

Stamm, schließt sie, läßt die linke Hand vom Kluppengriff, erfaßt damit das Mikrofon und bringt es in Sprechhöhe. Nun drückt er die am Mikrofonkörper angebrachte Sprechaste, deklariert die abgelesenen und sonstwie erfaßten Merkmalwerte und bringt sofort nach Beendigung der Registrierung die Sprechaste auf ihre Ruhestellung zurück.

Der Registriervorgang nimmt nur eine geringe Zeit in Anspruch und kann ohne weiteres vorgenommen werden, während sich der Kluppführer vom gemessenen Stamm zum nächsten begibt.

Die Meßleistung des Kluppführers wird deshalb durch die Registriertätigkeit nur in geringerem Maße herabgesetzt (5–10%) gegenüber jener, die er als Einzelperson im Rahmen eines normalen Meßtrupps vollbringt. Um die Gesamtleistung zu beurteilen, muß man aber auch noch die zur Auspunktierung der auf Tonband registrierten Daten benötigte Zeit berücksichtigen, welche meist 10 bis 15% der Kluppierzeit ausmacht. Dabei darf jedoch nicht vergessen werden, daß diese Auswertungstätigkeit eine ausgesprochene Schlechtwetterarbeit darstellt und damit in der Gesamtarbeitsbilanz nicht mit ihrem vollen Werte zu berücksichtigen ist. Wo mit Lochkarten gearbeitet wird, können die Tonbandregistrierungen direkt auf Lochkarten übertragen werden.

Die Leistungssteigerung, gemessen an der Einzelperson, kann mit rund 15–20% angenommen werden. Das Verfahren gewinnt aber erst dann an wirtschaftlicher Bedeutung, wenn man es mit dem Problem des eventuell nicht voll ausgelasteten betriebs-eigenen Personals in Zusammenhang bringt. Unter diesem Gesichtspunkt können, je nach Struktur der Betriebe und Beschäftigungsgrad ihrer Angehörigen, durch dieses Verfahren oft wesentliche Einsparungen getätigt werden, die so weit gehen können, daß im Laufe der Zeit eine ganze Reihe von kleineren Kluppierarbeiten von betriebseigenen Einzelpersonen durchgeführt werden können, ohne daß dadurch dem Betrieb nennenswerte zusätzliche Spesen erwachsen.

Bezüglich der forstlichen Verwendungsmöglichkeit des Tonbandgerätes soll auch noch kurz darauf hingewiesen werden, daß sich dasselbe mit Vorteil auch bei anderen forstwirtschaftlichen Registrierungen gebrauchen läßt. So zum Beispiel können Bestandes- oder Bodenprofilbeschreibungen, floristische Erhebungen, Exkursionseindrücke, Gedächtnisprotokolle und dergleichen mehr mit wesentlicher Arbeitseinsparung und -erleichterung auf Tonband aufgenommen werden.

So hat zum Beispiel im Jahre 1964 in der Zeitschrift „Holz und Motor“ der Forstmeister H. BARELMANN über erfolgreiche Versuche berichtet, bei denen es darum ging, die Daten der Grubenholzaufmessung auf Tonband zu registrieren.

Auch mündlich ist mitgeteilt worden, daß in der Bundesrepublik Deutschland HÜFLING, WEIHE und VOLKMANN Tonbandgeräte zur forstlichen Datenerfassung verwendet haben; Näheres über diese Versuche ist mir leider nicht bekannt.

Schlußbetrachtung

Abschließend kann über die bisher unternommenen Versuche auf dem Gebiet der Einmannkluppierung gesagt werden, daß die erzielten Resultate durchweg ermutigend sind und die Fortführung der Suche nach immer zufriedenstellenderen praxisgerechten Geräten und Verfahren voll berechtigt erscheint. Denn es muß uns Forstwirten klar sein, daß die Rationalisierungsbestrebungen in unserem Berufe sich nicht nur auf die kultur- und ertetechnischen Arbeitsvorgänge beschränken können; wenn wir mit der Zeit Schritt halten wollen, müssen wir überall, auch auf den scheinbar unwesentlichen Gebieten, die traditionellen Arbeitsvorgänge einer vorsichtigen kritischen Revision unterziehen mit dem Bestreben, sie rationeller, billiger und leistungsintensiver zu gestalten.

Zuwachs und Struktur in drei verschieden dichten Lärchengruppen¹

Von F. ZÖHRER

Aus dem Institut für Ertragskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München

1. Einleitung

Die bahnbrechenden Arbeiten Prof. Dr. ASSMANNS über den Zusammenhang zwischen Schirm-, Standfläche und Zuwachs (Standraumökonomie, ASSMANN, 1961) wiesen einen neuen Weg für ertragskundliche Bestandesuntersuchungen. Dafür benötigen wir außer den Größen Durchmesser, Höhe und Volumzuwachs des Einzelbaumes auch Kronenabmessungen. Während erstere Größen durch Kluppung, Höhenmessung und Bohrung (bzw. wiederholte Aufnahme) relativ leicht und mit vertretbarem Zeitaufwand gemessen werden können, ist die Messung der Kronendimensionen methodisch schwieriger und aufwendiger. Relativ einfach kann noch die Kronenlänge als Differenz zwischen Totalhöhe und Höhe des Kronenansatzes mit dem Höhenmesser ermittelt werden. Die Messung der Kronenbreite und der Schirmfläche mit Hilfe der Kronenkartierung (z. B. Ablotung mit dem Dachlot) ist sehr aufwendig und führt zu ungenauen Resultaten, wenn nicht methodisch einwandfrei gearbeitet wird.

Die erstrangige Bedeutung von Kronenkarten für die Versuchsflächen wurde leider erst sehr spät erkannt, so daß wir nur wenig Unterlagen besitzen. Wegen des großen Arbeitsaufwandes für Kronenablötungen gilt es, neue rationelle Aufnahmemethoden zu finden.

ASSMANN (1967) schlägt für Versuchsflächen vor, zumindest von Teilflächen Kronenkarten anzufertigen, „um die Wuchskonstellation innerhalb von *Biogruppen* (Durchforstungszellen) und die Wuchsreaktion der Einzelbäume auf bestimmte Veränderungen der Konstellation erfassen zu können“.

Wenn von einer großen Anzahl von Flächen bzw. Biogruppen Kronenkarten hergestellt werden sollen, erscheint dem Verfasser folgende Methode erfolgversprechend: Stereophotogrammetrische Aufnahmen von einem fixen Netz von Bodenpunkten aus (Weitwinkel-Objektiv). Das Raumbild gestattet eine rasche Herstellung von Kronenkarten und kann ebenso für die Erfassung von Schaft-, Kronenform und Kronenaufbau verwendet werden². Gegenüber der bisher üblichen Kronenablötung dürfte dadurch die Genauigkeit wesentlich erhöht werden.

Einen interessanten Versuch stellen die photographischen Kronenkarten KENNELS (zit. von ASSMANN, 1961) dar. Durch Senkrechtaufnahmen vom Boden in kurzen Ab-

¹ Herrn Professor Dr. E. ASSMANN zu seinem 65. Geburtstag in tiefer Dankbarkeit gewidmet.

² Dafür wären Voruntersuchungen über die Eignung bestimmter Objektive, Kammern (oder Markenkameras mit Zusatzeinrichtungen), Filmemulsionen, Netzpunktabstände etc. notwendig. Für Zwecke der Forstinventur und Forsteinrichtung sind aerophotogrammetrische Aufnahmen natürlich rationeller und vorteilhafter. In Einzelfällen wird man auch exakte Kronen-

ständen gelang es KENNEL, sehr übersichtliche Kronenkarten herzustellen. Wenn die Kronenansätze bzw. die Höhen der größten Kronenbreite vom Boden ziemlich gleich weit entfernt sind, dürften die abgebildeten Kronen genau sein, andernfalls werden aber durch die Zentralprojektion die niedrigsten Kronen zu groß, die weiter entfernten zu klein abgebildet.

Im folgenden soll an Hand von drei Lärchengruppen eine ertragskundliche Auswertung einfacher Art³ kurz dargestellt werden.

2. Untersuchungsgebiet und Bestand

Geographische Lage: Revier Ramingstein-Bundschuh, Lungau, Land Salzburg, Österreich.

Klima: thermisch kontinental (inneralpines Becken); mittlere Jahrestemperatur 5,9° C, mittlerer Niederschlag 831 mm (St. Michael).

Meereshöhe: 1550 m, Mittelhang.

Hangneigung: 40 ‰.

Exposition: NW.

Grundgestein: Biotitgneis.

Boden: mäßig frische Hangbraunerde.

Lä-Fi-Mischbestand: Oberschicht nur Lärche (Saat nach Waldbrand), Unterschicht Fichte (Seitenbesamung), Lä 107jährig, Fi 70jährig.

3. Kronenkarten und Herleitung der Daten

In seinen Untersuchungen über „Struktur und Wachstum montan-subalpiner Lärchen-Fichten-Mischbestände“ hat der Verfasser acht Lä-Fi-Probeflächen einer eingehenden ertragskundlichen Analyse unterzogen (ZÖHRER, 1967).

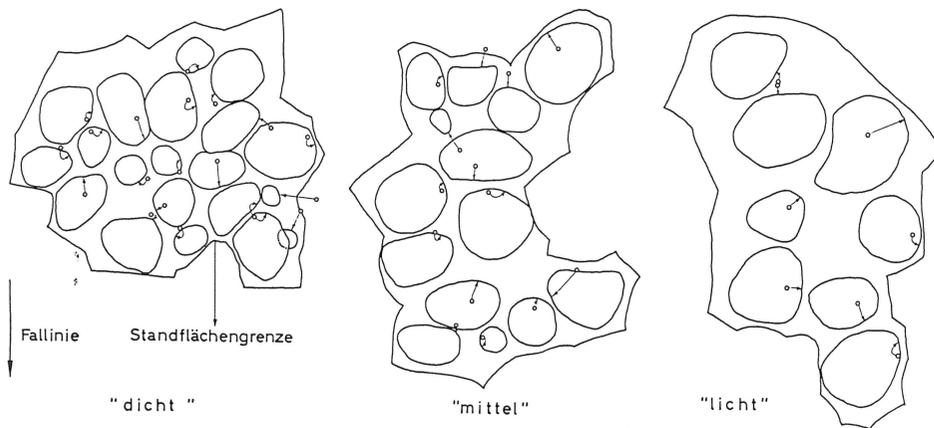


Abb. 1. Kronenkarten der Lärchen-Oberschicht von drei verschiedenen dichten Lärchengruppen. Der natürliche Bestockungsgrad (Lärche) der dichten Gruppe wurde mit 1,00 angenommen

³ Bei einer größeren Stichprobenzahl (Aufnahme zahlreicher Biogruppen auf stereophotogrammetrischer Basis) könnten mit Vorteil multivariate Analyseverfahren (z. B. Prinzipalkomponenten-Analyse, Faktoren-Analyse) angewandt werden.

Die in Abb. 1 dargestellten Lärchengruppen wurden aus den Kronenkarten der Probeflächen V und VII ausgewählt. Der Außenrand der Gruppen setzt sich aus Standflächenbegrenzungen zusammen, die durch Einlegung äquidistanter Linien zu den Kronenrändern (ASSMANN, 1961, S. 105) gewonnen wurden⁴. Die Kronen der Fichten-Unterschicht sind der Deutlichkeit halber nicht eingezeichnet.

Die Brusthöhendurchmesser wurden mittels Umfangmessung (Stahlband mit Pi-Teilung), die Totalhöhen und Kronenansätze mit dem Höhenmesser von BLUME-LEISS gemessen. Der Volumenzuwachs wurde mit Hilfe des Computer-Programms WRAP (US-SHARE-Bibliothek) hergeleitet. Die Grundlage dafür bildeten Bohrkernproben (je Baum zwei Bohrkern) und eine aus Stamm- und Höhenanalysen hergeleitete Höhenzuwachsfunction. Verwendet wurde eine Formzahlfunction, die aus $200 \frac{f \cdot h}{d}$ Messungen mit dem Spiegelrelaskop von BITTERLICH abgeleitet wurde.

Die Schirm- und Standflächen ergaben sich durch doppeltes Planimetrieren, die Kronenmantelfläche konnte näherungsweise als Mantelfläche eines gleichseitigen Kegels berechnet werden (ASSMANN, 1961, S. 113). Der dazu benötigte Kronenumfang wurde durch Längenmessung bestimmt, der Kroneninhalte nach dem Vorschlag von ASSMANN (1961) mit der Formel

$$I = 0,4 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot b^2 \cdot l \quad \text{bzw.} \quad 0,4 \dots \text{Kronenformzahl, entsprechend den Werten BURGERS}$$

$$I = 0,4 \cdot k_{pl} \cdot l \quad \text{berechnet.} \quad b \dots \text{Kronenbreite}$$

$$l \dots \text{Kronenlänge}$$

$$k_{pl} \dots \text{planimetrierte Schirmfläche}$$

4. Dimensionen und Zuwachs der Einzelbäume

Die in Abb. 2 schematisch dargestellten Mittelstämme der drei Lärchengruppen zeigen, welche außerordentlich starken Einfluß der Standraum⁵ auf die Entwicklung der Krone ausübt. Während der mittlere Bekronungsgrad in der dichten Gruppe 22,4 ‰ beträgt, erreicht er in der lichten Gruppe immerhin einen Wert von 31,8 ‰. Weiters ist ersichtlich, daß in der dichten Gruppe sowohl in der horizontalen wie auch in der vertikalen Richtung eine viel größere Differenzierung besteht⁶ als in der ziemlich gleichmäßigen lichten Gruppe. Das ist ohne weiteres verständlich, wenn man bedenkt, daß in lockerer Stellung alle Individuen ± gleichmäßige Wuchschancen haben und der Konkurrenzwirkung zwischen den Lärchen der Oberschicht geringere Bedeutung beikommt als in dichtgeschlossenen Bestandteilen.

Übersicht 1 bringt eine Zusammenstellung der meisten ertragskundlich interessanten

⁴ Es kann angenommen werden, daß die mit „dicht“, „mittel“ und „licht“ bezeichneten Gruppen in diesen fast unberührt erwachsenen Lä-Fi-Beständen langfristige ertragskundliche Konstellationen darstellen. Dafür sprechen auch die erreichten Kronenabmessungen.

⁵ Die Entwicklung von Stammabstandsverteilungen (für die Gruppen „dicht“, „mittel“ und „licht“) auf kleinem Raum könnte hier weitgehenden Aufschluß bringen. Leider fehlt die Möglichkeit dazu, da die Gruppen zum Teil am Probeflächenrand liegen und die Umgebung nicht kartiert wurde.

⁶ Ausgedrückt durch die Standardabweichung. Die Abmessungen der Bäume links und rechts der Mittelstämme (schwarz) wurden durch Verminderung bzw. Erhöhung der Mittelstammwerte um die Standardabweichungen (des Durchmessers, der Höhe, der Kronenlänge, der Kronenbreite) erhalten.

Mittelwerte von Grunddimensionen⁷, Verhältniszahlen (charakteristische Kronenmaße nach dem Vorschlag von ASSMANN, 1961) und Zuwachswerten der drei in Abb. 1 dargestellten Lärchengruppen. Außerdem sind die Standardabweichungen und die Mittelwerte in Prozent der dichten Gruppe (natürlicher Bestockungsgrad = 1,00) angegeben.

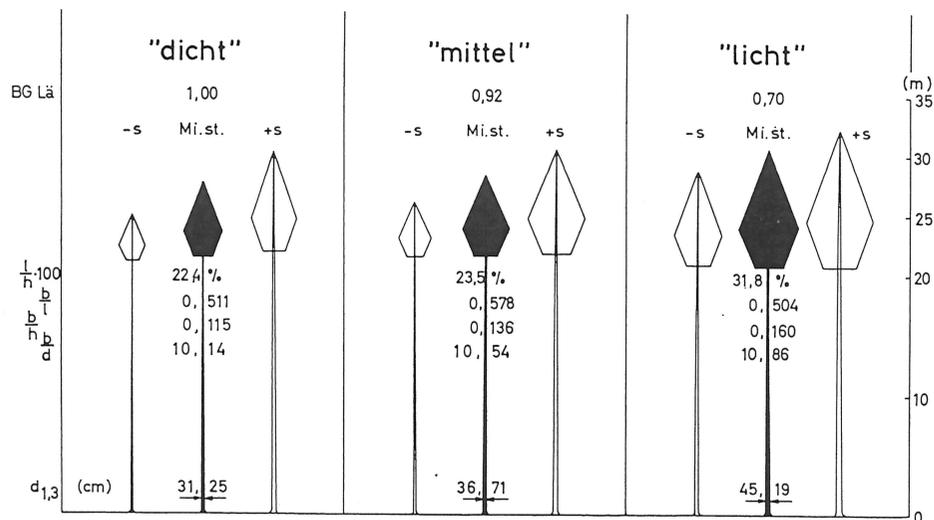


Abb. 2. Arithmetische Mittelstämme und deren Standardabweichungen.

Ob die Mittelwerte der drei Gruppen gesichert unterschiedlich sind, wurde mit Hilfe eines t-Testes (LINDER, 1960) nach der Formel

$$t = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{s} \sqrt{\frac{N_1 \cdot N_2}{N_1 + N_2}}$$

geprüft⁸.

Darin bedeuten

N_1 Anzahl der Beobachtungen der 1. Gruppe;

N_2 Anzahl der Beobachtungen der 2. Gruppe;

\bar{x}_1 Mittelwert der 1. Gruppe;

\bar{x}_2 Mittelwert der 2. Gruppe;

s Standardabweichung der „vereinigten Stichprobe“.

Betrachten wir nun die Grunddimensionen, die die Lärchen in den drei Gruppen erreicht haben. Wie zu erwarten, steigen die Werte von der dichten über die mittlere zur lichten Gruppe stark an. Besonders eindrucksvoll ist die Durchmessersteigerung (45,19 gegenüber 31,25 cm!) und die Zunahme der Kronenlänge und Kronenbreite. Bei der Schirmfläche ist der Anstieg noch stärker, weil sie mit steigender Kronenbreite quadratisch wächst. Die mittlere Höhe ist bei der lichten Gruppe um 11 % größer als bei der dichten. Für gleiche Brusthöhendurchmesser ergibt sich ein zum Teil gegensätzliches

⁷ Darunter werden hier die Meßgrößen verstanden, die die räumliche Ausdehnung eines Baumes beschreiben, z. B. Durchmesser, Höhe, Kronenlänge, Kronenbreite sowie Schirmfläche, Mantelfläche und Kroneninhalte.

⁸ In Übersicht 1 bedeutet: * Unterschied gesichert bei $p = 0,05$; ** Unterschied gesichert bei $p = 0,01$; *** Unterschied gesichert bei $p = 0,001$.

Bild. Das ist als Verkürzung der mittleren Erntelänge (ASSMANN, 1961) zu deuten. Die Lärchen der lichten Fläche nehmen eine fast dreimal so große Standfläche ein wie die Lärchen der dichten Gruppe. Daß sie diese trotz imponierender Einzelbaumzuwächse nicht ökonomisch auszunutzen imstande sind, zeigen die folgenden Untersuchungsergebnisse.

Übersicht 1

Mittelwerte und Standardabweichungen der wichtigsten ertragskundlichen Meßgrößen der drei Lärchengruppen sowie Prüfung der Unterschiede zwischen ihren Mittelwerten nach dem t-Test

		3 Lärchengruppen			Mittelwerte signifikant unterschiedlich?			
		„dicht“	„mittel“	„licht“	di-mi	di-li	mi-li	
<i>Grunddimensionen</i>								
Durchmesser	\bar{d}	cm	31,25	36,71	45,19			
	$\pm s$	cm	7,33	7,61	5,39	*	***	*
Totalhöhe	\bar{h}	m	27,66	28,43	30,62			
	$\pm s$	m	2,69	2,24	1,66	—	**	—
Schirmfläche	\bar{k}	m ²	7,91	11,74	18,96			
	$\pm s$	m ²	4,18	6,17	6,46	*	***	*
Standfläche	\bar{f}	m ²	13,99	20,75	40,00			
	$\pm s$	m ²	7,20	9,06	11,39	*	***	**
Kronenlänge	\bar{l}	m	6,20	6,69	9,75			
	$\pm s$	m	2,29	2,02	1,73	—	***	**
Kronenbreite	b	m	3,17	3,87	4,91	NB: kein Mittelwert!		
	$\pm s$	m	1,22	1,55	1,55	Ber. aus \bar{k}		
Mantelfläche	\bar{m}	m ²	33,8	44,5	78,9			
	$\pm s$	m ²	18,9	23,7	24,6	—	***	*
Kroneninhalte	\bar{i}	m ³	22,9	35,6	76,6			
	$\pm s$	m ³	16,4	26,0	34,1	—	***	*
<i>Verhältniszahlen</i>								
Auslad.-verh.	b/\bar{d}	abs.	10,14	10,54	10,86			
		%	100	104	107			
Spr.-grad	b/\bar{h}	abs.	0,115	0,136	0,160			
		%	100	118	139			
Pl.-grad	b/\bar{l}	abs.	0,511	0,578	0,504			
		%	100	113	99			
Bekr.-grad	l/\bar{h}	abs.	22,4	23,5	31,8			
		%	100	105	142			

Mittelwerte und Standardabweichungen der wichtigsten ertragskundlichen Meßgrößen der drei Lärchengruppen sowie Prüfung der Unterschiede zwischen ihren Mittelwerten nach dem t-Test

		3 Lärchengruppen			Mittelwerte signifikant unterschiedlich?		
		„dicht“	„mittel“	„licht“	di-mi	di-li	mi-li
<i>Verhältniszahlen</i>							
Uml.-grad ¹	\bar{f}/\bar{k}	abs. 1,69	1,78	2,06			
	$\pm s$	abs. 0,35	0,18	0,45	—	—	—
		% 20,7	10,1	21,8			
Ma.fl. / Kr.inh.	\bar{m}/\bar{i}	abs. 1,49	1,36	1,10			
	$\pm s$	abs. 0,27	0,26	0,20	—	**	*
		% 18,1	19,1	18,2			
Ma.fl. / Sch.fl.	\bar{m}/\bar{f}	abs. 4,32	3,75	4,21			
	$\pm s$	abs. 0,57	0,44	0,54	*	—	*
		% 13,2	11,7	12,8			
<i>Zuwachswerte</i>							
jährl. Volum-zuwachs 55—64	\bar{Z}_v	dm ³ 15,60	18,40	28,09			
	$\pm s$	dm ³ 9,24	12,29	11,92	—	*	—
		% 59,2	66,6	42,4			
Sch.fl.-lstg.	\bar{s}_{ch}	l/m ² 1,50	1,28	1,49			
	$\pm s$	l/m ² 0,57	0,46	0,47	—	—	—
		% 38,0	35,9	31,5			
Stdfl.-lstg.	\bar{s}_t	l/m ² 0,90	0,74	0,71			
	$\pm s$	l/m ² 0,42	0,30	0,28	—	—	—
		% 46,7	40,5	39,4			
Zv pro m ² Ma.fl.	\bar{m}_a	l/m ² 0,35	0,35	0,35			
	$\pm s$	l/m ² 0,13	0,12	0,09	—	—	—
		% 37,1	34,3	25,7			
Zv pro m ² Kr.-Inhalt	\bar{i}_n	l/m ³ 0,51	0,45	0,38			
	$\pm s$	l/m ³ 0,20	0,14	0,09	—	—	—
		% 39,2	31,1	23,7			
<i>Fichten-Unterschicht</i>							
Durchmesser	\bar{d}	cm 9,32	13,85	8,78			
	$\pm s$	cm 7,29	6,64	4,41			
Höhe	\bar{h}	m 6,29	9,64	5,56			
	$\pm s$	cm 4,33	4,11	2,46			

¹ Ab hier wurden für die Berechnung nur die Lärchen verwendet, deren individueller Zuwachs durch Bohrkernentnahme bekannt ist (N = 13, 12, 8).

Die durchschnittliche Kronenmantelfläche ist bei der lichten Gruppe mehr als doppelt so groß als bei der dichten; der durchschnittliche Kroneninhalt beträgt sogar 334% der dichten Gruppe.

Während die Mittelwerte in der Reihung „dicht“ – „mittel“ – „licht“ ansteigen, nehmen deren Standardabweichungen (Ausnahmen Kronenmantelfläche und Kroneninhalt), besonders die prozentischen, deutlich ab. Die lichte Gruppe ist also gleichmäßiger, homogener aufgebaut als die dichte, bei der die soziale Differenzierung infolge erhöhter Konkurrenzwirkung stärker ist.

Ausladungsverhältnis, Spreitungsgrad und Bekronungsgrad nehmen erwartungsgemäß mit steigender durchschnittlicher Standfläche zu, während der Plumpheitsgrad bei der mittleren Gruppe ein bemerkenswertes Maximum zeigt. Der halblockere Schluß

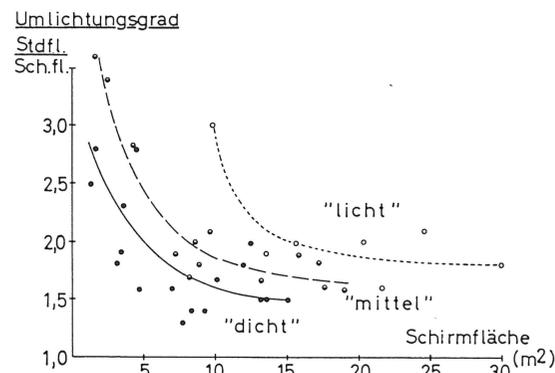


Abb. 3. Umlichtungsgrad über der Kronenschirmfläche (drei Lärchengruppen)

scheint sich hier mehr auf die Kronenbreite als auf die Kronenlänge ausgewirkt zu haben.

Der mittlere Umlichtungsgrad (Verhältnis Standfläche / Schirmfläche nach ASSMANN, 1961) beträgt bei der dichten Gruppe 1,69 und erreicht bei der lichten Gruppe einen um 22% höheren Wert von 2,06. Obwohl die Tendenz eindeutig ist, sind die Unterschiede zwischen den Gruppen nicht gesichert. Aufklärung bringt hier die Abb. 3.

Die höchsten Umlichtungsgrade weisen die kleinkronigen Bäume auf. Mit zunehmender Kronenschirmfläche sinkt der Umlichtungsgrad zunächst stark und dann immer weniger ab, um dann annähernd konstant zu bleiben. Die (wegen der geringen Zahl der Beobachtungen) graphisch ausgeglichenen Kurven lagern sich in charakteristischer Art und Weise übereinander. Bei der Mittelbildung verschwinden die Unterschiede weitgehend.

Während das Verhältnis von Mantelfläche / Kroneninhalt bei den großkronigen Lärchen der lichten Fläche wesentlich ungünstiger ist als bei den schlankkronigen Lärchen der dichten Fläche (1,10 gegenüber 1,49), stellen wir für das Verhältnis Mantelfläche / Schirmfläche bei der mittleren Fläche ein deutliches Minimum fest, dem auch ein Minimum in der Schirmflächenleistung entspricht. Hier dürfte allerdings auch die erhöhte Konkurrenzwirkung der Fichten-Unterschicht (siehe Übersicht 2) von Bedeutung sein.

Wie zu erwarten, steigt der absolute Volumzuwachs pro Einzelbaum bei Auflockerung des Bestandsschlusses stark an. Er erreicht (für die untersuchten, d. h. gebohrten Lärchen) bei der Gruppe „licht“ einen durchschnittlichen Wert von 28,1 dm³/Jahr \pm 11,9 dm³ gegenüber nur 15,6 dm³/Jahr \pm 9,2 dm³ bei der dichten Gruppe. Der Unterschied zwischen „licht“ und „dicht“ ist einfach gesichert.

Die höchsten Schirmflächenleistungen vollbringen die Lärchen der dichten Gruppe (1,50 dm³/m² und Jahr), die zwar einen geringeren Umlichtungsgrad aufweisen (Abb. 3), dafür aber ein wesentlich günstigeres Verhältnis Kronenmantelfläche / Kroneninhalt und Kronenmantelfläche / Schirmfläche. Unerwartet hoch sind die schirmflächenbezogenen Zuwachsleistungen der lichten Lärchengruppe. Die verminderte Konkurrenzwirkung einer schwächer ausgebildeten Fichten-Unterschicht dürfte hier eine Rolle spielen.

In Abb. 4 sind die Schirmflächenleistungen der Lärchen aller drei Gruppen über die Schirmfläche dargestellt. Wie ersichtlich, ergibt sich erst durch Zusammenfassung der drei Gruppen mit verschiedenem Dichtstand eine mehr oder weniger deutliche Optimumkurve.

Bemerkenswert ist die Tatsache, daß bei gleicher Schirmfläche die Lärchen um so höhere Schirmflächenleistungen vollbringen, je dichter die Stellung ist. Und das trotz geringerer Umlichtungsgrade (Abb. 4 und Abb. 3). Das kann folgendermaßen erklärt werden:

1. Bäume gleicher Kronendimensionen nehmen in dichteren Bestandteilen im allgemeinen eine höhere soziale Stellung ein als in aufgelockerten Partien.
2. Bei gleicher Schirmfläche ist die Kronenlänge in den dichteren Bestandteilen größer (Abb. 2, v. a. „dicht“ und „mittel“). Es soll keineswegs behauptet werden, daß diese hier festgestellte Tatsache allgemein ist. So kommt es, daß die mittelkronigen Lärchen der dichten und mittleren Gruppe ein günstigeres Verhältnis Kronenmantelfläche / Kroneninhalte aufweisen als die der lichten Gruppe.

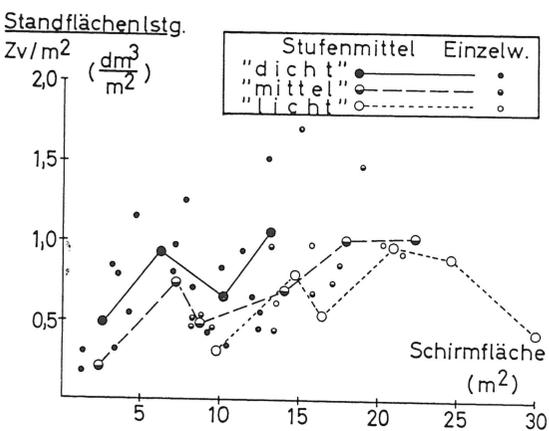
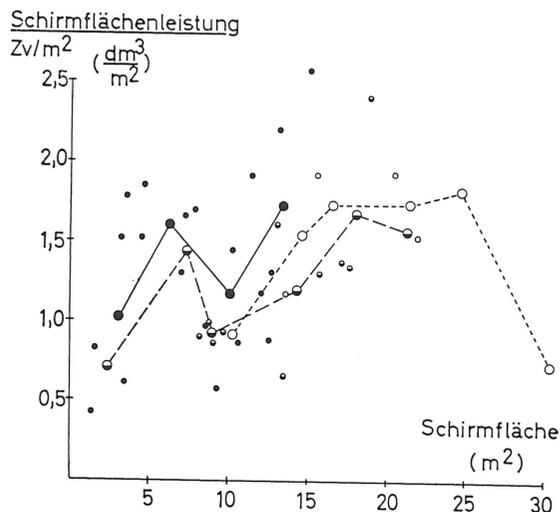


Abb. 4 (oben). Schirmflächenleistung über Schirmfläche. Einzelwerte und Stufenmittel von drei Gruppen

Abb. 5 (unten). Standflächenleistung über Schirmfläche. Einzelwerte und Stufenmittel von drei Gruppen

Grundsätzlich die gleiche Tendenz können wir bei der Standflächenleistung feststellen. Dazu die Abb. 5.

Bei der Mittelbildung verwischen sich die Gegensätze weitgehend, so daß der t-Test keinen gesicherten Unterschied ergibt.

Der Zuwachs pro m² Kronenmantelfläche ist im Mittel bei allen drei Gruppen mit 0,35 dm³/m² konstant! Auch BURGER (ASSMANN, 1961, S. 121) fand bei fast gleichen Kronenmantelfächensummen bei der Fichtenversuchsreihe Olten (B-, C- und D-Grad) nahezu konstante Derbholzzuwächse. Die Mantelfläche dürfte also ein gutes Maß für die produzierende Oberfläche von Bäumen und Beständen darstellen. So wird es verständlich, daß spitzkronige Nadelbäume nur in dichtem Schluß maximale flächenbezogene Leistungen vollbringen können (ASSMANN, 1961), weil hier die Mantelfächensumme pro ha ihren maximalen Wert erreicht.

Das Verhältnis Mantel-

fläche / Schirmfläche spielt für die schirmflächenbezogene Zuwachsleistung offenbar eine ganz entscheidende Rolle (Abb. 6). Dabei ist interessant, daß die höchsten Lärchen das günstigste Verhältnis aufweisen. Das ist darauf zurückzuführen, daß mit steigender

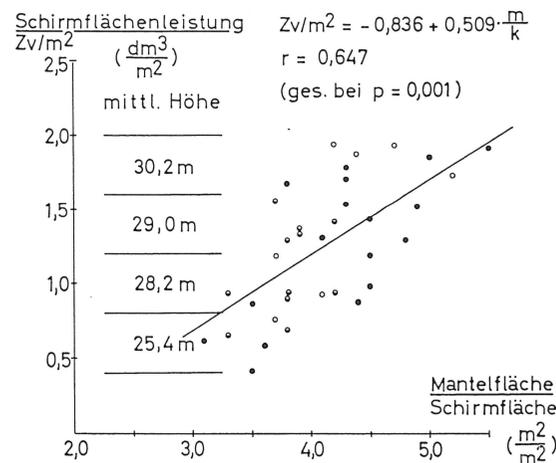


Abb. 6. Schirmflächenleistung in Abhängigkeit vom Verhältnis Mantelfläche / Schirmfläche

Höhe die Kronenlänge mehr zunimmt als die Schirmfläche. Für eine Lärche mit großer Krone besteht auch kein Anreiz, das Höhenwachstum zu forcieren. So wird es verständlich, daß mit zunehmender Höhe die Schirmflächenleistung stark ansteigt (fast quadratisch), wie auch ZÖHRER (1967) für Lärche und Fichte festgestellt hat.

5. Die Bestandeswerte

Die Stammzahlen der Lärchen-Oberschicht (Übersicht 2) sind sehr deutlich gestaffelt. Sie betragen bei der mittleren Gruppe

zwei Drittel der dichten, bei der lichten nur ein Drittel. Auch die Grundfläche und das Schaftholzvolumen nehmen mit zunehmendem Dichtstand deutlich zu. Während die Schirmflächensummen der Gruppen „dicht“ und „mittel“ ca. gleich groß sind, fällt bei der Summe der Kronenmantelflächen ein deutliches Maximum bei der dichten Gruppe auf, dem in bemerkenswerter Weise auch ein Maximum in der Zuwachsleistung entspricht. Wegen der besseren Kronenumlichtung bei der lichten und mittleren Gruppe (Abb. 3) ist aber der Leistungsabfall mit Abnahme der Dichtstellung nicht ganz so stark (100 % - 94 % - 84 %) wie die Abnahme der Mantelfächensumme (100 % - 89 % - 82 %). Wieder einmal zeigt es sich, daß Nadelholzbestände in geschlossenen stammzahlreichen Beständen (hier wird die höchste Mantelfächensumme erzielt) maximale Leistungen vollbringen, worauf ASSMANN (1961) wiederholt hinweist.

Die beträchtliche Zunahme des gesamten Kroneninhaltes von der dichten zur lichten Gruppe zeigt, daß die großkronigen Lärchen der lichten Gruppe ihren Standraum unökonomischer ausnutzen als die kleinkronigen Lärchen der dichten Gruppe, die ein wesentlich stärker aufgefaltetes Kronendach bilden.

Die Fichten-Unterschicht zeigt ihr Optimum bei der mittleren Gruppe. Die besten Wuchschancen hätten natürlich die Fichten der lichten Gruppe. Hier dürfte die Fichten-Verjüngung infolge des Gras- und Beerkrautüberzuges später und lückenhafter angekommen sein. Wie sich das auf die Lärchen-Oberschicht ausgewirkt hat, kann hier nicht festgestellt werden. Es liegt aber die Vermutung nahe, daß die Konkurrenzwirkung der Fi-Unterschicht auf die Lärchen-Oberschicht geringer ist, so daß die Leistungen der Lärchen bei gleichem Fi-Unterstand noch geringer wären.

Im laufenden Volumzuwachs Lärche + Fichte erreicht die fichtenreichste Gruppe „mittel“ mit 12,00 Vfm Schaftholz pro Jahr (1955 bis 1964) die höchste Leistung. Der Standort kann durch die Lärche allein nicht optimal ausgenutzt werden. Erst durch einen entsprechenden Fichtenanteil wird eine optimale Leistung erzielt, wie bereits an anderer Stelle (ZÖHRER, 1967) festgestellt wurde.

Übersicht 2

Die wichtigsten Bestandeswerte der drei Lärchengruppen
(ha-Werte)

			„dicht“	„mittel“	„licht“
F	Fläche (plan.)	m ²	279,8	290,5	320,0
<i>Lärchen-Oberschicht</i>					
N	Stammzahl	Stück	715	482	250
		%	100	67	35
G	Grundfläche	m ²	57,69	53,03	40,59
		%	100	92	70
	Natürlicher Bestockungsgrad		1,00	0,92	0,70
V	Schaftvolumen	Vfm	795,8	753,1	618,0
		%	100	95	78
K	Schirmfläche	m ²	5633	5659	4741
		%	100	100	84
	Beschirmungsgrad Lärche		0,56	0,57	0,47
M	Mantelfläche	m ²	24178	21453	19728
		%	100	89	82
I	Kroneninhalt	m ³	16358	17133	19150
		%	100	105	117
Zv	Jährlicher Volumzuwachs 1955-64	Vfm	8,31	7,83	7,02
		%	100	94	84
<i>Fichten-Unterschicht</i>					
N	Stammzahl	Stück	822	1033	562
		%	100	126	68
G	Grundfläche	m ²	8,88	19,02	4,22
		%	100	214	48
V	Schaftvolumen	Vfm	54,65	118,63	16,76
		%	100	217	31
K	Schirmfläche	m ²	2170	6370	1710
		%	100	294	79
Zv	Jährlicher Volumzuwachs 1955-64	Vfm	3,33	4,17	1,58
		%	100	125	47
<i>Lärche + Fichte</i>					
N	Stammzahl	Stück	1537	1515	812
		%	100	99	53
G	Grundfläche	m ²	66,57	72,05	44,81
		%	100	108	67
V	Schaftvolumen	Vfm	850,5	871,7	634,8
		%	100	102	75
Zv	Jährlicher Volumzuwachs 1955-64	Vfm	11,64	12,00	8,60
		%	100	103	74

Zusammenfassung

Drei annähernd flächengleiche Gruppen eines Lärchen-Fichten-Mischbestandes mit verschiedener Stammzahl (100 % - 67 % - 35 %) werden einer differenzierten ertragskundlichen Analyse unterzogen.

Die Lärchen der lichten Gruppe mit einem natürlichen Bestockungsgrad von 0,70 weisen erwartungsgemäß viel stärkere Dimensionen auf. Ihre Kronen lassen nach praxisüblicher Auffassung einen höheren Zuwachs erwarten. Das gilt aber nur für den Einzelbaum. Die flächenbezogene Zuwachsleistung ist bei der dichten Fläche am größten. Trotz geringerer Bekronungsgrade (22,4 % gegenüber 31,8 %) ist die Mantelflächensumme/ha bei der dichten Gruppe mit 24 178 m²/ha (also das 2,4fache der Horizontalfläche!) weitaus am größten. Bei der mittleren Gruppe beträgt die Mantelflächensumme 21 453 m²/ha und bei der lichten Fläche 19 728 m²/ha. Auffällig ähnlich verhalten sich die Volumzuwächse pro ha.

Der Zuwachs pro m² Kronenmantelfläche beträgt im Mittel bei allen drei Gruppen 0,35 dm³/m² und Jahr. Die Bedeutung der Kronenmantelfläche als Annäherung für die produzierende, photosynthetisch wirksame Oberfläche eines Bestandes wird hier offenbar. Obiges Ergebnis kann so gut geklärt werden.

Die Erforschung der Zuwachsgrößen in ihrer Abhängigkeit von der Makrostruktur eines Bestandes scheint bei einem Endpunkt angelangt zu sein. Damit soll nicht gesagt werden, daß in horizontaler Richtung nicht noch manches zu erforschen ist. In vertikaler Richtung werden erst genaue morphometrische und ökologische Untersuchungen (z. B. Erfassung der Mikrostruktur der Baumkrone), wie sie derzeit im Münchener Institut für Ertragskunde durchgeführt werden, weitergehende Erkenntnisse liefern.

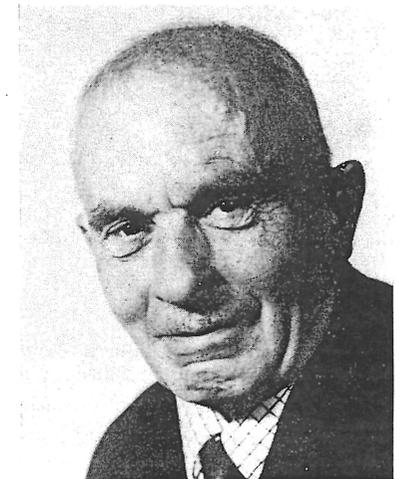
Literatur

ASSMANN, E., 1961: Waldertragskunde. BLV-Verlagsgesellschaft: München, Bonn, Wien. — ASSMANN, E., 1967: Kurze Übersicht wichtiger Gesichtspunkte, die bei neu anzulegenden Durchforstungsversuchen beachtet werden sollten. Referate des XIV. IUFRO-Kongresses München 1967, Section 25, VI, S. 232-234. — LINDER, A., 1960: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Birkhäuser: Basel. — ZÖHRER, F., 1967: Struktur und Wachstum montan-subalpiner Lärchen-Fichten-Mischbestände. Dissertation, München.

II. MITTEILUNGEN

Gustav Krauß zum Gedenken

Am 4. August 1968 ist der Altmeister der forstlichen Standortforschung, Prof. Dr. oec. publ., Dr. forest. h. c. GUSTAV ADOLF KRAUSS, emeritierter Ordinarius für forstliche Bodenkunde und Standortslehre an der Universität München, im Krankenhaus der Barmherzigen Brüder zu Regensburg entschlafen. Am 25. April dieses Jahres konnte er in einem Altenheim in Regensburg noch seinen 80. Geburtstag feiern. Altersbeschwerden und die Spätfolgen seiner schweren Kriegsverletzungen hatten ihn gezwungen, zwei Monate vorher von Hopfen am See im Allgäu nach Regensburg überzusiedeln.



FORST- WISSENSCHAFTLICHES CENTRALBLATT

ZUGLEICH ZEITSCHRIFT FÜR DIE VERÖFFENTLICHUNGEN
DER FORSTLICHEN FORSCHUNGSANSTALT MÜNCHEN

Unter Mitwirkung von

*E. Assmann, München / F. Backmund, München / H. Burger, Zürich
V. Dieterich, München / R. Geiger, München / B. Huber, München / H.
Jahnel, Tharandt / J. N. Köstler, München / W. Laatsch, München / K.
Mantel, Freiburg / A. Richter, Eberswalde / E. Rohmeder, München
W. Schwenke, München / J. Speer, München / L. Tschermak, Wien / K.
Vanselow, München / W. Wittich, Göttingen*

herausgegeben von

H. von Pechmann

87. JAHRGANG

Mit 135 Abbildungen



1968

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN
LANDWIRTSCHAFT · VETERINÄRMEDIZIN · GARTENBAU · FORSTWESEN · JAGD UND FISCHEREI

Inhaltsverzeichnis für den 87. Jahrgang

I. ABHANDLUNGEN

ASSMANN, Prof. Dr. E., München: Zur „Theorie der Grundflächenhaltung“	321
BEUSCHEL, Forstass. G., München: 33- bis 54jährige Anbauversuche mit <i>Abies grandis</i> in Bayern	176
DIETERICH, Prof. Dr. Dr. h. c. V., Stuttgart: Waldgesinnung und forstwirtschaftliches Wertdenken	65
DROSTE ZU HÜLSHOFF, Forstass. B. v., München: Vorläufige Untersuchungsergebnisse über die Erfassung oberirdischer Baumorgane an einer 76jährigen vorherrschenden Fichte im Ebersberger Forst bei München	369
FRANZ, Privatdozent Dr. F., München: Elektronische Datenverarbeitung in der Forstwissenschaft – Voraussetzungen, Einsatzmöglichkeiten und Aussagegrenzen	257
FRÖHLICH, Landforstmeister Dr. H. J., Hann. Münden: Die Erbeigenschaften als forstlicher Produktionsfaktor	341
HELLRIGL, Prof. Dr. B., Florenz: Versuche auf dem Gebiet der Einmannkluppierung	297
HÖSTER, Dr. H. R., LIESE, Prof. Dr. W., und BÖTTCHER, Dipl.-Holzw. P., Reinbek: Untersuchungen zur Morphologie und Histologie der Zweigabwürfe von <i>Populus „Robusta“</i>	356
KELLER, Dr. Th., Zürich-Birmensdorf: Die Wirkung einer Bodenabdeckung (Mulchung) im Forstpflanzgarten auf den Gaswechsel junger Fichten	1
KENNEL, Oberforstmeister Dr. R., München: Die Auswertung eines Praxisdüngungsversuches als einfaches Beispiel integrierter Datenverarbeitung in der Forstwissenschaft	269
KRAL, Dr. F., und MAYER, Prof. Dr. H., Wien: Pollenanalytische Überprüfung des Urwaldcharakters in den Naturwaldreservaten Rothwald und Neuwald (Niederösterreichische Kalkalpen)	150
LAATSCH, Prof. Dr. W., ALCUBILLA, M., WENZEL, Dr. G., und AUFSESS, Dr. H. v., München: Beziehungen zwischen dem Standort und der Kernfäule-Disposition der Fichte	193
LÜNZMANN, Dr.-Ing. K., Reinbek: Rechnerische Grundlagen, physikalische Einflußfaktoren und daraus abgeleitete Grenzen des Holztransportes	100
LÜNZMANN, Dr.-Ing. K., Reinbek: Der Erschließungskoeffizient, eine Kennzahl zur Beurteilung von Waldwegenetzen und seine Anwendung bei Neuplanungen	237
MANTEL, Prof. Dr. Dr. h. c. M., Freiburg: Die Anfänge der Waldpflege und Forstkultur im Mittelalter unter der Einwirkung der lokalen Waldordnung in Deutschland	75
REHFUESS, Privatdozent Dr. K. E., Stuttgart-Weilimdorf: Beziehungen zwischen dem Ernährungszustand und der Wuchsleistung südwestdeutscher Tannenbestände	36
REHFUESS, Privatdozent Dr. K. E., Stuttgart-Weilimdorf: Über den Ernährungszustand nordostbayerischer Tannenbestände	129
REHFUESS, Privatdozent Dr. K. E., Stuttgart-Weilimdorf: Zusammenhänge zwischen dem Ernährungszustand und der Bonität nordostbayerischer Tannenbestände	276
RUBNER, Prof. Dr. Dr. h. c. K., München: Grundlagen des naturnahen Waldbaus in Europa	o

ZÖHRER, Dipl.-Ing. Dr. F., München: Struktur und Einzelbaumzuwachs in montan-subalpinen Lärchen-Fichten-Mischbeständen	203
ZÖHRER, Dipl.-Ing. Dr. F., München: Zuwachs und Struktur in drei verschiedenen dichten Lärchengruppen	305
ZYCHA, Prof. Dr. H., und DIMITRI, Dr. L., Hann. Münden: Ausmaß und Ursache der Kernfäule in einer Fichtenprobefläche in Reinhausen (Niedersachsen)	331

II. MITTEILUNGEN

Professor GUSTAV KRAUSS 80 Jahre alt	125
Verleihung des WILHELM-LEOPOLD-PFEIL-Preises für das Jahr 1968	125
GUSTAV KRAUSS zum Gedenken	315

III. BUCHBESPRECHUNGEN

Anatomie des Blattes. I. Blattanatomie der Gymnospermen, 2. Aufl., von K. NAPP-ZINN, besprochen von B. HUBER	58
Wachstum und Umweltfaktoren im Schlag- und Plenterwald, von K. G. KERN, besprochen von E. ASSMANN	59
Der laufende Zuwachs in der Forsteinrichtung, von G. HILDEBRANDT, besprochen von E. ASSMANN	60
Die sozialen Faltenwespen Mitteleuropas, von H. KEMPER und E. DÖHRING, besprochen von W. SCHWENKE	60
Die Düngung von Waldbäumen, von H. BAULE und C. FRICKER, besprochen von R. HÜSER	61
Crop Responses to Water at Different Stages of Growth, von P. J. SALTER und J. E. GOODE, besprochen von E. WEBER	61
Betriebswirtschaftliche und steuerliche Besonderheiten in der Forstwirtschaft, 3. Aufl., von L. LANGMANDEL, besprochen von W. KROTH	62
Bayerisches Forststrafgesetz, von W. RÖSCH und F. MEISEL, besprochen von W. KROTH	62
Preisstatistik in Forst- und Holzwirtschaft, von H. OLLMANN, besprochen von W. KROTH	63
Holzverwendung in der Bauwirtschaft, von K. MANTEL und A. SCHNEIDER, besprochen von H. v. AUFSESS	64
Vom literarischen Handwerk der Wissenschaft, von V. GOERTTLER, besprochen von H. v. AUFSESS	64
Bodenbiologie, von G. MÜLLER, besprochen von W. LAATSCH	126
Untersuchungen zur Forstverfassung des mittelalterlichen Frankreichs, von H. RUBNER, besprochen von F. BACKMUND	127
Waldhumusdiagnose auf biomorphologischer Grundlage, von F. HARTMANN, besprochen von W. LAATSCH	183
Forstliche Betriebswirtschaftslehre, von G. SPEIDEL, besprochen von W. KROTH	184
Untersuchungen über die Rotstreifigkeit des Fichtenholzes, von H. v. PECHMANN, H. v. AUFSESS, W. LIESE und U. AMMER, besprochen von K. MÄGDEFRAU	187
Fortschritte des forstlichen Saatgutwesens II., herausgegeben von H. MESSER, besprochen von E. WEBER	188
Entscheidungen in Jagdsachen, Band II, besprochen von F. ERNST	191
Verformung und Bruchgeschehen bei Holz als einem anisotropen, inhomogenen, porigen Festkörper, von F. KOLLMANN, besprochen von J. SCHALCK	192
Ökologie der Wälder und Landschaften, Band 1, Waldgesellschaften des mitteleuropäischen Gebirgsraumes nördlich der Alpen, von F. K. HARTMANN und G. JAHN, besprochen von J. N. KÖSTLER	248
Pflanzen als forstliche Standortsanzeiger, von E. AICHINGER, besprochen von J. N. KÖSTLER	249
Die Weißtanne im Bodenseegebiet, von O. J. SEITSCHKE, besprochen von KWASNITSCHKA	250
Wertvolle Herkünfte forstlicher Baumarten in der Bundesrepublik Deutschland, herausgegeben von der Deutschen Kontrollvereinigung für forstliches Saat- und Pflanz-	251