

ALCUBILLA, M.; KEHFUESS, K. E., 1975: Voruntersuchungen über die Eignung der Bastanalyse zur Beurteilung des Ernährungszustandes von Fichten. Forstw. Cbl. **94**, 344-351. — BABEL, U.; BENCKISER, G., 1975: Ökologische Untersuchungen an aufgeförmten Weidflähen. Daten und Dokumente zum Umweltschutz **14**, 31-37. — BAULE, H., 1969: Zusammenhänge zwischen Nährstoffgehalten und Krankheiten bei Forstpflanzen. Landwirtschaftliche Forschung **23/1** Sonderheft, 92-104. — DIAZ-PALACIO, M. P., 1971: Relaciones entre el estado de nutrición del abeto rojo y su resistencia frente al *Fomes annosus* (Fr.) Cooke. Dissertation. Madrid. — DURZAN, D. J., 1974: Nutrition and water relations of forest trees: a biochemical approach. In: REID, C. P. P.; FECHNER, G. H. (eds.), Proc. 3rd North Amer. For. Biol. Workshop, 9. — 12. 9. 74, 15-63 Colorado State Univ. — EVERS, F. H.; HAUSER, K., 1973: Ertrags- und ernährungskundliche Ergebnisse von drei Kulturdüngungsversuchen zu Fichte im Buntsandsteingebiet des Nordschwarzwaldes. Mitt. d. Forstl. Versuchs- u. Forschungsanstalt Baden-Württemberg **54**. — FIEDLER, H. J.; NEBE, W.; HOFFMANN, F., 1973: Forstliche Pflanzenernährung und Düngung. G. Fischer Verlag, Stuttgart. — GROSSMANN, F., 1970: Einfluß der Ernährung der Pflanzen auf den Befall durch Krankheitserreger und Schädlinge. Landwirtschaftliche Forschung **25/1** Sonderheft, 79-91. — HAUSER, K.; WITTICH, W., 1969: Ergebnisse eines Düngungsversuchs zu 66jährigen Fichten auf einem typischen Standort des oberen Buntsandsteins im Württ. Schwarzwald. Allg. Forst- u. Jagdztg. **140**, 26, 49 u. 88 ff. — HÖLL, W., 1970: Physiologische und biochemische Gradienten in den Jahrringen von Stämmen und Wurzeln von Gymnospermen, ring- und zerstreutporigen Angiospermen. Dissertation. Darmstadt. — HÖLL, W.; TRÜB, E.; REHFUESS, K. E.; ALCUBILLA, M., 1975: Konzentrationsgradienten von Stickstoff, Zuckern und Adenosintriphosphat in Stammscheiben von verschieden ernährten Fichten (*Picea abies* Karst.) aus einem Stickstoffdüngungsversuch. Forstw. Cbl. **94**, 78-88. — INGESTAD, T., 1958: Studies on manganese deficiency in a forest stand. Medd. Stat. Skogsforskningsinst. **48**, Nr. 4, 1-20. — KREUTZER, K., 1967: Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Fichtenbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern. Forstw. Cbl. **86**, 176-189. — KREUTZER, K., 1970: Manganmangel der Fichte (*Picea abies* Karst.) in Süddeutschland. Forstw. Cbl. **89**, 275-299. — KREUTZER, K., 1972: Die Wirkung des Manganmangels auf die Farbe, die Pigmente und den Gaswechsel von Fichtennadeln (*Picea abies* Karst.). Forstw. Cbl. **91**, 80-98. — LAATSCH, W.; ALCUBILLA, M.; WENZEL, G.; v. AUFSESS, H., 1968: Beziehungen zwischen dem Standort und der Kernfäule-Disposition der Fichte (*Picea abies* Karst.). Forstw. Cbl. **87**, 193-203. — NEBE, W., 1970: Über Düngungsversuche in älteren Fichtenstangen-hölzern. Arch. Forstw. **19**, 1037-1048. — v. PECHMANN, H.; v. AUFSESS, H.; REHFUESS, K. E., 1973: Ursachen und Ausmaß von Stammfäulen in Fichtenbeständen auf verschiedenen Standorten. Forstw. Cbl. **92**, 68-89. — REHFUESS, K. E., 1969: Ernährungszustand und Kernfäulebefall älterer Fichtenbestände auf der Schwäbischen Alb. Mitt. Ver. Forstl. Standortsk., Forstpflanzenzücht. **19**, 6-19. — REHFUESS, K. E., 1973a: Kombinierte nadelanalytische und ertragskundliche Erhebungen in süddeutschen Fichtenwäldern als Grundlage für eine regionale Düngungsplanung. Festschrift „100 Jahre Hochschule für Bodenkultur in Wien“ IV, 199-218. — REHFUESS, K. E., 1973b: Kernfäulebefall und Ernährungszustand älterer Fichtenbestände (*Picea abies* Karst.) im Wuchsgebiet „Baar-Wutach“. Mitt. Ver. Forstl. Standortsk., Forstpflanzenzücht. **22**, 9-26. — REHFUESS, K. E., 1976: Der Ernährungszustand der Fichte und die Pilzhemmwirkung ihrer Bast- und Holzgewebe. Forstwissenschaftliche Forschung, Beiheft z. Forstw. Cbl. **36**, 58-66. — RENNERFELT, E.; TAMM, C. O., 1962: The contents of major plant nutrients in spruce and pine attacked by *Fomes annosus* (Fr.) Cke. Phytopath. **4**, 371-382. — ROK'YANIS, B. F., 1972: The content of N and ash elements in different parts of spruce. Latvijas Lauksaimniecības Akadēmijas Raksti **65**, 23-32. — SCHLENKER, G., 1976: Einflüsse des Standortes und der Bestandesverhältnisse auf die Rotfäule (Kernfäule) der Fichte. Forstwissenschaftliche Forschung, Beiheft z. Forstw. Cbl. **36**, 47-57. — SCHÖNHAR, S., 1969: Untersuchungen über das Vorkommen von Rotfäulepilzen in Fichtenbeständen der Schwäbischen Alb. Mitt. Verein Forstl. Standortsk., Forstpflanzenzücht. **19**, 20-28. — SCHÖNHAR, S., 1971: Untersuchungen über die *Fomes annosus*-Rotfäule an Fichte. Allg. Forst- u. Jagdztg. **142**, 274-278. — SEMENOVA, V. G., 1971: Chemical composition of the bark and wood of Norway Spruce, Birch and Lime. Lesoved. (6), 71-74. — SHAIN, L.; HILLIS, W. E., 1971: Phenolic extracts in Norway spruce and their effects on *Fomes annosus*. Phytopathology **61**, 841-845. — STREBEL, O., 1960: Mineralstoffernährung und Wuchsleistung von Fichtenbeständen (*Picea abies*) in Bayern. Forstw. Cbl. **79**, 17-42. — STREBEL, O., 1961: Nadelanalytische Untersuchungen an Fichtenaltbeständen sehr guter Wuchsleistung im bayerischen Alpenvorland. Forstw. Cbl. **80**, 344-352. — TAMM, C. O., 1964: Growth and nutrient concentrations of spruces on various levels of nitrogen fertilization. Plant Analysis and Fertilizer Problems **4**, 344-356. — TAMM, C. O., 1968: An attempt to assess the optimum nitrogen level in Norway spruce under field conditions. Stud. for. suec. **61**, 1-67. — TAMM, C. O.; ARONSSON, A.; BURGTORF, H., 1974: The optimum nutrition experiment Stråsan. A brief description of an experiment in a young stand of Norway spruce (*Picea abies* Karst.). Dept.

Forest Ecology and Forest Soils, Royal College of Forestry, Stockholm. — ZECH, W., 1968: Kalkhaltige Böden als Nährsubstrat für Koniferen. Ökologische Studien in Süddeutschland. Dissertation. München. — ZECH, W., 1970: Besonderheiten im Ernährungszustand chlorotischer Fichten. Forstw. Cbl. **89**, 1-9. — ZYCHA, H.; KATÓ, F., 1967: Untersuchungen über die Rotfäule der Fichte. Schriftenr. forstl. Fak. Univ. Göttingen **39**.

*Anschriften der Verfasser:* Dr. MILAGROS ALCUBILLA, Prof. Dr. K.-E. REHFUESS, Institut für Bodenkunde, Amalienstraße 52, D-8000 München 40; Dr. HERTHAMARIE VON AUFSESS, Institut für Holzforschung der Universität München, Winzererstraße 45, D-8000 München 40

## Untersuchungen über Struktur und Wachstum von Flurgehölzen in Oberbayern<sup>1</sup>

VON E. SELTZER

*Aus dem Institut für Waldwachstumskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München*

### 1 Einleitung

Das Landschaftsbild großer Teile des Voralpengebietes wird nicht unwesentlich von bandförmigen Flurgehölzen geprägt. Diese „Hage“ bedecken z. B. in den Gemeinden Wall und Wies nordwestlich von Miesbach (Oberbayern) rund 3% der Gemeindefläche (SCHREYER 1974). Die trotz dieses verhältnismäßig geringen Flächenanteils dennoch große landschaftsgestaltende Bedeutung der Flurgehölze beruht auf der gitterartigen Durchgliederung der Landschaft. Die Hage erzeugen dadurch eine Vielheit kleiner Landschaftsräume und schaffen auf diese Weise ein Gefühl heimatlicher Geborgenheit (MEYER 1964).

Im Gegensatz zu bestimmten Flurgehölztypen in der DDR, Knicks in Norddeutschland, Windschutzstreifen in der Sowjetunion, Nordamerika und in anderen Gebieten, über deren Ertragsleistungen zumindest einfache Grundinformationen vorliegen, sind die standortsabhängigen Wachstumserscheinungen und Wuchsleistungen der oberbayerischen Hage so gut wie unbekannt.

Die Untersuchungen über Struktur und Wachstum von Flurgehölzen in Oberbayern, über deren wichtigste Ergebnisse hier berichtet werden soll, durchleuchten die Wuchsverhältnisse und Leistungsmöglichkeiten verschiedener Baumarten in den bandförmigen Hagen nordwestlich von Miesbach.

Das Untersuchungsgebiet liegt am südlichen Rand des Wuchsgebietes „Moränenlandschaft“ in etwa 700-750 m über NN und weist eine mittlere Jahresniederschlagssumme von 1325 mm und eine Jahresdurchschnittstemperatur von 7,4°C (Mai bis August: 14,6°C) auf. In 21 zufällig ausgewählten bandförmigen Hagen (durchschnittliche Hagbreite 16 m) wurden auf 50 m langen Probestreifen die wichtigsten ertragskundlichen Kennwerte biometrisch analysiert.

<sup>1</sup> Kurzbericht über die wichtigsten Ergebnisse einer gleichnamigen Dissertation.

## 2 Ergebnisse

### 2.1 Baum- und Strauchschicht

Die Baum- und Strauchschicht der Hage ist sehr artenreich. Die Struktur der Strauchschicht ist sehr unterschiedlich: in einigen Hagen wurden die Sträucher durch die Eigentümer völlig entfernt, in anderen durch das Weidevieh kurzgehalten. Vielfach wuchsen sie auch zu einer schier undurchdringlichen Hecke zusammen, die sich dann hauptsächlich aus Haseln zusammensetzt.

Ähnlich heterogen ist die Baumschicht zusammengesetzt. Es kommen fast ausschließlich Laubbäume vor. Am häufigsten sind Bergahorn, Stieleiche, Esche und Winterlinde vertreten, wobei als führende Baumarten in einem Hag in der Regel mehrere dieser Arten vorkommen können. Hage mit „Reinbestandscharakter“ wurden nicht gefunden.

### 2.2 Baumdimensionen

#### 2.2.1 Höhen und Durchmesser

In den einzelnen Hagen sind Bäume stark unterschiedlichen Alters vertreten. Dementsprechend breit ist die Variation der Baumdimensionen auf den Probestellen und

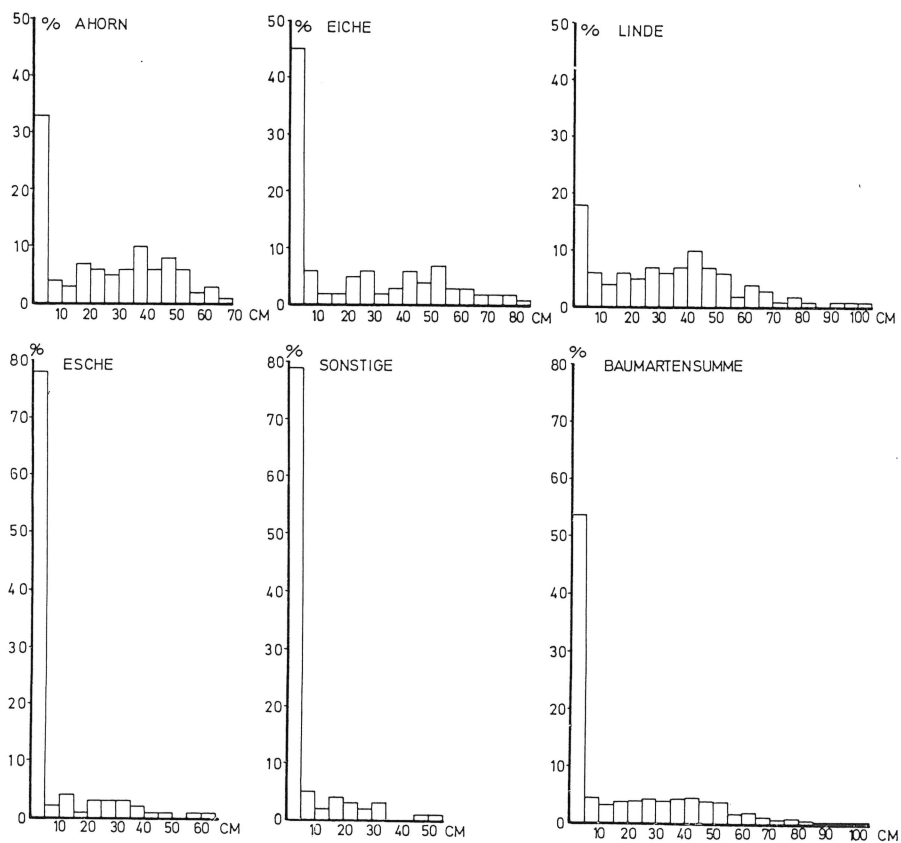


Abb. 1. Prozentuale Stammzahlverteilung aller Bäume (einschließlich der Bäume unter 1,3 m Höhe mit  $d_{1,3} = 0$ )

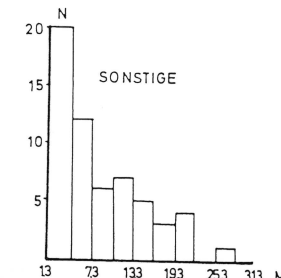
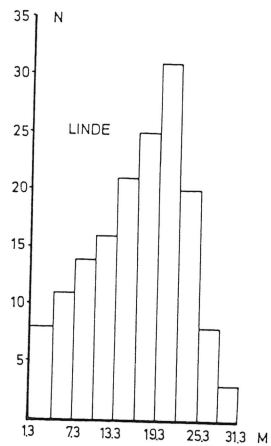
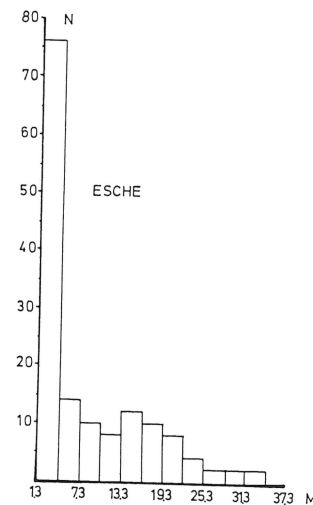
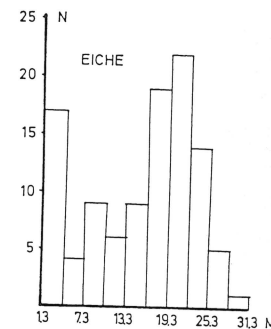
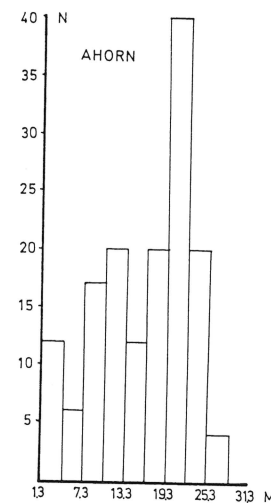


Abb. 2. Höhenverteilung der Bäume über 1,3 m Höhe aller Probestellen, getrennt nach Baumarten

bei den einzelnen Baumarten. Die stärksten Brusthöhendurchmesser liegen etwas über 100 cm (festgestellt bei Eiche und Linde), die maximalen Höhen bei 30 bis 33 m (Eiche, Esche und Linde) und die größten Einzelbaumvolumen bei 11 bis 13 VfmD (Eiche und Linde).

Die Stammzahlverteilung über dem Brusthöhendurchmesser ist vorherrschend zweigipfelig. Das erste Häufigkeitsmaximum liegt in der Regel in den Durchmesserstufen unter 5 cm (Abb. 1). Es wird in erster Linie von Eschen und „sonstigen Baumarten“ (Buche, Fichte, Kirsche, Tanne, Ulme, Vogelbeere und Vogelkirsche) gebildet. Das zweite Maximum befindet sich bei etwa 40 cm Durchmesser. An seiner Ausbildung sind vor allem Ahorn, Eiche und Linde beteiligt.

Die Gesamt-Höhenverteilung aller Bäume weist wiederum zwei Gipfel auf, einen in der untersten Höhenstufe, einen zweiten, weniger stark ausgeprägten, bei 24 bis 27 m Höhe. Die Verteilungen für die einzelnen Baumarten zeigen, daß der erste

Tabelle 1

Biometrische Kennwerte für die Beziehung zwischen dem h/d-Verhältnis und dem Brusthöhendurchmesser

$$(\ln [h/d] = b_0 + b_1 \cdot \ln d)$$

Baumart	N	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	Bestimmtheitsmaß	Signifikanzgrad
Ahorn	149	0,45001	-0,33909	0,5730	***
Eiche	104	0,12953	-0,29742	0,5663	***
Esche	141	0,62885	-0,40218	0,8934	***
Linde	155	0,28947	-0,31091	0,6357	***

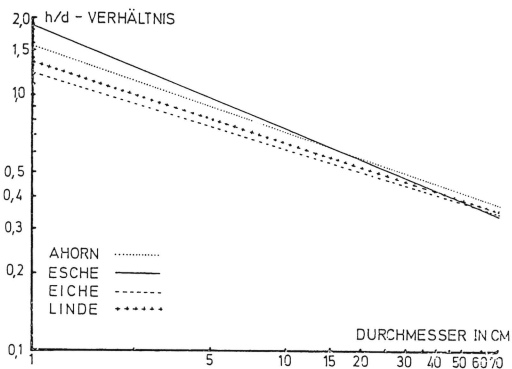


Abb. 3. Beziehung zwischen dem h/d-Verhältnis und dem Brusthöhendurchmesser, dargestellt im doppeltlogarithmischen Koordinatensystem

Gipfel hauptsächlich durch Eschen und Sonstige, der zweite Gipfel durch Ahorn, Eiche und Linde verursacht wird (Abb. 2).

Das Verhältnis der Baumhöhe h zum Brusthöhendurchmesser d charakterisiert den Schlankheitsgrad von Bäumen und Beständen. Die Beziehung zwischen diesem h/d-Verhältnis und dem Brusthöhendurchmesser lässt sich am besten durch eine logarithmische Funktion von der Form  $\ln (h/d) = b_0 + b_1 \cdot \ln d$  ausgleichen (Tab. 1).

Auf Abb. 3 sind die h/d-Verläufe über dem Brusthöhendurchmesser für die vier in Tab. 1 aufgeführten Baumarten für den erfassten Durchmesserbereich im doppeltlogarithmischen Koordinatensystem dargestellt.

Ahorne sind schlanker als Lindens, diese wiederum schlanker als Eichen. Mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser werden die Unterschiede geringer. Der Schlankheitsgrad von Eschen ist bis zu einem Durchmesser von 15 cm höher als der der

Tabelle 2

Biometrische Kennwerte der Hag-Höhenkurven

$$(\ln h = b_0 + b_1 \cdot \ln d + b_2 \cdot \ln^2 d)$$

Baumart	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	Bestimmtheitsmaß	Signifikanzgrad
Ahorn	0,7120552	0,4176745	0,0470576	0,7725	***
Eiche	0,4591711	0,3478668	0,0747215	0,7653	***
Esche	0,6464396	0,3754703	0,0655085	0,9287	***
Linde	0,0599841	0,6366944	0,0115058	0,8210	***

Tabelle 3

Biometrische Kennwerte der Kronenansatzhöhenkurven

$$(h_{KA} = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2)$$

Baumart	b <sub>0</sub>	b <sub>1</sub>	b <sub>2</sub>	Bestimmtheitsmaß	Signifikanzgrad
Ahorn	1,379320	0,102559	-0,000844	0,2220	***
Eiche	1,458582	0,067351	-0,000261	0,3487	***
Esche	0,611259	0,170028	-0,000729	0,6384	***
Linde	1,845711	0,075816	-0,000641	0,0884	***

anderen Baumarten. Bei 15—20 cm wird er geringer als beim Ahorn, bei 40 cm geringer als bei Lindens und schließlich bei etwa 65 cm geringer als bei Eichen.

Für den Ausgleich der Höhen über den Durchmessern eignet sich unter den verschiedenen Typen von Höhenkurven eine doppeltlogarithmische Parabel (KORSUN-Funktion  $\ln h = b_0 + b_1 \cdot \ln d + b_2 \cdot \ln^2 d$ ) am besten (Tab. 2). Der Ausgleich der Kronenansatzhöhen  $h_{KA}$  über den Brusthöhendurchmessern wurde mit einer Parabel ( $h_{KA} = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$ ) ausgeführt (Tab. 3).

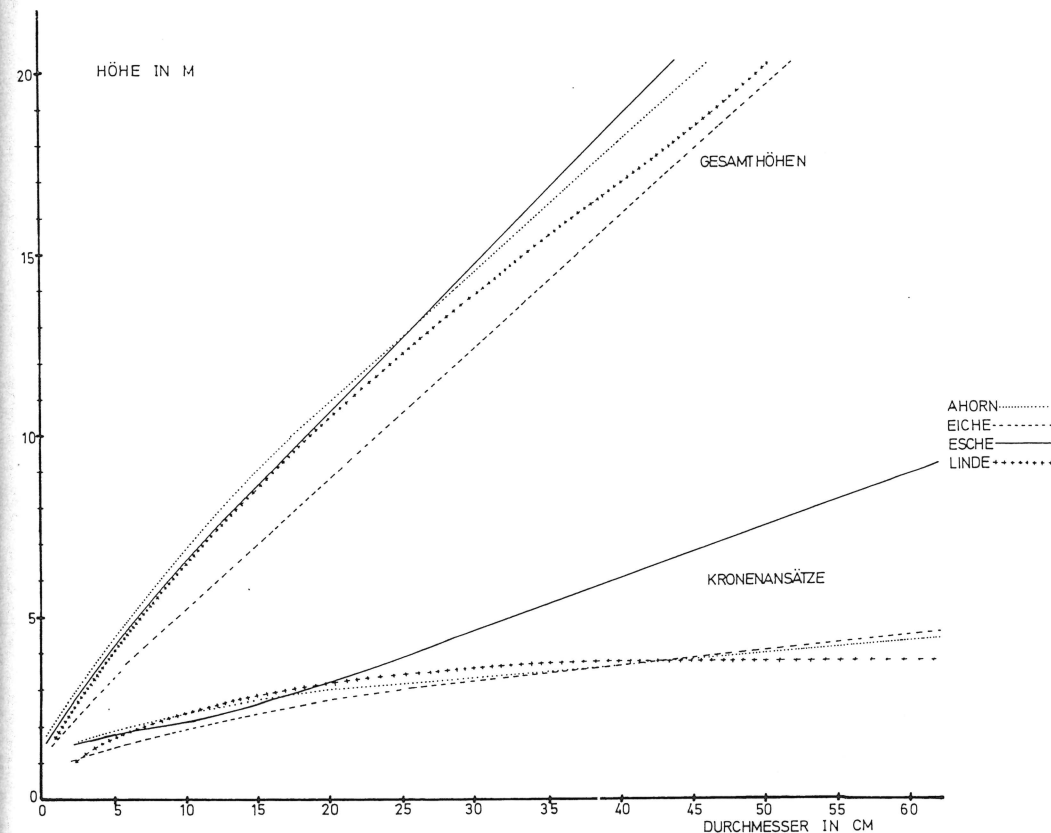


Abb. 4. Beziehung zwischen Höhen sowie Kronenansatzhöhen und dem Brusthöhendurchmesser. Ausgleich der Höhenkurve durch die KORSUN-Funktion  $\ln h = b_0 + b_1 \cdot \ln d + b_2 \cdot \ln^2 d$ . Ausgleich der Kronenansatzkurven durch eine Parabel  $h_{KA} = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$

Auf Abb. 4 ist die Lage der Höhenkurven der vier Baumarten zueinander und die Schichtung der Kronenansatzkurven wiedergegeben.

### 2.2.2 Kronenkennwerte

Ein biometrischer Vergleich verschiedener Kronenkennwerte (Kronenlänge, Kronenbreite, Bekronungsgrad, Spreitungsgrad, Plumpheitsgrad, Ausladungsverhältnis, Schirmflächenquotient, Kronenindex, Kronenvolumen, Kronenmantelfläche und Lichtkronenoberfläche) ergab, daß sich bestimmte Baumarten in diesen Parametern deutlich voneinander unterscheiden, andere aber größere Ähnlichkeiten aufweisen. Mit Hilfe einer stufenweisen Diskriminanzanalyse wurde untersucht, ob bei gleichzeitiger Betrachtung mehrerer Kronenmerkmale gesicherte Unterschiede zwischen den Baumarten bestehen. Nach Einbeziehung der Kronenmaße Ausladungsverhältnis ( $b:d$ ), Spreitungsgrad ( $b:h$ ), Bekronungsgrad ( $l:h$ ), Lichtkronenoberfläche ( $o$ ), Kronenradius ( $r$ ), Kronenindex ( $l:b$ ) und Schirmflächenquotient ( $b^2:d^2$ ) bestehen zwar gesicherte Unterschiede zwischen den Durchschnitten der Trennfunktion für die verschiedenen Baumarten, die Differenzen sind aber sehr gering. Eine Unterscheidung der Baumarten nach diesen Kronenkennwerten führt hiernach nur in etwa 41 bis 54 % aller Fälle zu einer richtigen Zuordnung gegenüber einem zufallstheoretischen Trefferprozent von 25 % (Tab. 4).

Tabelle 4

Baumarten-Zuordnung aufgrund der Trennfunktion aus einer stufenweisen Diskriminanzanalyse

Baumart	N	Prozentuale Zuordnung nach der Trennfunktion zur Baumart			
		Ahorn	Eiche	Esche	Linde
Ahorn .....	146	41 %	18 %	16 %	25 %
Eiche .....	98	19 %	45 %	9 %	27 %
Esche .....	80	24 %	10 %	54 %	12 %
Linde .....	151	24 %	17 %	12 %	47 %

### 2.2.3 Rindenstärken

Aus vier Rindenstärkenmessungen je Baum in Brusthöhe wurde eine mittlere Brusthöhen-Rindenstärke berechnet und deren Abhängigkeit vom Brusthöhendurchmesser durch eine Parabel zweiten Grades dargestellt (Tab. 5 und Tab. 6). Ein Einfluß des

Tabelle 5

Biometrische Kennwerte der Beziehung zwischen einfacher Rindenstärke  $R$  in mm in 1,3 m Höhe und dem Brusthöhendurchmesser  $m. R.$  in cm

$$(R = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2)$$

Baumart	N	$b_0$	$b_1$	$b_2$	Bestimmtheitsmaß	Signifikanzgrad
Ahorn .....	142	0,78419	0,25147	-0,00189	0,6034	***
Buche .....	16	2,38887	-0,01425	0,00194	0,8554	***
Eiche .....	98	1,66720	0,42961	-0,00171	0,8516	***
Esche .....	77	0,97245	-0,00053	0,29397	0,8998	***
Linde .....	153	2,17815	0,40467	-0,00183	0,8455	***
Vogelbeere ..	15	0,39648	0,40036	-0,00497	0,8913	***

Tabelle 6

Einfache Rindenstärke in Brusthöhe (in mm) in Abhängigkeit vom Brusthöhendurchmesser  $m. R.$  (in cm)

BHD	Ahorn	Buche	Eiche	Esche	Kirsche	Linde	Vogelbeere
10	3,1	2,4	5,9	3,9	3,8	6,2	3,9
20	5,1	2,9	9,6	6,6	6,5	9,6	6,4
30	6,6	3,7	12,9	9,2	8,2	12,7	7,9
40	7,8	4,9	16,0	11,8	9,1	15,5	8,5
50	8,6	6,5	18,7	14,3	9,1	17,8	—
60	9,1	8,5	21,1	16,7	—	19,8	—
70	9,1	10,9	23,2	19,1	—	21,5	—
80	9,1	13,7	25,0	21,3	—	22,8	—

Waldrandeffektes auf die Rindenstärke am Einzelbaum (z. B. größte Rindenstärke zur Hagaußenseite) konnte statistisch nicht nachgewiesen werden.

## 2.3 Zuwachsleistungen auf den Hagflächen

### 2.3.1 Durchmesserzuwachs

Der durch Zuwachsbohrung in Brusthöhe zurückverfolgbare periodische Durchmesserzuwachs steht in linearer Abhängigkeit zum Enddurchmesser (Durchmesser am Ende der Zuwachsperiode). Zwischen den Zuwachsgeraden der einzelnen Probestellen wurden nur geringe Unterschiede festgestellt. Ebenso ergaben sich nur schwache Korrelationen mit der Schichtzugehörigkeit (Ober-, Mittel- und Unterschicht). Dies berechtigt zur Anwendung einer einzigen Durchmesserzuwachsgeraden für alle Probestellen ohne Stratifizierung nach Höhenschichten (Tab. 7).

Tabelle 7

Biometrische Kennwerte der Beziehung zwischen dem Durchmesserzuwachs ( $Z_d$ ) und dem Durchmesser ( $d$ ) ohne Rinde ( $Z_d = b_0 + b_1 \cdot d$ ). Zuwachsperiode 1966 bis 1971

Baumart	N	$b_0$	$b_1$	Bestimmtheitsmaß	Signifikanzgrad
Ahorn .....	134	1,64405	0,06980	0,2285	***
Eiche .....	96	1,66824	0,06072	0,2383	***
Esche .....	56	6,09424	0,04338	0,0402	—
Linde .....	148	4,03100	0,06678	0,2690	***

Eine Gegenüberstellung der Durchmesserzuwächse in den vier letzten Fünfjahresperioden ergab, daß nach vergleichsweise hoher Zuwachsleistung in den ersten Zuwachsperioden (1951–1956) ein vorübergehender Zuwachsrückgang in der folgenden Periode (1956–1961) eintrat. Ihm folgte eine Zuwachssteigerung in der dritten Periode (1961–1966) und eine weitere Zunahme im letzten Zuwachszeitraum (1966 bis 1971).

### 2.3.2 Zuwachs an Grundfläche und Derbholzvolumen

In der letzten Zuwachsperiode 1966–1971 wurde bei einer durchschnittlichen Endgrundfläche von 41  $m^2$  je ha und einem Endvorrat von 478  $VfmD$  die Grundfläche jährlich um 1,06  $m^2$  und der Vorrat um 15,88  $VfmD$  vergrößert (Tab. 8).

Tabelle 8

Übersicht über die Grundflächen (m<sup>2</sup>), Vorräte (VfmD) sowie deren absolute und prozentische Zuwächse je Jahr und 0,1 ha für die 21 Probeflächen. (Prozentuale Werte jeweils auf Endwerte bezogen.) Zuwachsperiode 1966 bis 1971

Fläche Nr.	End- grundfläche	Grundflächenzuwachs		Endvorrat	Vorratzzuwachs	
		absolut	%		absolut	%
1	2,44	0,10	4,2	23,75	1,24	5,2
2	4,47	0,08	1,8	54,97	1,38	2,5
3	3,81	0,16	4,1	35,06	1,90	5,4
4	3,12	0,09	2,8	30,70	1,10	3,6
5	3,42	0,13	3,9	31,89	1,63	5,1
6	5,15	0,11	2,2	54,80	1,61	2,9
7	3,92	0,11	2,8	43,59	1,51	3,5
8	3,56	0,10	2,8	38,18	1,44	3,8
9	4,72	0,14	2,9	51,86	1,98	3,8
10	4,00	0,08	1,9	45,77	1,23	2,7
11	3,54	0,08	2,3	36,29	1,13	3,1
12	6,19	0,13	2,1	90,65	2,65	2,9
13	5,13	0,11	2,1	63,47	1,81	2,9
14	4,48	0,09	2,1	56,52	1,57	2,8
15	2,20	0,09	3,9	25,98	1,16	4,5
16	3,76	0,07	1,8	45,47	1,11	2,4
17	4,13	0,12	2,9	49,94	1,82	3,6
18	5,96	0,14	2,3	74,79	2,26	2,4
19	3,36	0,14	4,0	33,09	1,84	5,6
20	4,56	0,08	1,8	61,53	1,40	2,3
21	4,45	0,09	2,0	55,83	1,56	2,8

Eine jährliche Volumenleistung von 0,44 VfmD/ha je m<sup>2</sup> Anfangsgrundfläche wird vergleichsweise von einem 50jährigen Buchenreinbestand I. Bonität, mäßige Durchforstung (Ertragstafel WIEDEMANN 1931), einem 40jährigen Eichenreinbestand, I. Bonität, mäßige Durchforstung (JÜTTNER 1955) oder auch einem 40jährigen Eschenreinbestand I. Bonität (WIMMENAUER/SCHWAPPACH 1919/1929) erbracht. Die Grundfläche liegt, wie obige Tabelle zeigt, in den Hagen wesentlich höher, als die Ertragstafeln für vergleichbare Reinbestände angeben.

#### 2.4 Baumarten- und Güteklassenanteile

Wie in anderen Flurgehölzen, so kann auch in den Hagen durch Nutzholzerzeugung eine willkommene Nebeneinnahmequelle erschlossen werden. Wie eine Güteansprache am stehenden Baum ergab, ist aber derzeit mit einer größeren Menge an hochwertigem Nutzholz oder gar Furnierholz nicht zu rechnen (Tab. 9). Die Verordnung über gesetzliche Handelsklassen für Rohholz schreibt Mindestlängen vor, die bei Furnierholz im allgemeinen bei 2 m liegen, bei Teilfurnierholz im allgemeinen bei 1,60 m und bei Schneide- und Schälholz bei 2,40 m. Gerade diese geforderten Mindestlängen machen eine Zuordnung der Holzvorräte auf den Hagflächen zu Furnier- und Schälholz oftmals unmöglich: Schaftholz mit A-Qualität wird nach oben im günstigsten Fall durch den Kronenansatz begrenzt. Vom verbleibenden Erdstammstück sind aber häufig die untersten 1,0 bis 1,5 m nicht furnierholztauglich, da in diesem Bereich Schäden durch das Weidevieh oder durch das Annageln der Weidezäune fast die Regel sind. Andererseits schließt ein Verkauf als „Stammholz“ aber dessen tatsächliche Verwertung für Furnierzwecke nicht aus.

Tabelle 9

Schaftholzvorrat je 0,1 ha und Güteklassenanteile am Schaftholzvorrat der 21 Probeflächen

Baumart	Schaftholz- vorrat VfmS	Güteklassen (Prozentanteile)				Nicht verwertbar	Summe
		A	B	C	D		
Ahorn .....	10,08		18,23	77,87	3,48	0,42	100 %
Eiche .....	9,94	0,24	26,80	72,69	0,23	0,04	100 %
Esche .....	3,73		23,21	71,52	5,07	0,20	100 %
Linde .....	17,60		20,18	77,21	2,61		100 %
Sonstige .....	1,19		10,14	82,23	7,63		100 %
Insgesamt .....	42,54	0,06	21,35	75,88	2,58	0,13	100 %

#### 2.5 Ausscheidender Bestand

Eine auf allen Hagflächen vorgenommene Stockinventur ermöglichte aufschlußreiche Schätzungen der in den Flurgehölzen durchgeführten Nutzungen. Im Zeitraum 1966 bis 1971 wurden auf den 21 Probeflächen im Durchschnitt 1,95 VfmD je 0,1 ha mit folgender Verteilung auf die Baumarten entnommen: Ahorn 24 %, Eiche 37 %, Esche 20 %, Linde 17 % und Sonstige 2 %. Auf etwa  $\frac{2}{3}$  der Flächen wurde in den letzten zehn Jahren nur unwesentlich (unter 0,6 VfmD je 0,1 ha) oder überhaupt nicht eingegriffen. Nur auf vier Flächen ist das Volumen des ausscheidenden Bestandes höher als der Zuwachs in derselben Periode. Die Hage befinden sich im allgemeinen in einer Phase des Vorratsaufbaues. Daß einige Hage dennoch in ihrer Existenz bedroht sind, liegt nicht an zu starken Eingriffen in den vergangenen Jahren, sondern vielmehr an drohender Überalterung. Im Interesse einer langfristigen Bestandsicherung wären in diesem Fall Hiebseingriffe durchaus notwendig, damit die ökologischen Funktionen der Hage nicht infolge eines später erforderlich werdenden stärkeren Eingriffs für längere Zeit in Frage gestellt werden.

#### 2.6 Alter

Auf Grund der an gleichaltrigen, normalen und geschlossenen Beständen gewonnenen Vorstellung vom Baumalter neigt man dazu, das Alter der Hagbäume wegen ihrer z. T. großen Dimensionen zu überschätzen. Aber selbst für starke Eichen und Linden liegt das maximale Brusthöhenalter nur bei 140 bis 150 Jahren. Ältere Bäume sind auf den untersuchten Hagen nicht anzutreffen. Tab. 10 enthält die Flächenalter und die Alter der Hauptbaumarten. Das Einzelbaumalter wurde jeweils mit der Stammgrundfläche gewichtet.

#### 2.7 Strauchschicht

Einen wesentlichen Bestandteil vieler Hage bildet die Strauchschicht. Andererseits wurden aber auch auf vielen Hagen die Sträucher völlig ausgemerzt. Auf diesen Flächen ist in der Regel der Anteil der Bäume mit Weideschäden besonders groß, es sei denn, die Bäume wurden durch Weidezäune besonders geschützt.

Der Einfluß der Strauchschicht auf die Astreinigung ist unbedeutend. Eine Kovarianzanalyse mit der Mittelhöhe der Probeflächen als Kovariaten ergab, daß kein wesentlicher Unterschied hinsichtlich der bereinigten Kronenansatzhöhenmittel zwischen der Gruppe der strauchreichen und der Gruppe der straucharmen bis strauchfreien Hage besteht.

Tabelle 10

## Durchschnittsalter (Brusthöhenalter) der 21 Probeflächen und der Baumarten

Fläche Nr.	Durchschnitts- alter		Standard- abweichung	Fläche Nr.	Durchschnitts- alter		Standard- abweichung
		(N)				(N)	
1	55	(40)	24,71	12	120	(16)	16,83
2	94	(23)	16,77	13	49	(49)	32,16
3	63	(35)	24,56	14	81	(25)	28,40
4	73	(23)	40,59	15	43	(16)	31,27
5	32	(51)	18,07	16	86	(24)	29,42
6	70	(25)	27,01	17	54	(36)	42,98
7	47	(45)	26,16	18	70	(26)	20,04
8	62	(20)	39,23	19	45	(22)	14,48
9	83	(22)	19,56	20	95	(23)	40,37
10	64	(35)	23,53	21	73	(30)	38,54
11	52	(44)	41,09				
Ahorn	77	(152)	31,05	Esche	37	(145)	27,52
Eiche	82	(106)	34,78	Sonstige	48	(64)	22,47
Linde	66	(161)	31,61				

Auch für die Verjüngungsfähigkeit ist die Verbreitung der Strauchschicht von untergeordneter Bedeutung. Solange nicht mehr als 50 % der Kronenschirmfläche von einer dichten Strauchschicht bedeckt sind, wird das Aufkommen der Verjüngung nicht wesentlich gehemmt.

## Zusammenfassung

In der vorliegenden Arbeit wird über die Ergebnisse ertragskundlich-strukturanalytischer Untersuchungen von Flurgehölzen berichtet. Die Flächenbasis dieser Untersuchungen bilden 21 streifenförmige Flurgehölze (Hage) nordwestlich von Miesbach. In jedem dieser Hage wurde ein 50 m langer Probestreifen ausgewählt, auf dem die wichtigsten ertragskundlichen Schaft- und Kronenmeßwerte sowie die Flächenverteilungs- und Standraumparameter aller Bestockungsglieder erhoben wurden. Daneben wurde auch die Strauchschicht durch eine eingehende Merkmalserhebung erfaßt. In der vorliegenden Arbeit wurden die Baumdimensionen (Höhen und Durchmesser, Kronenkennwerte und Rindenstärken), ferner der Zuwachs (Durchmesserzuwachs, Zuwachs an Grundfläche und Vorrat) sowie die Baumarten- und Güteklassenanteile, der ausscheidende Bestand, die Altersstruktur und der Einfluß der Strauchschicht auf Astreinigung und Verjüngungsfähigkeit der Hage beschrieben.

## Summary

*Investigations on structure and growth in Southern Bavarian shelterwoods*

This paper gives an account of the results of yield and structure investigations carried out in Southern Bavarian shelterwoods. The areal base of the study consists of 21 shelterwood tracts situated northwest of Miesbach. From each tract a 50 m long experimental strip was selected on which the main stem and crown data and the area distribution and growing space parameters of all trees were measured. Besides this the characteristics of the brushwood zone were recorded. The paper gives a description of the tree dimensions (heights and diameters, crown data, and thickness of bark) increment parameters (increase of diameter, basal area, and volume), pro-

portions of tree species, and capacity classes. Finally, the range and variation of tree age and the influence of the brushwood zone on self-pruning and natural reproduction potential of the shelterwoods is described.

## Literatur

- MEYER, K., 1964: Ordnung im ländlichen Raum. Verlag Eugen Ulmer, Stuttgart. — 2. SCHREYER, G., 1974: Waldfunktionsplan Landkreis Miesbach (unveröffentlicht; Oberforst-direktion München).

*Anschrift des Verfassers:* Dr. ECKARD SELTZER, Institut für Waldwachstumskunde, Amalienstraße 52, 8 München 40

## Die Windverhältnisse in und über einem Fichtenwald

Von H. MAYER

*Aus dem Institut für Meteorologie der Forstlichen Forschungsanstalt München*

## 1 Einleitung

Innerhalb und überhalb eines Waldes wird der Transport von Eigenschaften, wie Wasserdampf, Wärme, Kohlendioxyd, Schadstoffen usw., weitgehend von der Windgeschwindigkeit und der atmosphärischen Schichtung bestimmt. Die Windverhältnisse in und über dem Wald wurden schon unter verschiedenen Aspekten untersucht. So hat BAUMGARTNER (1961) mit Strömungsfeldern die Ablenkung des Windes skizziert, wenn er über einen Wald hinwegströmt. MARTIN (1971) wertete 22 Tage andauernde Windmessungen in und über einem Kiefernwald aus, berücksichtigte dabei die Topographie des Meßgeländes und stellte letztlich den Zusammenhang mit der atmosphärischen Schichtung dar. McBEAN (1968) erforschte die Turbulenz innerhalb eines Kiefernwaldes und berechnete dabei auch Kospektren aus vertikaler Windgeschwindigkeit und Lufttemperatur. Bei GEIGER (1961), MUNN (1966) und MERONEY (1968) sind die meisten Untersuchungen über die Windverhältnisse in und über Wäldern zusammengefaßt.

Diese Arbeit beschäftigt sich mit den Windverhältnissen in und über einem Fichtenhochwald während eines Jahres. Wegen der dafür durchgeführten Auswertung von Windmessungen in 13 verschiedenen Höhen sowie der feinen tages- und jahreszeitlichen Auflösung des Windprofils stellt diese Arbeit eine sinnvolle Ergänzung zu den bisherigen Untersuchungen dar.

## 2 Daten

Die verwendeten Windgeschwindigkeits- und Windrichtungsdaten stammen aus den Messungen, die 1972 im Rahmen der IHD und des IBP vom Institut für Meteorologie der Forstlichen Forschungsanstalt München im Ebersberger Forst bei München (m =

# FORST- WISSENSCHAFTLICHES CENTRALBLATT

158

ZUGLEICH ZEITSCHRIFT FÜR DIE VERÖFFENTLICHUNGEN  
DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT MÜNCHEN

*Unter Mitwirkung von*

*E. Assmann, München / A. Baumgartner, München / P. Burschel, München  
F. Franz, München / R. Geiger, München / J. N. Köstler, München  
W. Kroth, München / W. Laatsch, München / H. Löffler, München  
K. Mantel, Freiburg / R. Plochmann, München / K.-E. Rehfuess, München  
A. v. Schönborn, München / P. Schütt, München / H. Schulz, München  
W. Schwenke, München / J. Speer, München / W. Wittich, Göttingen*

*herausgegeben von*

*H. von Pechmann*

95. JAHRGANG

Mit 92 Abbildungen



1976

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN

Bibliothek  
Institut für  
Waldwach-  
tumskunde  
München

FV. ....

Stand: *II A*

Nr. *56<sup>b</sup>*

# I. ABHANDLUNGEN

ALCUBILLA, M.; AUFSESS, HERTHA VON; REHFUESS, K. E.: Stickstoffdüngungsversuche in einer Fichtenwuchsstockung ( <i>Picea abies</i> Karst.) auf devastierter Kalkmergel-Rendzina: Wirkungen auf die Nährelementgehalte der Fichtengewebe und den Höhenzuwachs. — Nitrogen fertilization experiments in a Norway spruce stand ( <i>Picea abies</i> Karst.) of stagnant growth on devastated marly rendzina: Effects on nutrient contents of spruce tissues and height increment . . . . .	306	Sickerwasserchemismus eines lehmigen Waldbodens. — The influence of sewage sludge on chemical composition of seepage of a loamy forest soil . . . . .	97
ASSMANN, E.: Bestandsbehandlung und Produktionsmöglichkeiten der Rotbuche nach dem jetzigen ertragskundlichen Wissensstand. — Treatment and production possibilities of beech stands according to the present state of forest yield science . . . . .	245	KLIMETZEK, D.: Insektenvermehrungen und Sonnenflecken. — Propagation of insects in relation to sunspot-activities . . . . .	226
BARTELHEIMER, P.: Der Holzmarkt im gesamtwirtschaftlichen Input-Output-Modell. — The timber market in an input-output-model für the German economy . . . . .	79	KROTH, W.; LÖFFLER, H.; TIMINGER, J.: Zur Analyse forstbetrieblicher Zielsysteme und Methodik der Entscheidung. — To the analysis of objectives in forest enterprises and the methods of deciding . . . . .	20
ECKMÜLLNER, O.: Holzpreise in Österreich. — Wood prices in Austria . . . . .	72	LAAR, A. VAN: Nadelbiomasse, Zuwachs und Zuwachsverteilung von <i>Pinus radiata</i> in Südafrika unter dem Einfluß von Durchforstung und Astung. — Needle-biomass, growth and growth distribution of <i>Pinus radiata</i> in South Africa in relation to pruning and thinning . . . . .	264
EIBERLE, K.: Zur Analyse eines Auerwildbiotops im Schweizerischen Mittelland. — Analysis of capercaillie habitat on the Swiss Plateau . . . . .	108	LANG, K. J.: Unterschiede in der Monoterpenzusammensetzung des Harzes einjähriger Lärchenzweige. — Differences in the monoterpene composition of one year old twigs of European larch ( <i>Larix decidua</i> Mill.) . . . . .	142
ENDERS, G.: Schattenkartierung als Grundlage für forstliche Planung im Alpenpark Königssee. — Shadow mapping as a climatological planning basis . . . . .	180	MAYER, H.: Die Windverhältnisse in und über einem Fichtenwald. — The wind structure within and above a spruce forest . . . . .	323
EVERS, F.-H.: Zur Ausbreitung von Streusalzschäden im Innern von Waldbeständen. — The spreading of areas in forest stands damaged by de-icing salt . . . . .	251	NIESSLEIN, E.: Mehrzweckforstwirtschaft im Betriebsmodell. — Multiple-use forestry in a model enterprise . . . . .	45
FRAUENDORFER, R.: Wirtschaftlichkeit und Gesamtproduktivität der österreichischen Forstbetriebe seit 1962. — Efficiency and productivity in Austrian forest enterprises 1962 to 1973 . . . . .	52	NILLE, B.: Ertragskundliche Untersuchungen von Aufforstungsbeständen im Reaktivierungsgebiet der Bayerischen Braunkohlen-Industrie AG in Wackersdorf/Oberpfalz. — Forest yield study of reforestation stands in reclaimed area of the Bavarian Lignite Industries . . . . .	197
FREYER, K.: Untersuchungen zur Bekämpfung der Tannennadelbräune <i>Herpotrichia parasitica</i> (Hartig) E. Rostrup (vormals <i>Trichosphaeria parasitica</i> Hartig). — Investigations on the control of <i>Herpotrichia parasitica</i> (Hartig) E. Rostrup (= <i>Trichosphaeria parasitica</i> Hartig) . . . . .	187	PEER, H.: Experimentelle Untersuchungen zur Konkurrenzkraft von Forstunkräutern auf Fichten. — Investigations on the intensity of competition of forest weeds to spruce seedlings . . . . .	149
GIETL, G.; MAYER, H.: Der Einfluß eines Fichtenbestandes auf Behaglichkeitsparameter. — The influence of a spruce forest on comfort indices . . . . .	125	PFADENHAUER, J.: Beziehungen zwischen Stickstoff-Mineralisation und Stickstoff-Ernährungszustand der Fichte im südostbayerischen Flyschgebiet. — Relationship between Nitrogen-mineralization and Nitrogen-nutrition of Norway spruce in the Bavarian Flysch-area . . . . .	165
GROSS, K.: Die Abhängigkeit des Gaswechsels junger Fichtenpflanzen vom Wasserpotential des Wurzelmediums und von der Luftfeuchtigkeit bei unterschiedlichen CO <sub>2</sub> -Gehalten der Luft. — Dependence of rates of net photosynthesis and transpiration of <i>Picea abies</i> seedlings on water potential of the root medium and on air humidity with different CO <sub>2</sub> concentrations . . . . .	211	PLOCHMANN, R.: Untersuchungen im Kleinprivatwald in nichtbäuerlicher Hand. — Studies on small woodlot ownership in the hand of non-farmers . . . . .	60
JORDAN, H.-W.: Welche Unterschiede bestehen zwischen dem BHD des Kreisflächen- und des arithmetischen Mittelstammes? — What differences are between the diameter breast-height (dbh) of the arithmetical average-stem and the average-stem of the circle-plane of stands . . . . .	175	SCHINNER, F.: Aminosäurenbildung durch Mikroorganismen aus der Rhizosphäre der Zirbe ( <i>Pinus cembra</i> L.). — Production of amino acids by rhizosphere-microorganisms of <i>Pinus cembra</i> L. . . . .	301
		SCHUCK, H. J.; SCHÜTT, P.; SYDOW, ADELHEID VON: Zur allelopathischen Wirkung von Forstunkräutern. 2. Einfluß von Unkrautextrakten auf die Wurzelentwicklung von Fichtenkeimlingen. — Allelopathic effects of forest-weeds. 2. Influence of weed-extracts on root development of <i>Picea abies</i> seedlings . . . . .	286
		SELTZER, E.: Untersuchungen über Struktur und Wachstum von Flurgehölzen in Oberbayern. — Investigations on structure and growth in Southern Bavarian shelterwoods . . . . .	323
		TROMP, H.: Gedanken zur Wald- und Holzforschung in der Schweiz. — Reflections on forest and wood research of Switzerland . . . . .	12