demgegenüber einen Verlauf, der dem entsprechender Reinbestände ähnlich ist.

6.5 Vorräte

In der Vorratshöhe sind die untersuchten Bestände den Urwaldflächen MAGINS deutlich überlegen. Die Vorräte der Kreuther Flächen bewegen sich zwischen rd. 570 und 915 Vfm/ha (vgl. Abb. 11, Vfl KRE 120–122). Sie erreichen damit Größenordnungen, wie sie in der Optimalphase des „Kleinen Urwaldes“ im Urwald Rotwald festgestellt worden

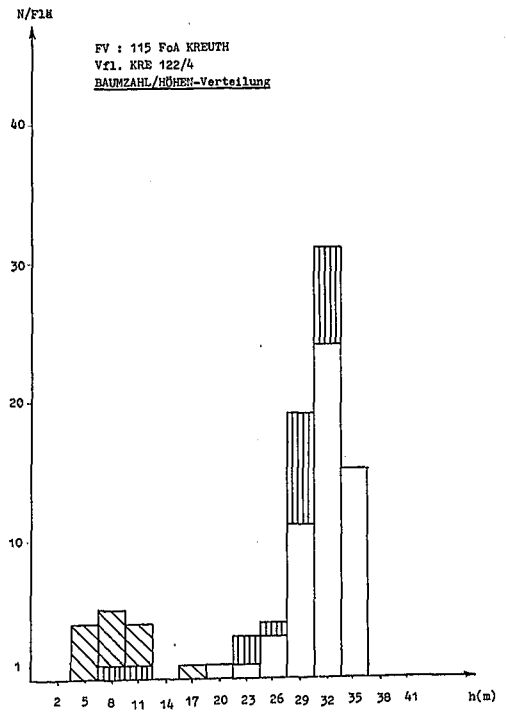
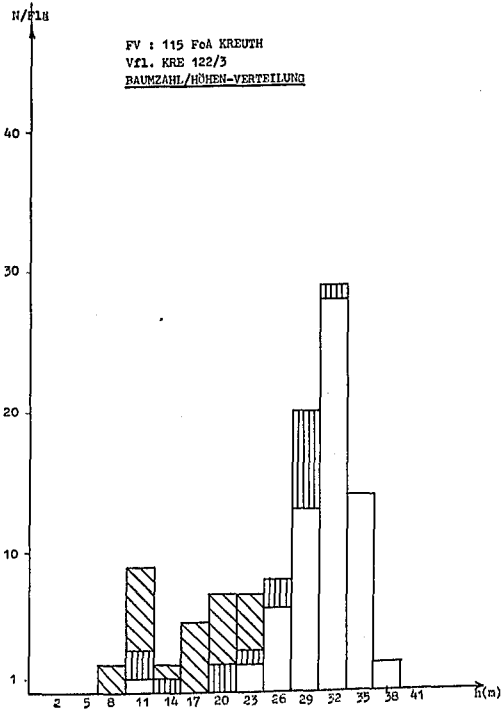
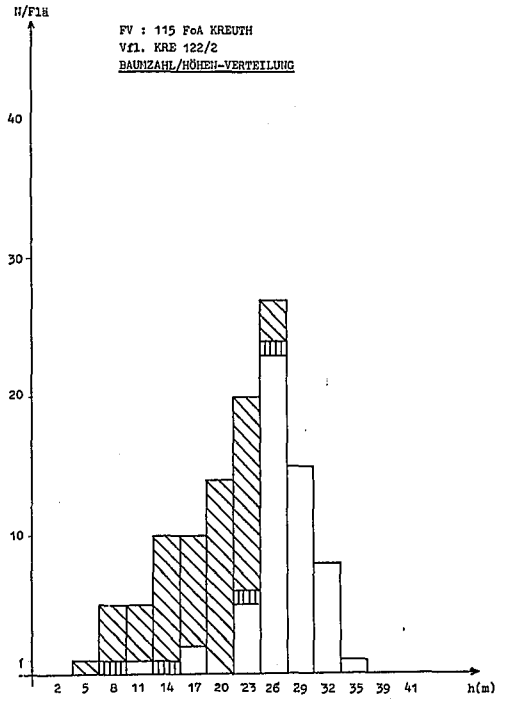
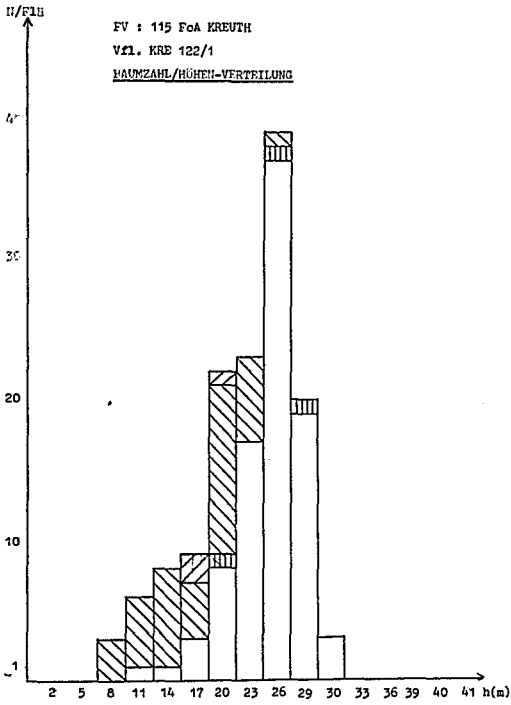


Abb. 8. Baumzahl/Höhenverteilung auf der Fläche KRE 122

Fig. 8. Frequency distribution of the trees by heights for trial plot KRE 122

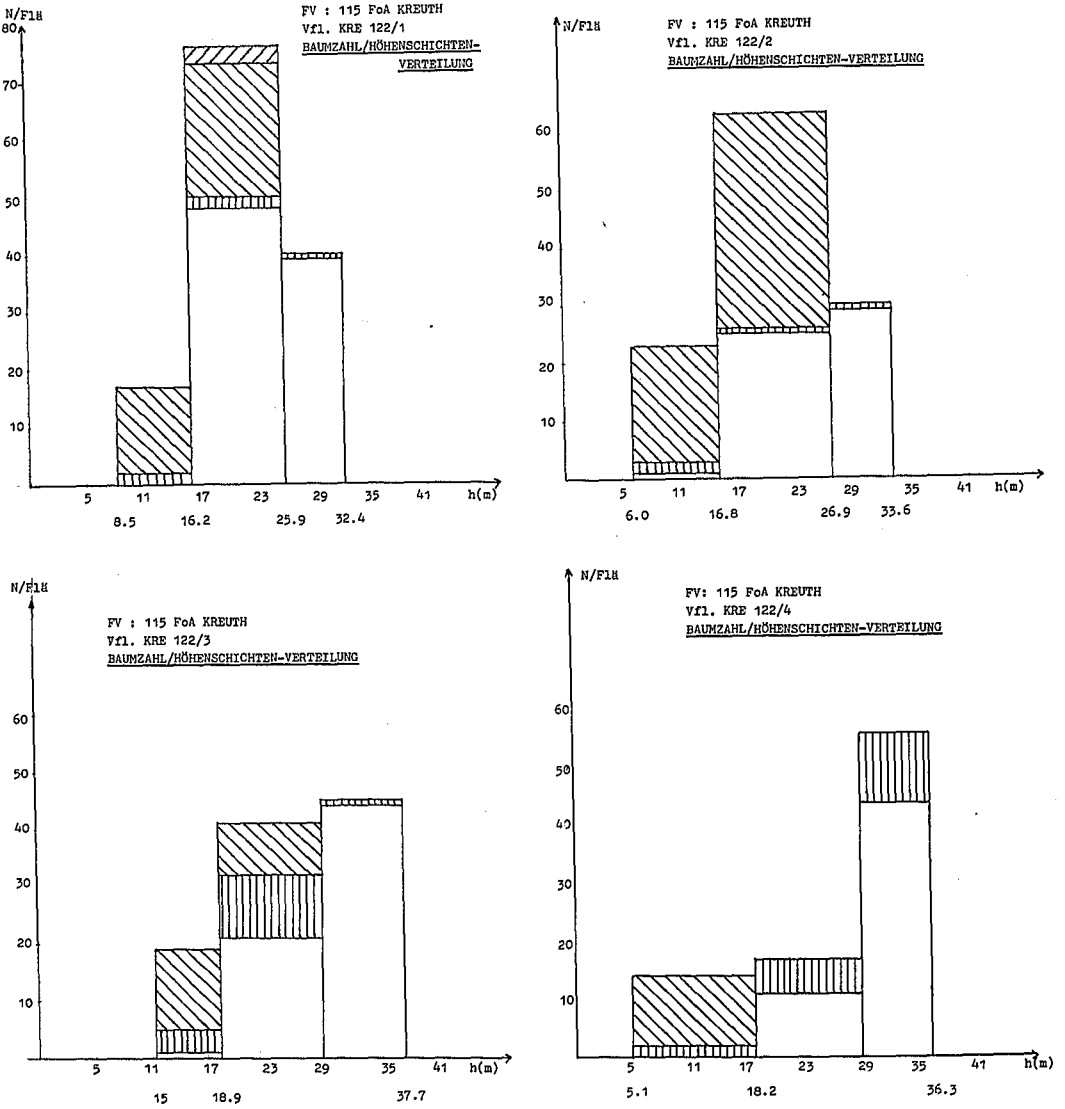


Abb. 9. Baumzahl/Höhenschichtenverteilung auf der Fläche KRE 122

Fig. 9. Frequency distribution of the trees by height storeys for trial plot KRE 122

sind (ZUCKRIGL et al. 1963). Dies zeigt, daß die nach den Salinenhieben verjüngten Bergmischwaldbestände bemerkenswerte Leistungen zu erbringen vermögen, die den hohen Rang ihrer Ertragsfunktion unterstreichen.

Auf den Verjüngungsparzellen wurden die Vorräte unterschiedlich stark abgesenkt. Die Vorratshaltungen bewegen sich hier zwischen 87 und 431 Vfm/ha. Die Entnahmen beliefen sich auf rd. 30 bis 75% des damaligen Gesamtbestandsvorrates. Dabei wurde überwiegend in den Vorrat der Fichte eingegriffen.

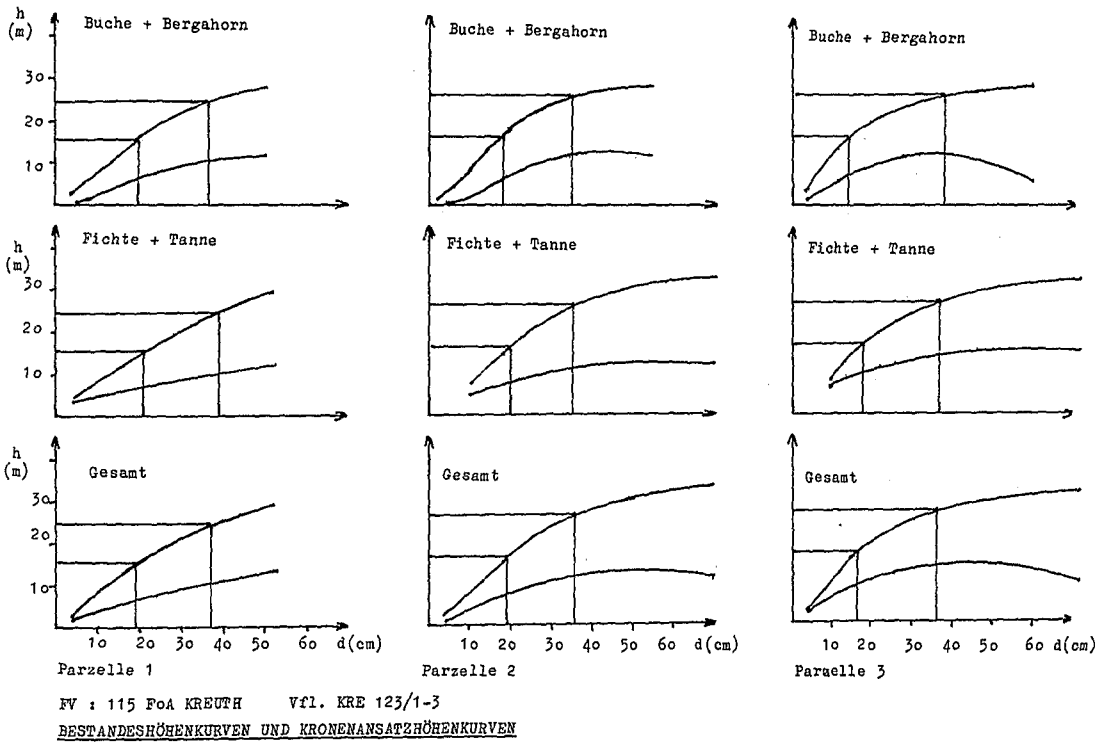


Abb. 10. Höhenkurven und Kronensatzhöhenkurven mit Abgrenzung der Ober-, Mittel- und Unterschicht (O, M, U) für die Probefläche KRE 123

Fig. 10. Curves for tree heights and crown bases showing the limits of the upper, intermediate and understoreys for trial plot KRE 123

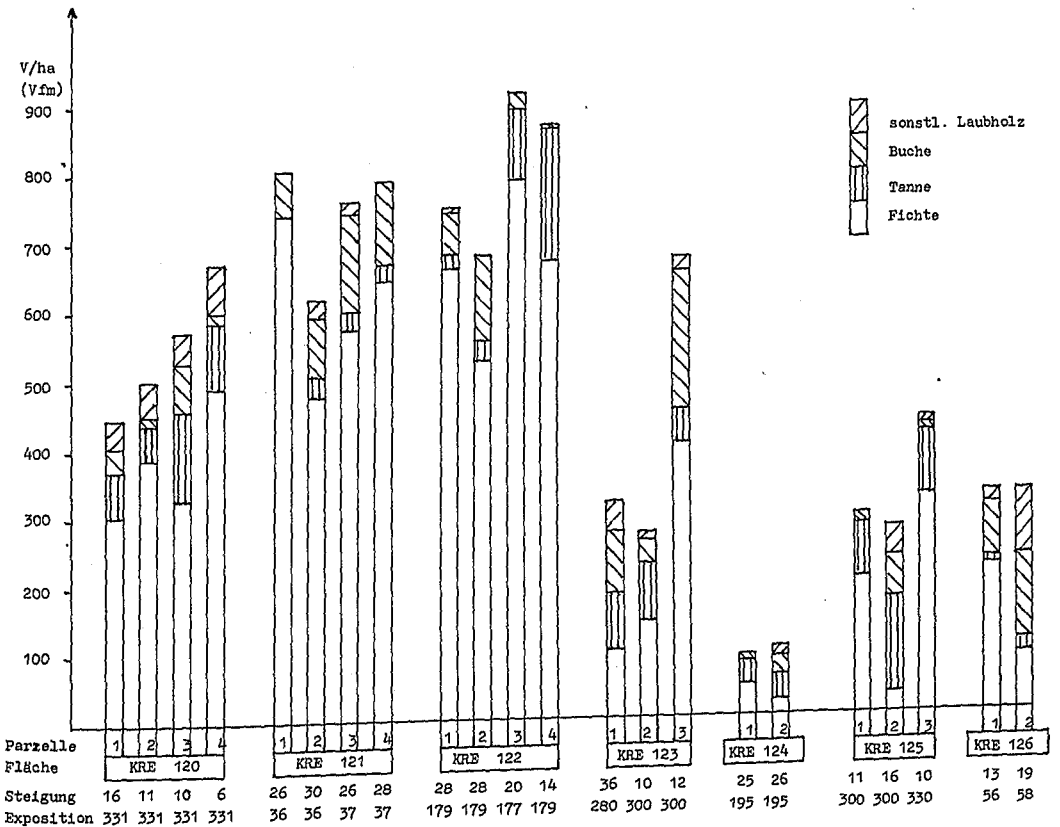


Abb. 11. Die Vorräte auf den Versuchs- und Probeflächen

Fig. 11. Volumes of the trial and sample plots

6.6 Überschirmung

In der Überschirmung zeigt sich erwartungsgemäß eine große Variabilität, die in den Baumverteilungskarten der Parzellen KRE 120/3 und KRE 125/1 auf Abbildung 12 in charakteristischer Weise zum Ausdruck kommt. Die Überschirmungswerte liegen zwischen 66,5 und 87,7% KSF in den geschlossenen Altbeständen; sie sind stark abhängig vom Anteil der großkronigen Buche. Die lichtdurchlässige Ausformung des Kronendaches bewirkt, daß auch die Unterständler und Verjüngungspflanzen in Warteposition zahlreich vertreten sind. Charakteristisch für den Bergmischwald ist ein hoher Anteil an mehrfach übershirmten Flächenteilen (vgl. Tab. 5).

6.7 Zuwachs

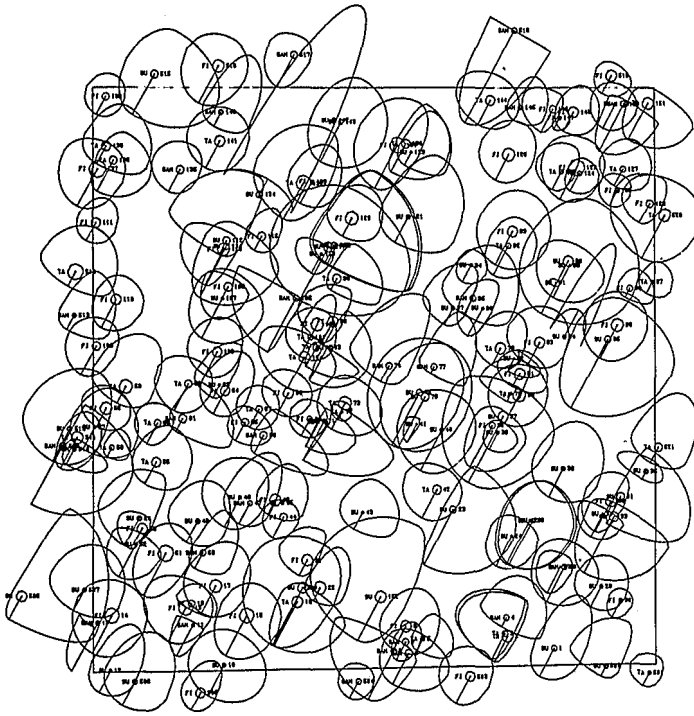
Zur Ermittlung des Bestandeszuwachses wurden zunächst spezifische Rindenstärkenfunktionen und Tarife zur Schätzung des Höhenzuwachses zh aus dem Durchmesserzuwachs

Tabelle 5

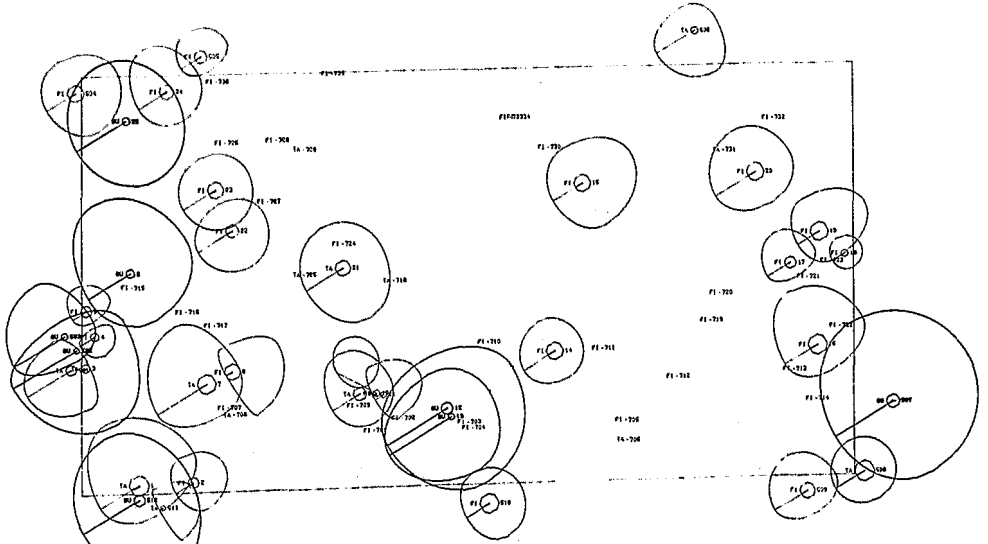
Kronenschirmflächen (KSF) und Überschirmungsprozente (KSF%) der Versuchs- und Probeflächen Kreuth

Canopy densities (KSF) and canopy closure percentages (KSF%) for the trial and sample plots in Kreuth

Flä/Parz	Parz.Größe qm horizontal	Überschirmung (in qm horizontal)								Gesamt-Überschirmung	
		1-fach	2-fach	3-fach	4-fach	5-fach	6-fach	7-fach	8-fach	KSF qm	KSF %
120/1	1613	685.31	337.12	47.25	1.44					1071.12	66.4
2	1652	663.25	222.31	48.31	9.00	0.31				943.18	57.1
3	1600	691.44	476.69	184.37	39.75	0.50				1392.75	87.0
4	1592	654.19	330.94	108.13	35.19	29.50	3.31			1161.26	72.9
121/1	1638	751.69	268.81	52.88	14.56	1.25				1089.12	66.5
2	1639	658.69	472.81	123.00	52.13	22.25	5.06	0.44	0.13	1334.51	81.4
3	1642	783.94	407.00	97.94	12.81					1301.69	79.3
4	1635	772.19	429.75	143.31	42.75	7.44				1395.44	85.3
122/1	1602	915.31	353.81	45.56	2.50					1317.18	82.2
2	1560	654.62	501.94	125.81	32.13	1.88	0.06			1316.44	84.4
3	1773	923.50	360.56	30.38	2.44	0.13				1317.01	74.3
4	1740	881.56	260.62	35.06	12.31	0.88				1190.43	68.4
123/1	1620	699.81	204.44	31.31	0.75					936.31	57.8
2	1600	613.81	88.56	7.38						709.75	44.4
3	1600	722.87	548.87	119.00	4.00					1394.74	87.2
124/1	900	171.25	43.33	9.56						224.25	24.9
2	900	380.37	103.81	6.88						491.06	54.6
125/1	1600	415.69	127.75	14.06	1.50					559.00	34.9
2	1600	480.50	221.25	42.81	15.56	8.69	1.19			770.00	48.1
3	1701	554.37	139.50	15.44	0.69					710.00	41.7
126/1	1584	658.75	361.06	114.12	19.38	3.31				1156.62	73.0
2	1602	694.69	405.25	156.12	22.63	3.81	0.81	0.06		1283.37	80.1



BAUMVERTEILUNGSKARTE
 AUG. 1974
 IFVWK, FFA MÜNCHEN, VFL. KRE 120/3 FGA KREUTH XII 38 KLEINREITBACH
 PROJEKT FV: FFA-WV.115 "MISCHBESTANDSBEBANDLUNGSVERSUCHE IM BERGMISCHWALD"



BAUMVERTEILUNGSKARTE
 JUL. 1975
 IFVWK, FFA MÜNCHEN, VFL. KRE 125/1 FGA KREUTH XII 2401 GUGGENAU
 PROJEKT FV: FFA-WV.115 "MISCHBESTANDSBEBANDLUNGSVERSUCHE IM BERGMISCHWALD"

Abb. 12. Baumverteilungskarten der Parzellen KRE 120/3 (dicht) und KRE 125/1 (licht)
 Fig. 12. Tree and crown cover maps for KRE 120/3 (fully stocked) and KRE 125/1 (lightly stocked)

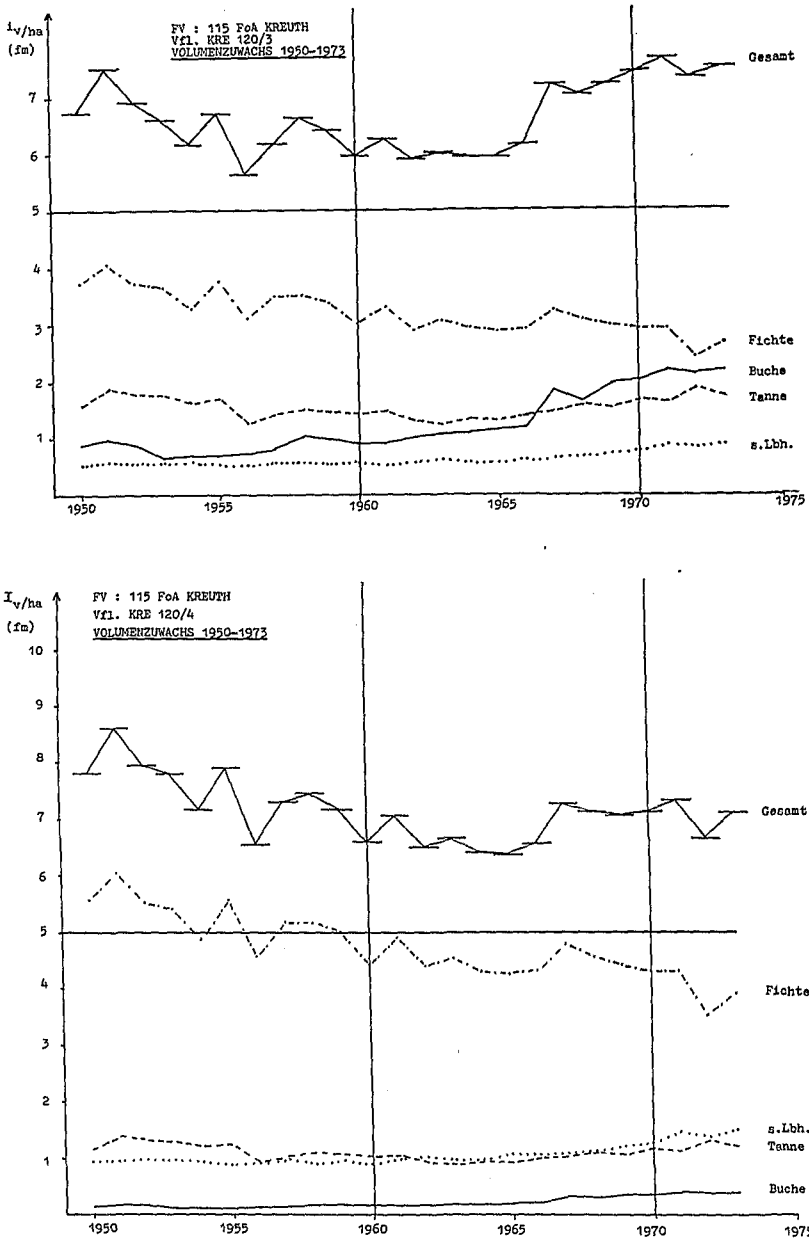


Abb. 13. Bestandeszuwachs für die Parzellen KRE 120/3 und 4

Fig. 13. Stand increment for KRE 120/3 and 4

zd (zh/zd-Tarifes) berechnet. Die Rindenstärken liegen für alle Baumarten über den aus dem Voralpengebiet und der Schotterebene bekannten Werten. Die Konstruktion neuer zh/zd-Tarife wurde notwendig, da angesichts der uneinheitlichen Altersstruktur mit z. T. sehr hohen Altern weder Altershöhenbeziehungen noch die bekannten Tarifgleichungen für gleichaltrige Reinbestände anwendbar sind. Die laufenden Bestandeszuwächse der ge-

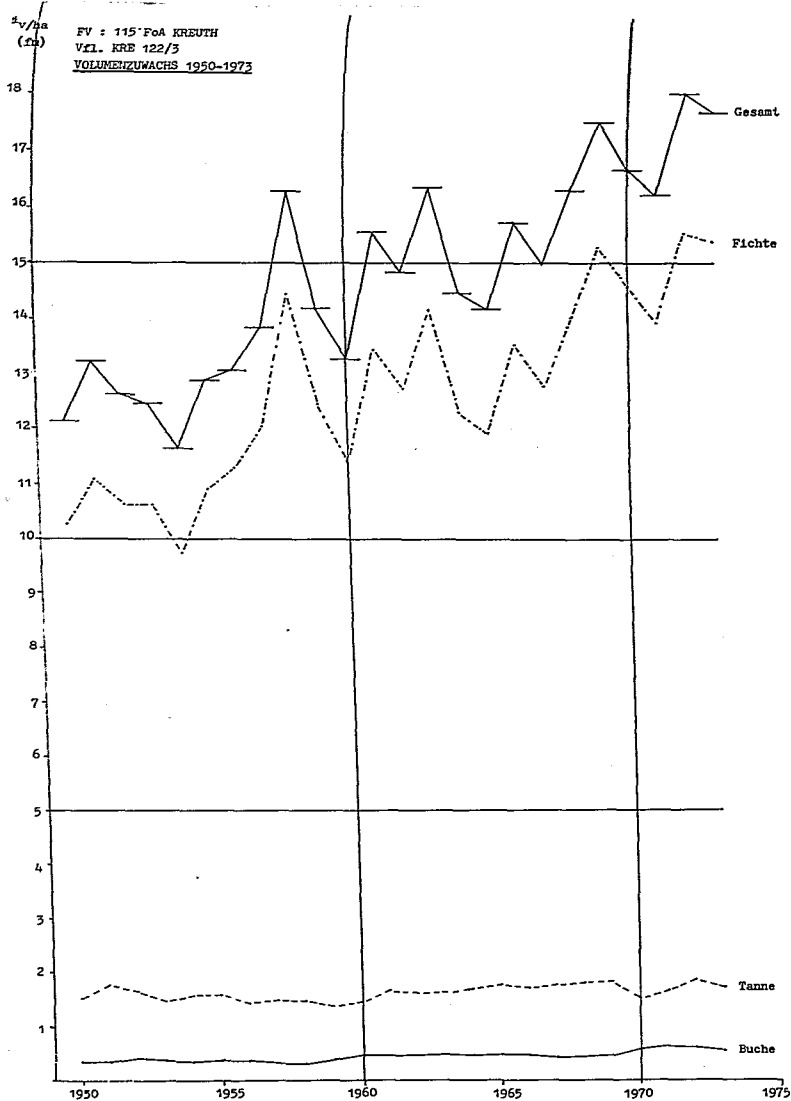


Abb. 14. Bestandeszuwachs für die Parzellen KRE 122/3 und 4

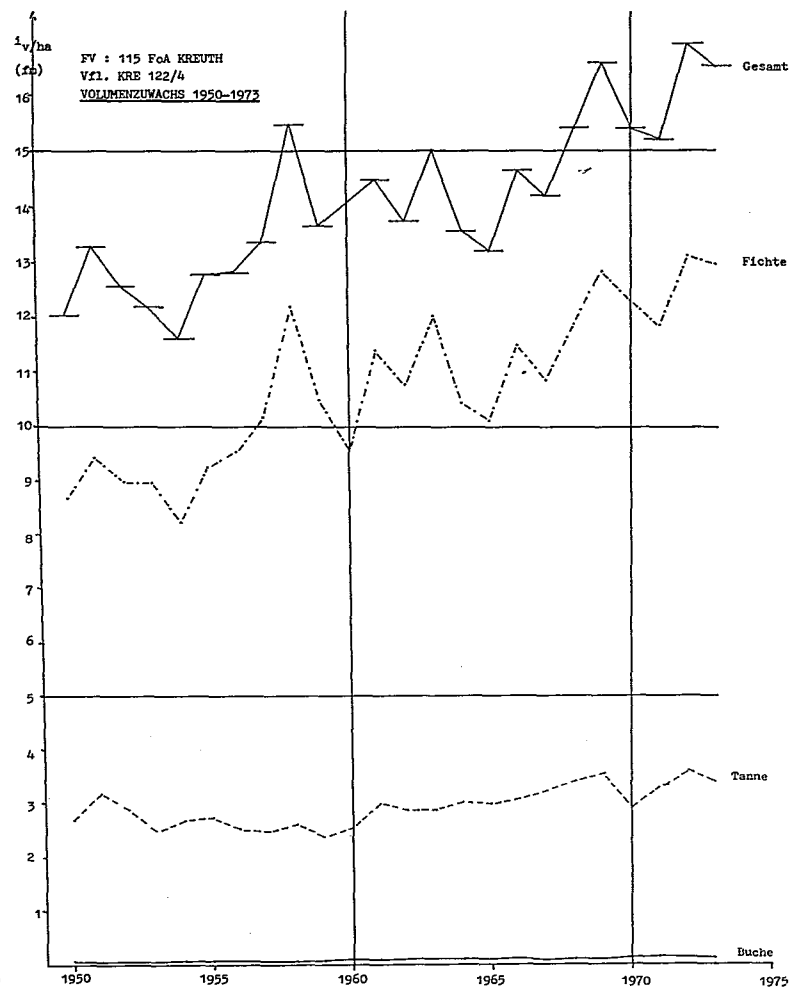


Fig. 14. Stand increment for KRE 122/3 and 4

Ertragskündliche Merkmale oberbayer. Bergmischwald-Verjüngungsbestände

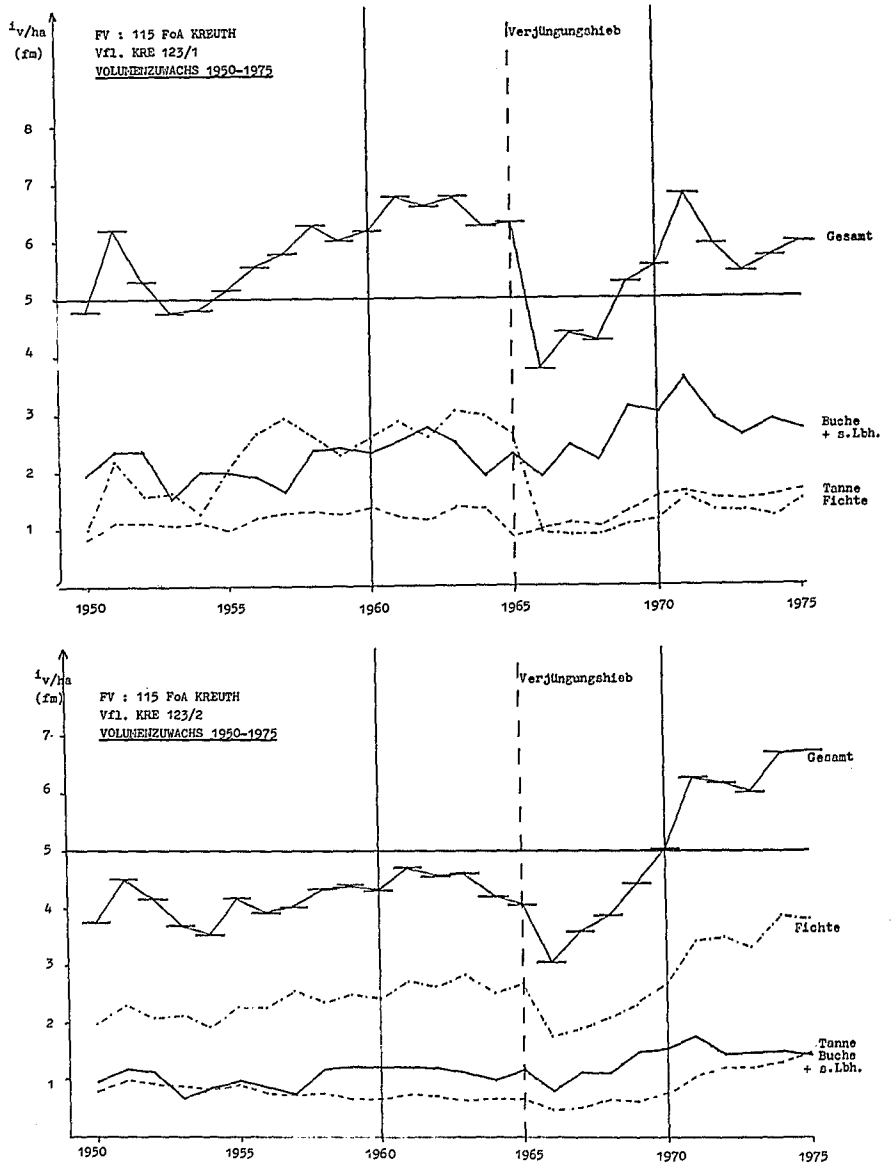


Abb. 15. Bestandeszuwachs für die Parzellen KRE 123/1 und 2

Fig. 15. Stand increment for KRE 123/1 and 2

geschlossenen Bestände liegen bei mittleren Altern von 130 bis 150 Jahren überraschend hoch. In den geringer produktiven *Adenostylo-glabrae-abieti-fagetum*-Beständen wurden immerhin 6–11 Vfm je ha/Jahr, in den *Asperulo*-Assoziationen hoher Produktivität sogar 8–18 Vfm je ha/Jahr festgestellt. Die Zuwachstendenz ist in den letzten 20 Jahren überwiegend steigend. Auf Abbildung 13 ist der Volumenzuwachsgang auf zwei Flächen der erstgenannten Standortgruppe (Vfl. KRE 120/3 und 4) dargestellt. Abbildung 14 gibt die Volumenzuwächse auf zwei höher leistenden Flächen der letztgenannten Standortgruppe wieder (Vfl. KRE 122/3 und 4).

Da die geschlossenen Bestände bisher zumeist kaum behandelt worden sind, hat sich in ihnen eine annähernd maximale Grundfläche eingestellt. Bei optimaler Grundflächenhaltung dürfte die Leistung dieser Bestände wahrscheinlich noch höher liegen.

Auf den Verjüngungsparzellen zeigt der laufende Zuwachs nach einem Rückgang infolge der Hiebseingriffe überwiegend einen recht raschen Wiederanstieg bei der Fichte, die den Hauptanteil des ausscheidenden Bestandes ausmacht. Der Zuwachsverlust wird zudem durch erhöhten Zuwachs der anderen Baumarten, insbesondere der Buche, weitgehend wieder ausgeglichen. Bei Entnahmen, die auf einigen Flächen ein Drittel des aufstockenden Vorrates erreichen, ist bereits nach wenigen Jahren der frühere Bestandeszuwachs wieder erreicht. Ein Beispiel hierfür bietet die Fläche KRE 123, deren Zuwachsgang auf Abb. 15 wiedergegeben ist.

6.8 Kronendimensionen, Stammformen und Wachstum von Einzelbäumen

Die Ausbildung der Baumkronen, die in ihren Längen und Grundflächen und in der Form ihres äußeren Mantels zum Ausdruck kommt, zeigt im Bergmischwald eine deutlich höhere Variabilität als in den meisten anderen Bestandesaufbauformen.

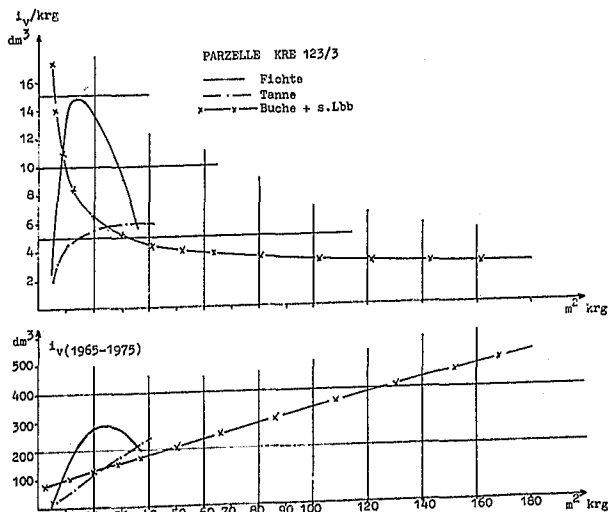
Wie aus den Höhen- und Kronenansatzhöhenkurven erkennbar ist (vgl. Abb. 10), weisen die Unterstandsbäume auch im Bergmischwald meist kürzere Kronen auf. Sie sind breit ausladend und haben die typischen Merkmale von Schattenkronen. Bei Oberschichtbäumen hingegen werden die Kronen wesentlich länger als in der Mittelschicht.

Übereinstimmend mit anderen Bergmischwalduntersuchungen wurde festgestellt, daß die Fichte die kleinsten Kronengrundflächen aufweist, im Mittel mit 10–16 m² und mit den geringsten Standardabweichungen; ihr folgt die Tanne mit 13–20 m². Die Kronengrundflächen der Buchen sind im Durchschnitt drei- bis viermal so groß (bis zu 100 m²) und streuen wesentlich stärker. In der breiten Kronengrundflächenvariation spiegelt sich die hohe Plastizität der Buchenkronen und ihre ausgeprägte Fähigkeit wider, auch im Bergmischwald in seitliche Lücken hineinzuwachsen.

Der Volumenzuwachs von Einzelbäumen in Abhängigkeit von der Kronengrundfläche zeigt für Fichte ein Maximum von rd. 30 dm³/Jahr bei etwa 25 m² Kronengrundfläche (vgl. Abb. 16 – Fläche KRE 123/3). Für Tanne und Buche ist im Bereich der untersuchten Kronendimensionen (Tanne bis 40 m², Buche bis 180 m²) kein Maximum ausgeprägt. Bezogen

Abb. 16. Der laufende Volumenzuwachs i_v (unten) sowie die Zuwachsleistung je Quadratmeter Kronengrundfläche i_v/krq (oben), dargestellt über der Kronengrundfläche krq für Fi, Ta und Bu auf der Parzelle KRE 1232/3. (i_v = Summe der Jahreszuwächse an Volumen für 1966 bis 1975)

Fig. 16. Current volume increment i_v and volume increment per qm crown cover area i_v/krq , plotted over crown cover area krq . (i_v = sum of current annual volume increment 1966 to 1975)



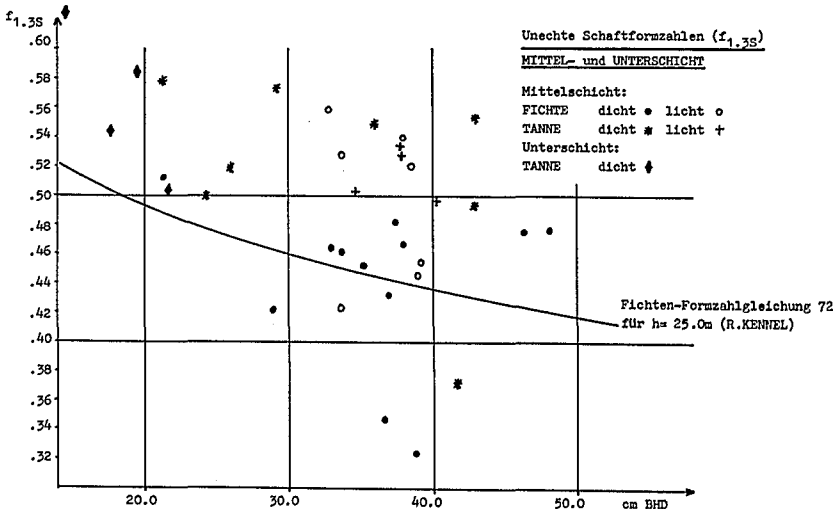
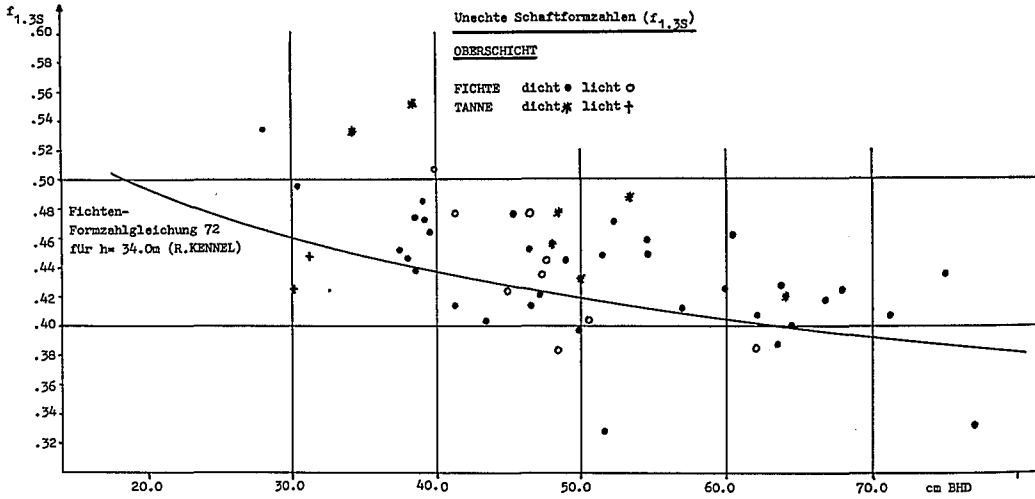


Abb. 17. Unechte Schaftformzahlen für Fichten- und Tannenprobabäume aus der Ober-, Mittel- und Unterschicht

Fig. 17. Form factors of spruce and silver fir sample trees from the upper, intermediate and lower storey

auf einen Quadratmeter Kronengrundfläche haben allerdings Bäume mit kleineren Kronen die höchsten Zuwachsleistungen, worauf bereits ASSMANN (1961) hingewiesen hat. Die Kronengrundflächen maximaler quadratmeterbezogener Produktionsleistung liegen bei der Fichte bei rd. 15 m^2 , bei Tanne bei $20-25 \text{ m}^2$ und bei der Buche sogar unter 5 m^2 Grundfläche.

Die Fichten- und Tannenschäfte sind im Bergmischwald weniger vollformig als in den nördlich angrenzenden Waldgebieten. Ihre echten Formzahlen (20.9) liegen unter dem allgemeinen Durchschnitt. Die untersuchten Buchen hingegen erwiesen sich als vollformiger. Andererseits zeigen die Fichtenprobabäume höhere unechte Schaftformzahlen ($f_{1.3}$) als die diesbezüglichen Werte nach der Formzahlgleichung 72 von R. KENNEL (1969), die etwa das durchschnittliche Formniveau bayerischer Fichtenbestände abbildet (vgl. Abb. 17).

Anhand von Stammanalysen wurde festgestellt, daß lediglich die Bäume aus der Ober-

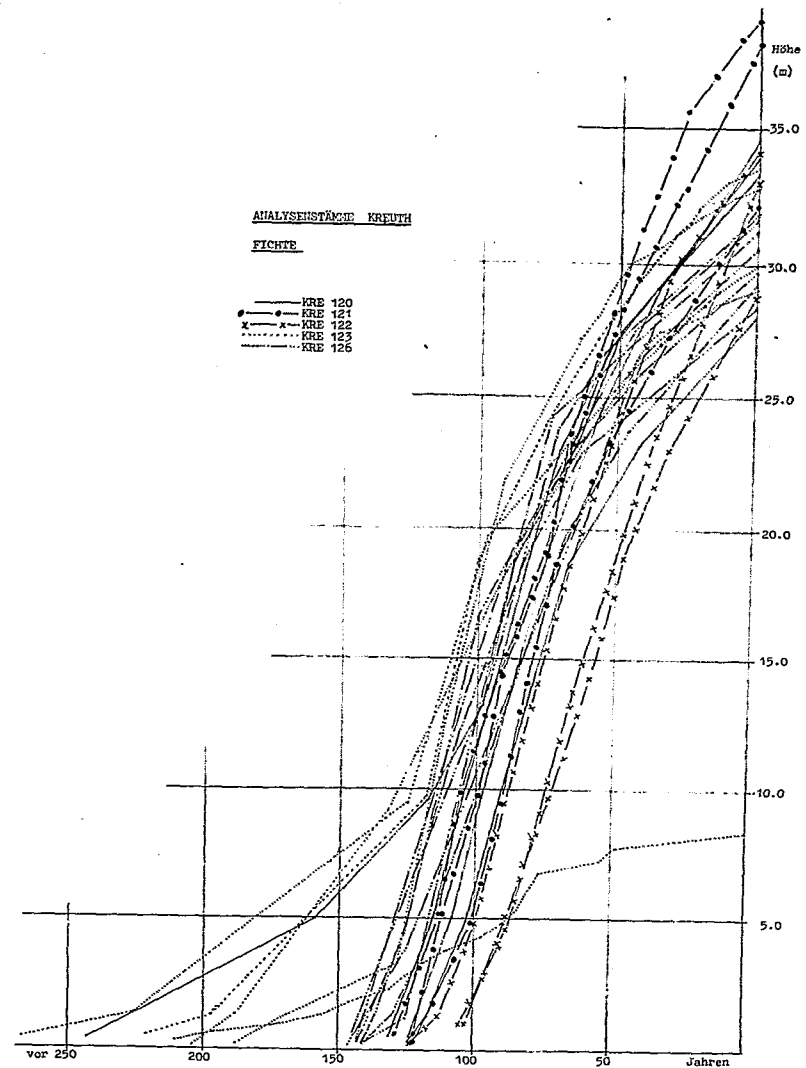
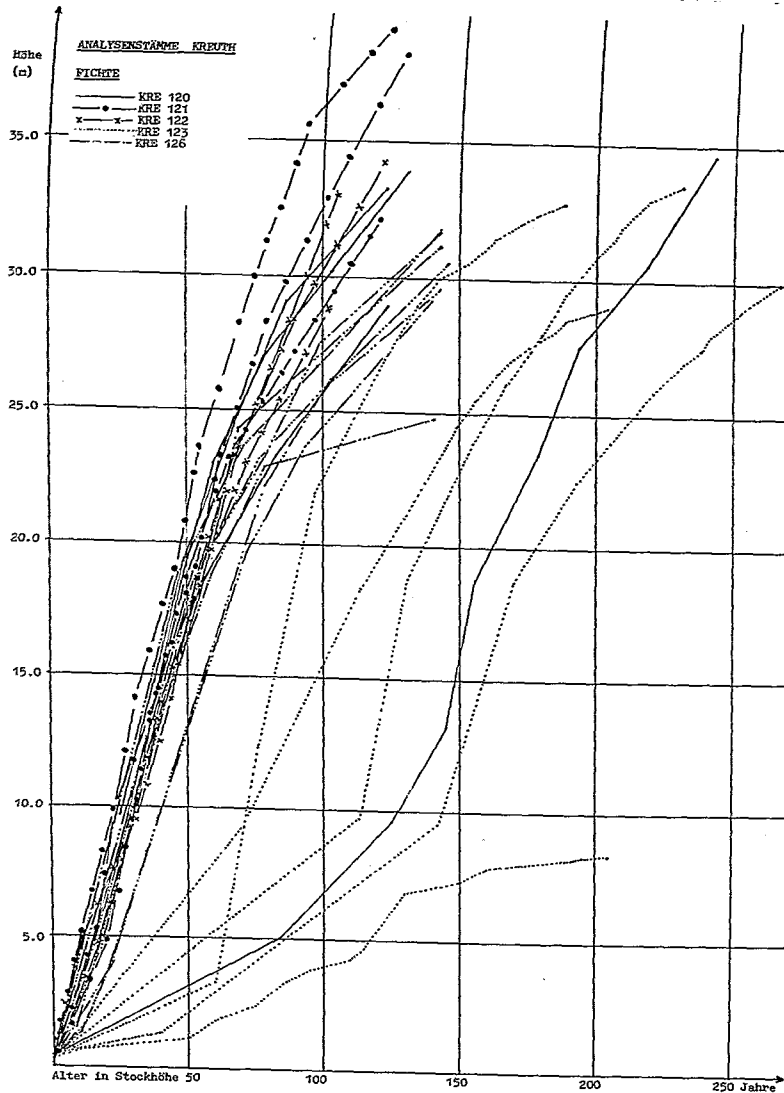


Abb. 18. Altershöhenentwicklung der Fichten-Analysenbäume. Links auf gemeinsames Anfangsjahr, rechts auf gemeinsames Endjahr adjustiert
Fig. 18. Height growth of spruce sample trees. Left: Adjusted to a common start. Right: Adjusted to the same year of cutting

KRE 123/2 ST. 24 BA 20 1977

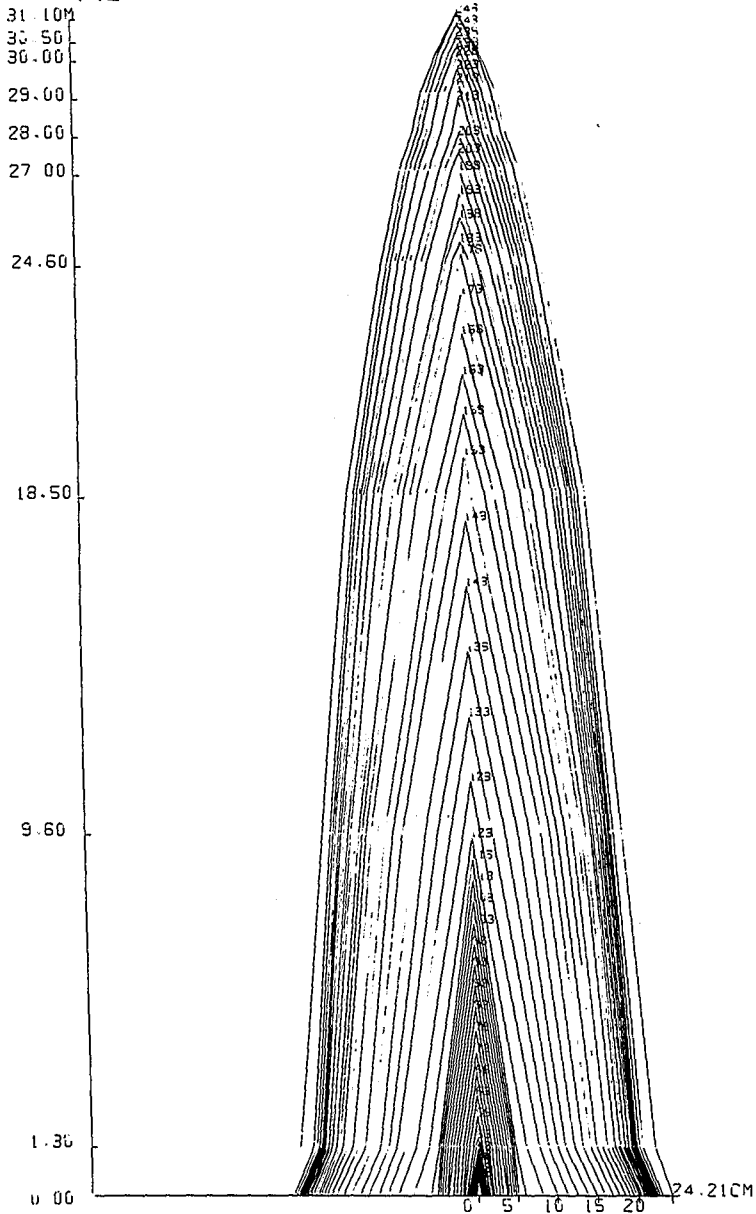


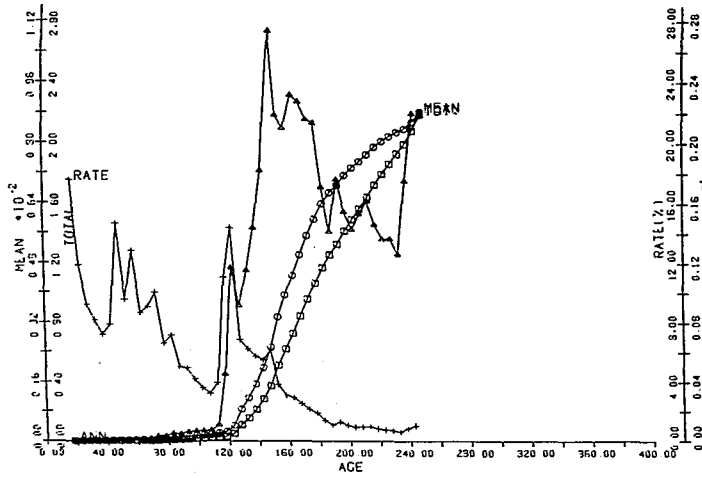
Abb. 19. Stammwuchsbild der Tanne Nr. 24 von Parzelle KRE 123/2

Fig. 19. Stem analysis of silver fir No. 24 from KRE 123/2

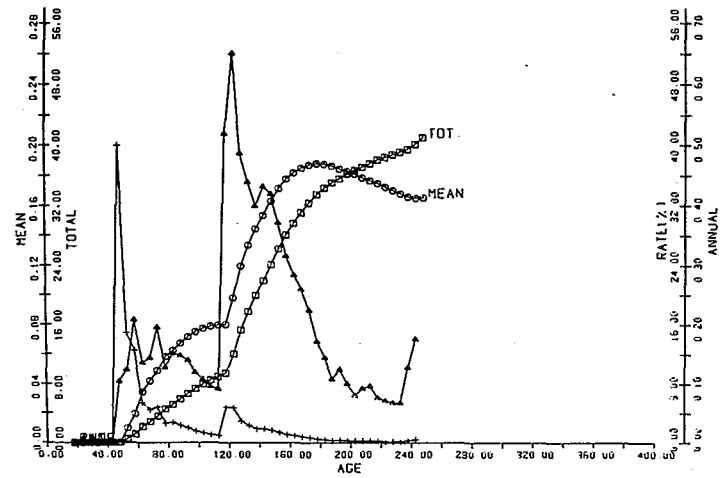
schicht der Salinenbestände ein längerfristig stetiges Wachstum aufweisen (vgl. Abb. 18). Bäume der Mittel- und Unterschicht zeigen typische Reaktionen auf Druckstandsphasen oder seitliche Einengungen.

In den ehemaligen Urwaldungen sind nicht nur Unter- und Mittelschicht, sondern auch die meisten Bäume der Oberschicht mit wechselnden Zuwachsrhythmen aufgewachsen, wie aus dem Stammwuchsbild (Abb. 19) und den Zuwachskurven (Abb. 20) einer herrschen-

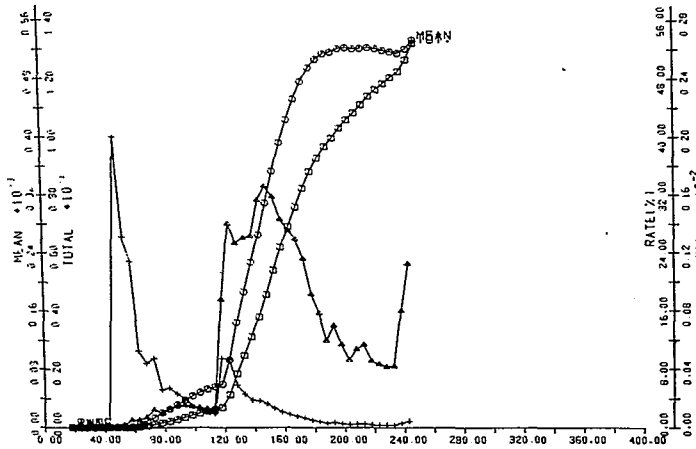
•VOLUME•



•D.B.H•



•BASAL AREA•



•HEIGHT•

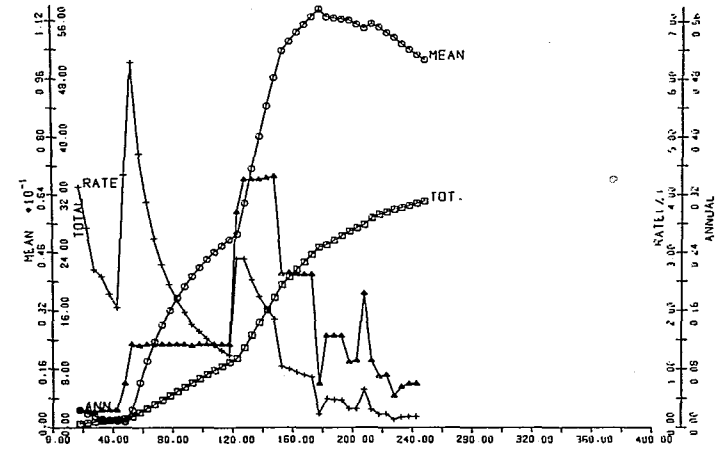


Abb. 20. Wachstums- und Zuwachskurven der Tanne Nr. 24 von Parzelle KRE 123/2

Fig. 20. Growth and increment curves of silver fir No. 24 from KRE 123/2

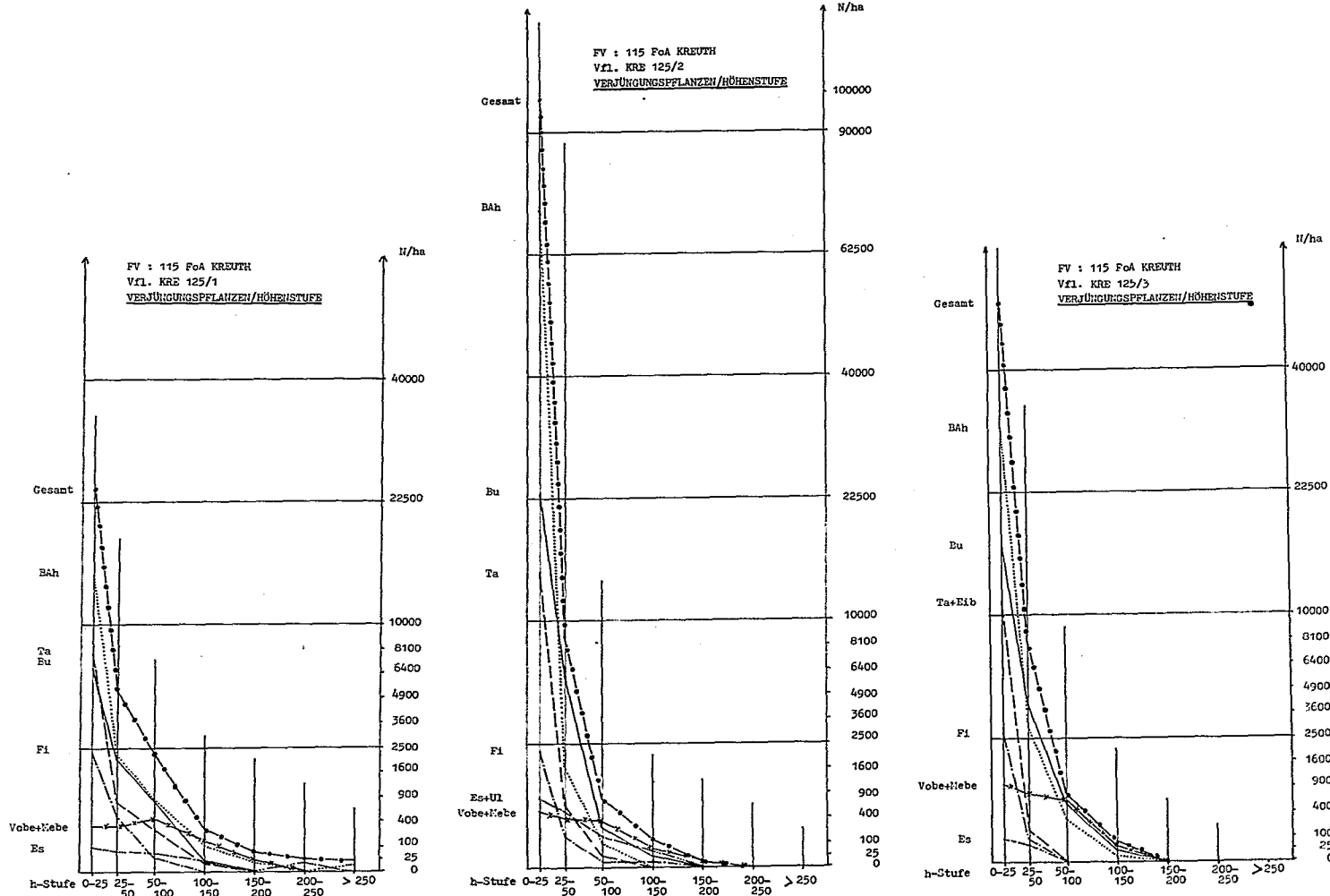


Abb. 21. Pflanzenzahlen je Hektar nach Baumarten und Höhenstufen für Fläche KRE 125

Fig. 21. Numbers of young growth per hektar and height classes for the sample plot KRE 125

den, ca. 248 Jahre alten Tanne aus dem Untersuchungsbestand KRE 123/2 hervorgeht. Es wird ersichtlich, daß Unterstandsbäume auch heute noch, nach Druckstandsphasen von 200 bis 250 Jahren, lebensfähig sind und nach einer Auflichtung Wachstumsgänge zeigen, wie sie bei ungestört erwachsenen Bäumen zu finden sind.

6.9 Verjüngung

Die Verjüngung ist bereits in den geschlossenen Altbeständen mit Pflanzenhöhen bis zu 20 cm in Warteposition anzutreffen. In den *Adenostylo-glabrae*-Beständen ist die Pflanzenzahl (55 000 bis 150 000/ha) i.d.R. höher als in den *Asperulo*-Beständen (1800 bis 13 900/ha). Dabei scheinen sich Unterschiede in der Überschildungsdichte kaum auf die Pflanzenzahlen auszuwirken.

Auf den Verjüngungsparzellen, die alle in Beständen des *Adenostylo-glabrae-abieti-fagetum* liegen, sind Pflanzenzahlen von 30 000 bis 90 000/ha, im Extremfall bis 120 000 ha, anzutreffen. Die Individuenzahl ist in der niedrigsten Höhenstufe 1–25 cm erwartungsgemäß am höchsten (57–91%). Dies wird beispielsweise durch das Pflanzenzahlendiagramm der Fläche KRE 125 auf Abb. 21 verdeutlicht. Den höchsten Anteil in der niedrigsten Baumhöhenstufe hat der Bergahorn (36–86%), gefolgt von der Buche mit 5–26% (vgl. Tab. 6). Tanne (0–24%) und Fichte (1–7%) sind zwar nur gering beteiligt, zusammen erreichen sie aber mit 1000 bis 16 000/ha ausreichende Pflanzenzahlen. Mit zunehmender Pflanzengröße ändert sich das Mischungsverhältnis (vgl. Tab. 7). In der Höhenstufe 51–100 cm führt Buche mit durchschnittlich 33% vor Bergahorn mit 19%. Die anderen Laubbaumarten – Ulme, Esche, Mehlbeere und Vogelbeere – kommen nur vereinzelt vor.

Insgesamt erreichen die Oberschichtbäumchen der Fichte und Tanne nach 6 bis 10 (16) Jahren der Auflichtung Pflanzengrößen bis 50 cm, die Laubbäume bis 150 cm, Esche in einem Ausnahmefall sogar 230 cm (jeweils Mittelwerte der einzelnen Parzellen).

Das Höhenwachstum der Bäumchen in der Oberschicht der Verjüngung ist auf den lichtereren Parzellen signifikant größer als auf den dichteren Flächen (siehe Abb. 22).

Tabelle 6

Mischungsanteile der Baumarten in der Höhenklasse 1–25 cm
(Baumzahlprozent; Parzellen-Gesamtbaumzahl jeweils = 100%)
Species mixture (percentages) in height class 1–25 cm

Parzelle	Fi	Ta	Bu	BAh	Es	Ul	Vobe	Mebe	sLbb
123/1	6	4	5	50	33	0	--	0	0
2	2	5	14	77	29	--	28	24	--
124/1	5	0	5	86	0	--	0	--	--
2	4	2	14	73	1	0	1	--	--
125/1	7	24	21	45	0	--	0	--	--
2	1	12	20	63	0	--	0	--	--
3	4	17	26	49	0	--	1	--	--
126/1	7	8	22	42	18	1	0	--	--
2	5	3	21	36	32	0	0	0	--

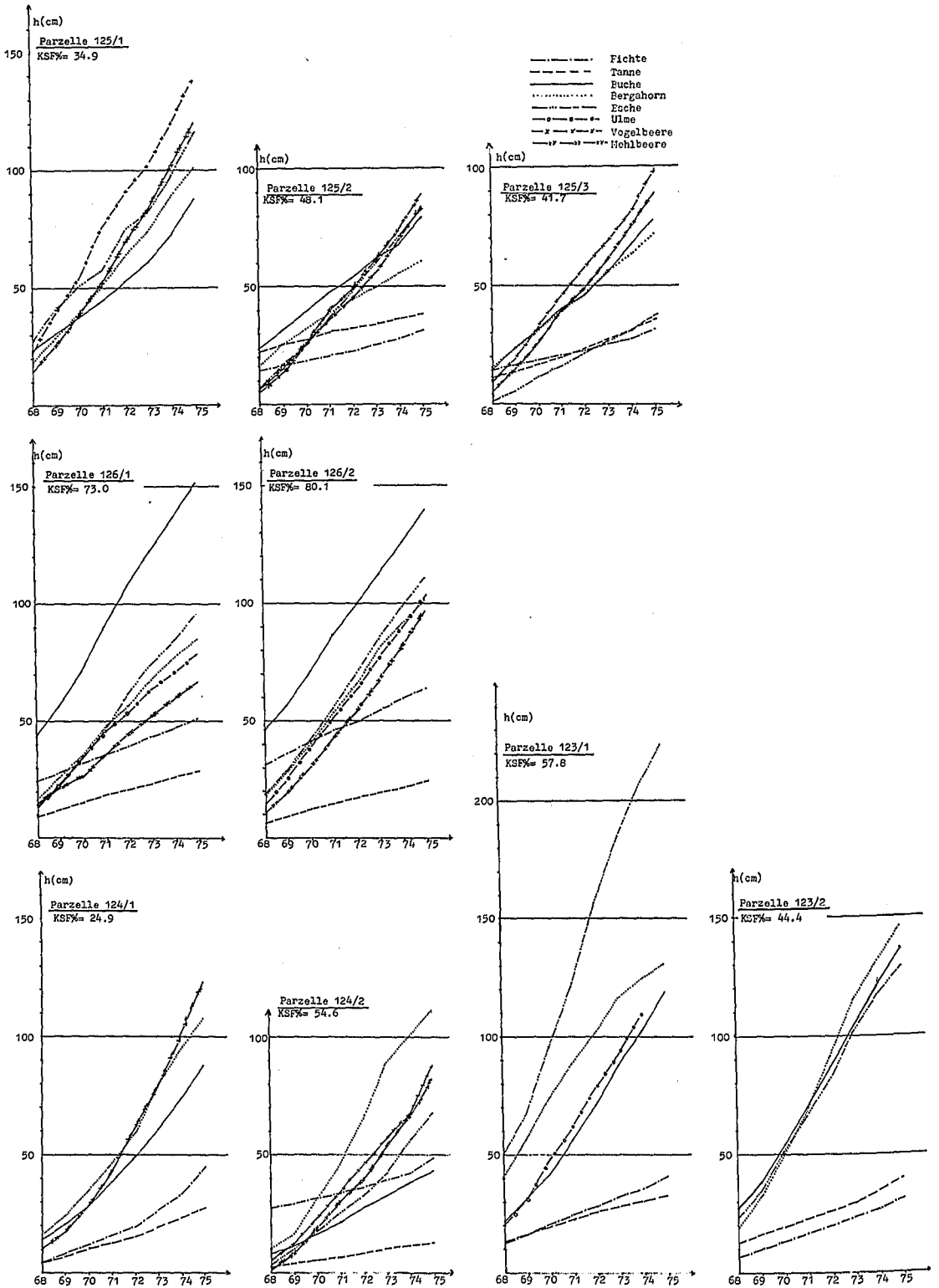
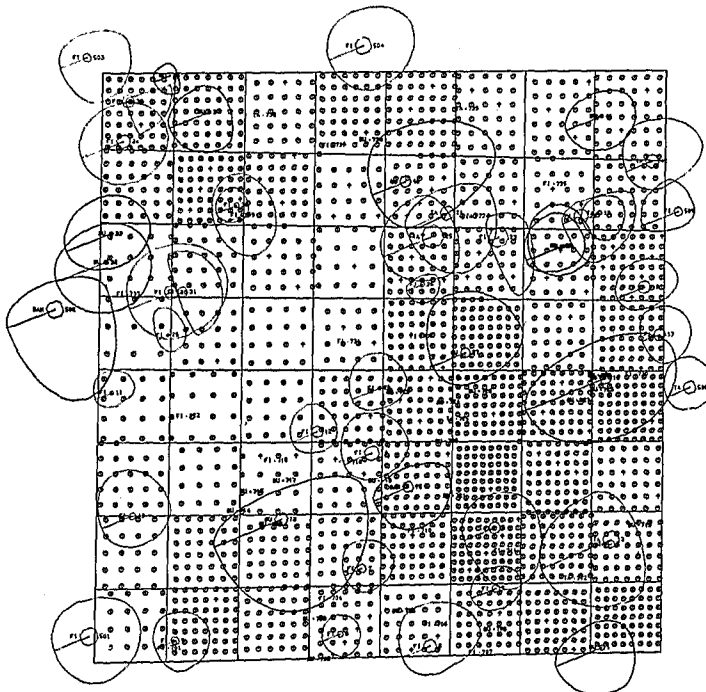


Abb. 22. Höhenwachstumsgänge von Verjüngungspflanzen auf den Probestellen verschiedener Überschirmungsdichte
 Fig. 22. Height growth of the young trees on sample plots with different degrees of canopy closure

Tabelle 7

Mischungsanteile der Baumarten in der Höhenklasse 51 – 100 cm
 (Baumzahlprozent; Parzellen-Gesamtbaumzahl jeweils = 100%)
 Species mixture (percentages) in height class 51 – 100 cm

Parzelle	Fj	Ta	Bu	BAh	Es	Ul	Vobe	Mebe	sLbb
123/1	0	0	15	18	60	4	0	0	0
2	--	0	50	46	1	--	0	0	--
124/1	1	--	33	22	4	--	19	17	--
2	4	--	2	6	9	0	65	10	--
125/1	1	11	32	34	1	--	11	6	--
2	0	2	28	10	17	0	23	15	--
3	--	--	36	21	--	--	33	8	--
126/1	3	0	62	12	18	1	0	1	--
2	12	--	42	5	27	11	--	16	--



BAUMVERTEILUNGSKARTE JUL. 1975
 IFUNK. FFA MÜNCHEN. VFL. KRE 123/2 FOA KREUTH I 7AD RIEDLERBERG
 PROJEKT FV: FFA-WV.115 "MISCHBESTANDSBEHANDLUNGSVERSUCHE IM BERGMISCHWALD"

Abb. 23. Bestockungskarte (Baumverteilung und Verjüngung) für Parzelle KRE 123/2
 Fig. 23. Stocking map (spatial distribution of trees, and young growth) for KRE 123/2

Ein direkter Einfluß der Überschildungsdichte auf die Höhenzuwächse der Verjüngung konnte nicht nachgewiesen werden. Das einfallende Seitenlicht verwischt diesen Einfluß.

Innerhalb der Parzellen sind die Pflanzen aller Höhenstufen signifikant ungleichmäßig verteilt. Mit Hilfe des eigens entwickelten EDV-Programmes VJVERT (MEYER 1979) konnten zumeist hochsignifikante Klumpungsindices nachgewiesen werden. Im Bereich überschildmender Kronen sind häufig die größten Pflanzendichten zu finden, wofür die Bestockungskarte der Fläche KRE 1232/3 auf Abb. 23 ein anschauliches Beispiel bietet.

Die Verbißschäden auf den Untersuchungsflächen haben sich trotz undichter Zäune in tragbaren Grenzen (0,4 bis 6,4%) gehalten und waren zumindest in der abgelaufenen Verjüngungsperiode nicht gravierend.

Zusammenfassung

Im Wirtschaftswald der oberbayerischen Alpenregion wurden im Bereich des Forstamtes Kreuth Struktur, Wachstumsverhalten und Ertragsleistung der Waldaufbauform Bergmischwald in geschlossenen, verjüngungsfähigen Altbeständen wie auch in Beständen mit bereits laufendem Verjüngungsgang untersucht.

Die Auswertung der Grundaufnahme der in den Jahren 1973 bis 1975 angelegten Versuchs- und Probeflächen ergab erste Einblicke in die vorliegenden unterschiedlichen Altersstrukturen („ehemalige Urwaldungen“ und „Salinenbestände“), erste Aussagen über typische Horizontal- und Vertikalstrukturen sowie erste konkrete Leistungsangaben dieser aktiv zu bewirtschaftenden Bergmischwaldbestände.

Die ertragskundlichen Struktur- und Leistungsdaten differenzieren sich nach den vorgefundenen *Asperulo-* und den *Adenostylo-glabrae*-Assoziationen des *Abieti-fagetum*.

Die Bedeutung der Ertragsfunktionen des Bergmischwaldes wird aus den auch im höheren Alter noch großen laufenden Zuwächsen (bis 18 Vfm/ha im Alter von etwa 130 Jahren) und aus der erstaunlich schnellen Zuwachsregeneration auch nach stärkeren (Verjüngungs-) Eingriffen ersichtlich.

Die Einzelbäume der beteiligten Baumarten weisen meist wechselnde Zuwachsrhythmen auf. Sie können lange Zeit (bis 250 Jahre festgestellt) im Unterstand ausharren und bei Freistellung mit „normalem“ Wachstum beginnen.

In den geschlossenen Altbeständen sind bereits Verjüngungspflanzen „in Warteposition“ mit Höhen bis 20 cm in großer Zahl anzutreffen. Ihre Häufigkeit und Baumartenmischung wird weniger durch die Überschildungsdichte als vielmehr durch den Standort bestimmt.

Auf den in Verjüngung stehenden Parzellen wurden die Gesamtpflanzenzahlen wie auch die Relationen der beteiligten Baumarten zueinander nach den Häufigkeiten, den Verteilungen auf den Flächen und nach dem Pflanzenwachstum sowie die Beeinflussung dieser Kenngrößen durch den verbliebenen Altbestand und dessen Überschildungsdichte untersucht und aufgezeigt.

Summary

Yield characteristics of mature, mixed mountain forest stands growing on alpine limestone sites in the Kreuth forest district in Upper Bavaria

Structure, growth and yield capacity of fully stocked mature stands and of stands with current natural regeneration have been studied in the mixed mountain forests (*Abieti fagetum*) of the Forstamt Kreuth in the commercial forests of the upper Bavarian region of the Alps.

The first field inventory of the trial and sample plots, which were established in the years 1973 to 1975, gave first insights into the age structure ('former natural forest stands' and 'saline stands'), first evidences for typical horizontal and vertical structures, and first

concrete accounts of the productivity of these actively managed mixed mountain forests.

Yields and structure of the stands differ between the *Asperulo-* and *Adenostylo-glabrae*-associations of the *Abieti fagetum* which are present in the area.

The importance of the yield function of the mixed mountain forest is shown by the high level of the current increment even in old stands (up to 18 cubic meters per hectare [gross] at an age of about 130 years) and the amazingly quick recovery of the increment even after relatively heavy (regeneration-) fellings.

Individual trees of the species concerned mostly have alternating increment rhythms. They are able to remain in the understorey for a long time and to start 'normal' growth after the crown canopy has been opened up.

In the still fully stocked old stands there is already young growth up to 20 cm in height in a 'waiting position'. Its recurrence and mixture is determined rather by site than by canopy density.

In the regeneration plots the total numbers of trees of the young stand, and the interrelationship between the species have been studied for their frequency, distribution, and growth, as well for the influence of the remaining old stand and its canopy density.

Literatur

- ASSMANN, E., 1961: Waldertragskunde. München-Bonn-Wien: BLV-Verlagsges.
- KENNEL, E., 1977: EDV-Programm STVERT. Lehrst. f. Waldwachstumskunde, München. Nicht veröffentlicht.
- KENNEL, R., 1969: Formzahl- und Volumentafeln für Buchen und Fichte. Inst. f. Ertragskunde der FFA München, 55 S.
- FRANZ, F., 1956: Methodische Untersuchungen der Verteilung der guten Zuwachsträger in gleichaltrigen Kiefern-Reinbeständen. Diss. Humboldt-Univ. Berlin.
- LAATSCH, W.; GROTTENTHALER, W., 1973: Labilität und Sanierung der Hänge in der Alpenregion des Landkreises Miesbach. Hrsg. BayStMELF.
- LÖW, H., 1975: Zustand und Entwicklungsdynamik der Hochlagenwälder des Werdenfeller Landes. Diss. Univ. München.
- MAGIN, R., 1959: Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den bayer. Alpen. Mitt. a. d. StafoBayern, H. 30, 1 - 162.
- MAYER, H., 1976: Gebirgswaldbau-Schutzwaldpflege. Stuttgart: Gustav-Fischer-Verlag.
- MEYER, F., 1979: EDV-Programm VJVERT. Lehrst. f. Waldwachstumskunde, München. Nicht veröffentlicht.
- OBERFORSTDIREKTION MÜNCHEN, 1977: Forsteinrichtungswerk für das Forstamt Kreuth. München. Nicht veröffentlicht.
- PREUHSLER, T., 1979: Ertragskundliche Merkmale oberbayerischer Bergmischwald-Verjüngungsbestände auf kalkalpinen Standorten im Forstamt Kreuth. Forschber. FFA München, Nr. 45.
- ZUKRIGL, K.; ECKHART, G.; NÄTHER, J., 1963: Standortskundliche und waldbauliche Untersuchungen in Urwaldresten der niederösterreichischen Kalkalpen. Mitt. d. Forstl. BVA Wien, Nr. 62.
- Anschrift des Verfassers:* Dr. TEJA PREUHSLER, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Amalienstr. 52, D-8000 München 40