

XIV, H. 1, S. 29-158. — Deutscher Wetterdienst: Deutsche Meteorologische Jahrbücher; Bundesrepublik 1946-1964; Offenbach a. M. — ERNST, F., 1932: Kiefernkrüppelbestände in Nordost-Bayern. Habilitationsschrift Univ. München. — FLURY, PH., 1927: Über den Einfluß von Trockenperioden auf das Bestandeswachstum. Mitt. Schw. Z. f. d. forstl. Versuchswesen XIV, H. 2, S. 251-292. — FRANZ, F., 1968: Die Ergebnisse standortkundlich-ertragskundlicher Forschung als Grundlage zuverlässiger Ertragsschätzungen auf gegebener Standorteinheit. Habilitationsschrift Univ. München. — HOCHTANNER, G., und SEITSCHKE, O., 1964: Wuchsleistungen von Kiefernbeständen auf Meliorierungsflächen nach dem Bodenwöhler Verfahren. Forstw. Cbl. 83, S. 1-23. — JOHANN, K., 1968: Größe und Verteilung des Zuwachses in Verjüngungsbeständen der Fichte. Diss. Univ. München. — KENNEL, R., 1967: Ertragskundliche Ergebnisse neuer Düngungsversuche in Kiefern-, Fichten- und Buchenbeständen Bayerns. Forstw. Cbl. 86, S. 13 bis 28. — KENNEL, R., und WEHRMANN, J., 1967: Ergebnis eines Düngungsversuches mit extrem hohen Stickstoffgaben in einem Kiefernbestand geringer Bonität. Berichte XIV. IUFRO-Kongreß Sekt. 25, S. 216-231. — KREUTZER, K., 1967: Ernährungszustand und Volumenzuwachs von Kiefernbeständen neuer Düngungsversuche in Bayern. Forstw. Cbl. 86, S. 28-53. — MANG, K., 1955: Der Föhrenüberhaltbetrieb im Forstamt Lindau i. B. Diss. Univ. München. — MEYER, J., 1939: Über die Kronenabwölbung und Zuwachsschwankungen der Kiefer in Norddeutschland. Z. f. F. u. Jw. 71, S. 369-403 und S. 431-452. — v. PECHMANN, H., und WUTZ, A., 1960: Haben Mineraldüngung und Lupinenanbau einen Einfluß auf die Qualität von Fichten- und Kiefernholz? Forstw. Cbl. 79, S. 91-105. — POLLANSCHÜTZ, J., 1967: Objektive Ermittlung der Auswirkung äußerer Einflüsse auf die Zuwachsleistung. Mitt. d. Bundes-Vers.-Anst. Wien, 77/1, S. 277-292. — v. S\*, 1835: Über den Zustand der Kiefernwaldungen in der oberen Pfalz und über die Mittel, ihre Production zu erhöhen. Z. f. d. F. u. Jw. mit besonderer Rücksicht auf Bayern. Neue Folge VI/2, S. 13-65. — SCHWAPPACH, A., 1908: Die Kiefer. Verlag J. Neumann, Neudamm. — SCHOBER, R., 1951: Zum Einfluß der letzten Dürrejahre auf den Dickenzuwachs. Forstw. Cbl. 70, S. 204-228. — SCHUBERT, J., 1931: Niederschlag und Kiefernwachstum. Z. f. d. F. u. Jw., S. 638-642. — SEIBT, G., 1967: Zur Frage des Zuwachsganges von Höhen- und Durchmesserzuwachs. Mittl. d. Forstl. Bundes-Vers.-Anst. Wien 77/1, S. 249-257. — WIEDEMANN, E., 1942: Die schlechtesten ostdeutschen Kiefernbestände. Berlin. — WIEDEMANN, E., 1948: Die Kiefer 1948. Hannover. — WIEDEMANN, E., 1951: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt a. M. — WITTICH, W., 1951: Der Einfluß der Streunutzung auf den Boden. Forstw. Cbl. 70, S. 65-92. — WITTICH, W., 1954: Die Melioration streugener Böden. Forstw. Cbl. 73, S. 211-232. — ZÖTTL, H., und KENNEL, R., 1962: Die Wirkung von Ammoniakgas- und Stickstoffsalzdüngung in Kiefernbeständen. Forstw. Cbl. 81, S. 65-91.

## Bestandeszuwachs und Leistungsvergleich montan-subalpiner Lärchen-Fichten-Mischbestände

Von F. ZÖHRER

Aus dem Institut für Ertragskunde der Forstlichen Forschungsanstalt München

### A. Einleitung

1. In Heft 4, 1968, ist vom Verfasser eine Abhandlung über dieselben Bestände erschienen, und zwar mit dem Hauptgewicht auf Struktur und Einzelbaumzuwachs. In dieser Arbeit soll auf den Bestandeszuwachs näher eingegangen werden, der dann auch die Grundlage für den Leistungsvergleich mit Reinbeständen darstellt.
2. Als Untersuchungsgebiet wurde der Lungau, ein inneralpines Becken im Lande Salzburg, mit hohem Lärchenanteil gewählt. Die Probeflächen wurden im Bereich der Schwarzenbergischen Forstverwaltung Ramingstein-Bundschuh in Meereshöhen von 1245-1570 m angelegt, also in der montan-subalpinen Übergangszone des Hainsimsen-Fichtenwaldes.
3. Die untersuchten Lärchen-Fichten-Mischbestände (Lä 107-117j., Fi 56-110j.) gehen auf einen Waldbrand des Jahres 1841 zurück. Die Wiederbegründung erfolgte nachweislich durch Lärchensaat. Nachträglich wurden die Lärchenbestände durch Fichte unterwandert (Seitenbesamung), möglicherweise wurde an manchen Stellen auch Fichte eingesät.
4. Die Strukturuntersuchungen ließen einen deutlich zweischichtigen Bestandesaufbau erkennen, mit Lärche in der Oberschicht und Fichte in einer ziemlich stark gestuften Unterschicht.
5. Infolge der früheren Unaufgeschlossenheit und der Unabsetzbarkeit für Schwachholz wurden die Bestände nicht aktiv durchforstet. Sie zeigen daher eine extreme Vorratsauffüllung mit Schaftholzvolumina bis zu 1350 Vfm/ha.
6. In unmittelbarer Nähe der Lä-Fi-Mischbestände konnten standörtlich vergleichbare Fi-Reinbestände gefunden werden, die ebenfalls nur sehr geringe Vornutzungen aufweisen (dürften etwa der natürlichen Mortalität entsprechen). So ist es möglich, die Gesamtwuchsleistung ziemlich genau abzuschätzen und einen relativ sicheren Leistungsvergleich durchzuführen.

### B. Der Bestandeszuwachs

#### 1. Berechnungsmethode

Die Herleitung des Volumenzuwachses der Einzelbäume wurde bereits in der vorigen Abhandlung beschrieben. Den Bestandeszuwachs erhält man sehr einfach durch Aufsummieren der Einzelbaumzuwächse. Das ist aber nur möglich, wenn die individuellen Volumenzuwächse sämtlicher Bäume bekannt sind, wie z. B. bei der voll aufgenommenen Probefläche IV. Bei den

übrigen Probestflächen wurden je 30 Lärchen und 20 Fichten vorwiegend aus dem oberen Durchmesserbereich gebohrt. Diese leisten aber den größten Teil des Zuwachses, nämlich 85 bis 95 %. Es bot sich daher die Möglichkeit an, den Volumzuwachs der nicht gebohrten Lärchen über eine Volumzuwachs-Funktion herzuleiten:

$$Z_v = b_0 + b_1 \cdot d + b_2 \cdot d^2$$

Zv... jährlicher Volumzuwachs 1955–1964 in Liter  
d... Durchmesser m. R. in cm

Auch wenn diese Funktion für den unteren Durchmesserbereich nicht genau stimmt, kann der Fehler nicht allzu groß ausfallen, weil diese Durchmesserklassen nur einen verschwindend kleinen Beitrag zum gesamten Volumzuwachs des Bestandes leisten. Die Berechnungen wurden mit dem Computer-Programm WRAP der US-SHARE Bibliothek durchgeführt (IBM 7090 – Großrechenanlage in Garching bei München).

Bei Fichte wurde der Bestandeszuwachs über den Grundflächen-Mittelstamm hergeleitet (Durchmesserzuwachs-Gerade), wobei der Wert mit Hilfe der Relation zwischen einzelstammweise und über den Grundflächen-Mittelstamm hergeleiteten Bestandesvolumen korrigiert wurde.

## 2. Der laufende Volumzuwachs der Lärchen-Fichten-Probestflächen

In Tabelle 1 sind der laufende jährliche Volumzuwachs des Zuwachsjahrzehntes 1955 bis 1964 sowie die Stammzahlen, Grundflächen und Vorräte für Lärche, Fichte und insgesamt zusammengestellt. Der laufende Zuwachs der acht Probestflächen liegt zwischen 9,28 und 16,40 fm/ha.

Tabelle 1

Stammzahlen, Grundfläche, Vorrat und laufender Volumzuwachs der Probestflächen I bis VIII (G, V, Zv mit Rinde)

Probestfläche Baumart	Alter	Stz.		G		V		Zv		Zv-%	
		Nr.	J.	Stck.	%	m <sup>2</sup>	%	Vfm	%	Vfm	%
I	Lä	117	500	47	52,05	72	838,4	81	9,88	71	1,2
	Fi	110	567	53	20,01	28	200,5	19	4,02	29	2,0
	Sa.		1067	100	72,06	100	1038,9	100	13,90	100	1,3
II	Lä	117	400	42	47,27	70	795,1	80	10,04	71	1,3
	Fi	110	556	58	20,48	30	194,9	20	4,10	29	2,1
	Sa.		956	100	67,75	100	990,0	100	14,14	100	1,4
III	Lä	114	500	47	43,87	58	644,4	66	5,49	48	0,9
	Fi	97	556	53	31,37	42	331,5	34	5,87	52	1,8
	Sa.		1056	100	75,24	100	975,9	100	11,36	100	1,2
IV	Lä	114	500	42	58,53	63	950,6	71	8,63	53	0,9
	Fi	97	700	58	34,84	37	393,7	29	7,77	47	2,0
	Sa.		1200	100	93,37	100	1344,3	100	16,40	100	1,2
V	Lä	107	511	34	47,49	75	653,0	87	6,44	65	1,0
	Fi	74	989	66	15,92	25	98,7	13	3,49	35	3,5
	Sa.		1500	100	63,41	100	751,7	100	9,93	100	1,2
VI	Lä	107	556	39	51,41	78	702,2	89	6,95	63	1,0
	Fi	73	878	61	14,69	22	90,0	11	4,17	37	4,6
	Sa.		1434	100	66,10	100	792,2	100	11,12	100	1,4
VII	Lä	107	589	45	50,73	86	704,4	94	7,42	71	1,1
	Fi	64	722	55	7,94	14	46,2	6	2,98	29	6,5
	Sa.		1311	100	58,67	100	750,6	100	10,40	100	1,4
VIII	Lä	107	622	51	51,83	92	710,8	97	8,03	87	1,1
	Fi	56	589	49	4,46	8	22,2	3	1,25	13	5,6
	Sa.		1211	100	56,29	100	733,0	100	9,28	100	1,3

Die Fichte leistet den beachtlichen Beitrag von 13 bis 52 % des Gesamtzuwachses bei einem Anteil von 3 bis 34 % am gesamten Schaffholzvorrat.

Auch der laufende Zuwachs der Lärchen-Oberschicht allein ist für dieses Alter sehr hoch, beispielsweise verglichen mit der Lärchen-Ertragstafel von FEISTMANTEL (der L.F.I. Tirol; FRAUENDORFER, 1954), die für die Ertragsklasse 8 (Probefl. V bis VIII) bis 11 (Probefl. I und II) im Alter 107 bzw. 117 laufende Gesamtzuwächse von 3,5 bis 4,8 fm angibt. Das hängt auch mit der vermutlich wesentlich früheren Kulmination des laufenden Zuwachses in der Ertragstafel zusammen<sup>1</sup>.

Beachtet man außer diesen hohen Zuwächsen auch die bisherige Produktionsleistung, die infolge fehlender Durchforstung zum allergrößten Teil im verbleibenden Bestand steckt, so wird die für diese Höhenlage sehr hohe Produktionsleistung der Lärchen-Fichten-Mischbestände offenbar.

## 3. Ursachen für die hohen Leistungen der Lärchen-Fichten-Mischbestände

3.1 Durch das Zusammenwirken der Lichtbaumart Lärche in der Oberschicht und der Halbschattbaumart Fichte in der Unterschicht wird die einstrahlende Licht- und Gesamtenergie optimal ausgenutzt. Dazu schreibt ASSMANN (1961) in der „Waldertragskunde“, S. 337: „Die unterschiedlichen Lichtbedürfnisse der Baumarten, welche an einer Mischung beteiligt sind, können zu erhöhter Assimilationsleistung gegenüber Reinbeständen führen. Dies ist besonders zu erwarten, wenn die Oberschicht von Lichtbaumarten, die Mittel- und Unterschicht von Schatt- und Halbschatt-Baumarten gebildet wird. Diese vermögen das Licht, welches die lichtdurchlässigen Kronen oberständiger Lichtbaumarten passiert hat, noch zu guten Assimilationsleistungen auszunutzen und können so nach KRENN einen ‚additiven Zuwachs‘ erzeugen. Ein solcher Mehrzuwachs ist sicher gegenüber einem reinen Lichtholzbestand, etwa von Kiefer oder Lärche, zu erwarten, indem vor allem die organische Produktion der meist üppig entwickelten Bodenvegetation solcher Bestände (z. B. Beerkraut) in Holz übergeführt wird.“ Diese Feststellungen werden im nächsten Abschnitt auch durch die vorliegenden Untersuchungen bestätigt.

### 3.2 Ergänzung und Überlagerung der verschiedenen Zuwachsrhythmen von Lärche und Fichte

a. Jährliche Periodizität: Während die Lärche noch unbenadelt ist, kann die Fichte schon positive Assimilationsleistungen vollbringen. So konnte ZELLER (nach WALTER, 1951) auch in den Wintermonaten, abgesehen von Kälteperioden, an Fichten (und anderen Pflanzen) beachtliche Assimilationsleistungen nachweisen, die über den gleichzeitigen Atmungsverlusten lagen (ASSMANN, 1961, S. 31).

b. Während des Bestandesalters: Die extreme Lichtbaumart Lärche kulminiert sehr früh; der laufende Zuwachs sinkt dann rasch ab. Die abnehmende Zuwachsleistung der Lärche wird durch die besonders im Unterstand viel später kulminierende Fichte aufgefangen. Die Zuwächse überlagern sich, wie Abb. 2 zeigt, wobei der Gesamtzuwachs wesentlich höher ist und viel später kulminiert als bei reiner Lärche.

3.3 Der Boden wird durch beide Baumarten intensiver durchwurzelt, so daß die verfügbaren Nährstoffe besser ausgenutzt werden können als im Fichten-Reinbestand. Dabei vermag die Lärche mit ihren Wurzeln in tiefere Schichten vorzudringen, wäh-

<sup>1</sup> Die Ausgangsstammzahlen der Lärche dürften infolge Saat viel höher sein als die der Ertragstafel von FEISTMANTEL zugrunde liegenden Bestände.

rend die Fichten den dazwischenliegenden Raum, vor allem in den oberen Schichten, durchwurzeln. Die kräftige Durchwurzelung des Bodens durch die Lärche, vor allem im Mischbestand, hebt u. a. KÖSTLER (1950) hervor.

3.4 Wenn auch nach den Untersuchungen WITTICHS (1933) die Lärchennadeln schwer zersetzbar sind, so dürfte doch die Mischstreu aus Lärchen- und Fichtennadeln leichter zersetzt werden als etwa reine Fichtenstreu. Der trotz hoher Stammzahlen lichte „Lärchenschleier“ der Oberschicht läßt auch genügend Licht und Wärme zum Boden gelangen, so daß das Bodenleben sicherlich aktiviert wird, was besonders in höheren Lagen wichtig ist. Die Fichten-Unterschicht ist dabei nicht dicht geschlossen, sondern gruppenförmig verteilt, so daß zahlreiche Lücken bleiben und das Sonnenlicht an vielen Stellen zum Boden gelangen kann.

3.5 Auch die Hanglage dürfte zum Teil für diese hohen Leistungen verantwortlich sein. Die „nachschaffende Kraft des Hanges“ einerseits und die günstige Lichtausnutzung andererseits spielen hier sicher eine gewisse Rolle. Da auch die Fichten-Vergleichsbestände auf ähnlich geneigtem Terrain stocken, spielt dieser Faktor beim Leistungsvergleich keine Rolle.

3.6 Dazu kommen möglicherweise noch allelophile Nachbarwirkungen, worüber wir allerdings noch keinerlei Kenntnisse besitzen (ASSMANN, 1961).

#### 4. Modellvorstellung für die Entwicklung der Gesamtwuchsleistung der Lärchen-Fichten-Mischbestände und Betrachtung des IGZ- und dGZ-Verlaufes

TSCHERMAK (1924) hat in seine Untersuchungen über „Die Formen der Lärche in den österreichischen Alpen und der Standort“ auch den Grubacher Wald einbezogen und hier im Bereich der Probeflächen III und IV eine 0,25 ha große Probefläche angelegt. Mit Hilfe der von TSCHERMAK angegebenen Bestandesdaten kann die GWL-Entwicklung der Lä-Fi-Bestände abgeschätzt werden. Die Vornutzungsprozente, die im großen und ganzen der natürlichen Mortalität entsprechen dürften, können unter Zuhilfenahme der Wirtschaftspläne des Revieres Bundschuh und der Ertragstafeln von FEISTMANTEL (für Lärche) und GUTTENBERG (für Hochgebirgs-Fichte) ermittelt werden.

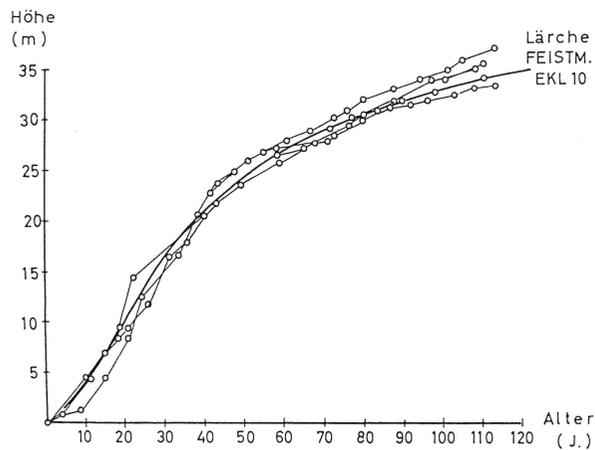


Abb. 1. Oberhöhenentwicklung, Lärche III und IV, verglichen mit der Ertragstafel von FEISTMANTEL

In Abb. 1 wird die Oberhöhenentwicklung der Flächen III und IV (vier Lärchen) mit der Ertragstafel von FEISTMANTEL verglichen. Die Höhenentwicklung der EKL 10 (die in der Tafel angegebenen Mittelhöhen wurden in Oberhöhen umgerechnet) entspricht der Entwicklung der Oberhöhen der beiden Probeflächen.

In Abb. 2 wird versucht, mit Hilfe der Daten von TSCHERMAK und der Aufnahmeergebnisse von 1964 die Entwicklung der Gesamtwuchsleistung der Lä-Fi-Bestände des unteren Grubacher Waldes zu rekonstruieren, wobei auch der laufende Zuwachs des Zuwachsjahrzehnts 1955–1964 mitberücksichtigt wird. Ferner sind die Gesamtwuchsleistung und der laufende Zuwachs nach der Lärchen-Ertragstafel von FEISTMANTEL dargestellt. Wie ersichtlich, übersteigt die GWL der Ertragstafel von FEISTMANTEL be-

deutend jene der Grubacher Lärche. Möglicherweise ist das Ertragsniveau der Tafel höher, was bei den im Vergleich zum übrigen Alpenraum relativ niedrigen Niederschlägen des Lungauses durchaus möglich wäre. Höchstwahrscheinlich handelt es sich hier aber um eine echte Konkurrenzwirkung der unterständigen Fichte, die die GWL der Lärche infolge Wurzelkonkurrenz und Retention des Niederschlagswassers drückt.

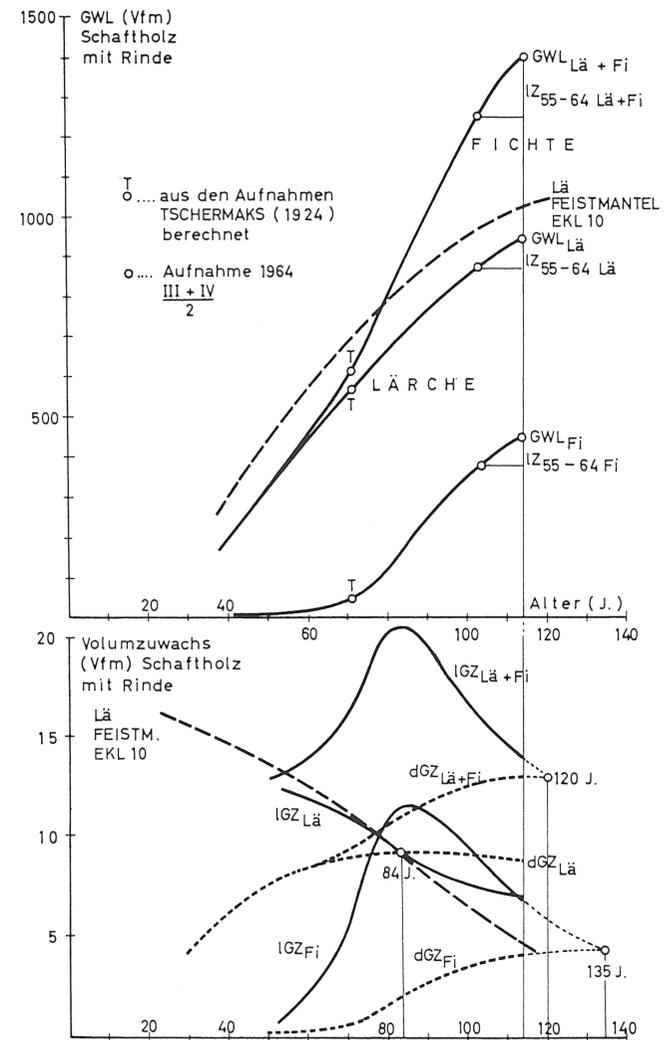


Abb. 2. Modell für die Entwicklung der Gesamtwuchsleistung der Lä-Fi-Mischbestände des unteren Grubacher Waldes. Näheres im Text

Seit dem Alter 80 liegt aber die Produktionsleistung des gesamten L-Fi-Mischbestandes über der des reinen Lärchenbestandes. Das ist vor allem auf die inzwischen beträchtlich angestiegene Gesamtwuchsleistung des Fichten-Unterwuchses zurückzuführen. Diese betrug 1923 nur 7,2% der GWL Lärche + Fichte, 1964 aber bereits 31,3%!

Der nächste Abschnitt ist dem Leistungsvergleich gewidmet. Dort soll näher auf diese Zusammenhänge eingegangen werden.

Aus der Entwicklung der Gesamtwuchsleistung lassen sich (unter Zuhilfenahme des laufenden Zuwachses 1955–1964) die Kurven des laufenden und durchschnittlichen Gesamtwachses für Lärche und Fichte ableiten. Sie sind im unteren Teil der Abb. 2 dargestellt. Wie zu erwarten, ist bei der Lärche der Gipfel des laufenden Zuwachses längst überschritten. Der Zuwachs sinkt seit dem Alter 40 und früher ständig ab und hat heute den Wert von 7 fm erreicht. Der laufende Zuwachs der Fichte kulminierte im Zeitraum zwischen 70 und 90 Jahren. Durch die Überlagerung des Lärchen- und Fichtenwachses wird der Gesamtwuchs beträchtlich angehoben. Der laufende Gesamtwuchs dürfte zum Zeitpunkt der „zweiten Kulmination“ im Alter 70 bis 90 etwa 20 fm betragen haben. Die „erste Kulmination“ der Lärche allein etwa im Alter 15–25 J. zeigte wahrscheinlich einen ähnlichen Gipfel.

Interessanter als der laufende Zuwachs ist für uns der durchschnittliche Gesamtwuchs. Der dGZ der Lärche schneidet etwa im Alter 84 zum Zeitpunkt seiner Kulmination die Kurve des lGZ, um von da an leicht abzufallen. Er beträgt heute 8,7 fm. Der dGZ der Fichte (zwecks gemeinsamer Darstellung auf das Alter der Lärche bezogen) hat noch nicht kulminiert. Er dürfte, wie die Extrapolation des lGZ und dGZ in Abb. 2 wahrscheinlich macht, etwa im Alter 135 (Alter der Fichte 118 J.) kulminieren. Der Zeitpunkt der Kulmination hängt im wesentlichen von der künftigen Bestandesbehandlung ab. Durch geeignete Hiebseingriffe in den Lärchen-Oberstand könnte sich die enorme Zuwachspotenz, die noch in der Fichten-Unterschicht steckt, entfalten, so daß der dGZ des Gesamtbestandes wahrscheinlich noch einmal angehoben werden kann. berlsst man die Bestände weiterhin der natürlichen Entwicklung, so wird der dGZ des Gesamtbestandes vermutlich im Alter 120 kulminieren<sup>2</sup>.

Es wäre vom Standpunkt der möglichen Ertragsleistung verfehlt, den Bestand bereits heute im Kahlhieb zu nutzen. Die für die Lärche noch ziemlich niedrigen Durchmesser, besonders aber der schwache Mitteldurchmesser der Fichten-Unterschicht und deren hohe Wuchspotenz, diese Tatsachen sprechen für eine allmähliche Auflockerung der Lärchen-Oberschicht unter Begünstigung der bestgeformten Lärchen. Die Fichten können so rasch ihre Durchmesser und Höhen vergroern und wachsen in gut bezahlte Dimensionen hinein. Im Abschnitt D findet sich ein Vorschlag für die künftige Bestandesbehandlung der Lärchen-Fichten-Mischbestände des Grubacher Waldes und des Drrenrains.

## 5. Optimale und kritische Grundflächenhaltung

Die komplizierten Zusammenhänge zwischen Bestockungsdichte und Zuwachs sind von ASSMANN (1950, 1961) mit seiner inzwischen weitgehend ausgebauten „Theorie der Grundflächenhaltung“ aufgeklärt worden. Dabei konnten gewisse übertriebene Erwartungen auf eine zuwachssteigernde Wirkung von Durchforstungen durch gesicherte Ergebnisse ersetzt werden.

Abb. 3 zeigt den Zusammenhang zwischen der gesamten Grundfläche (L + Fi) und

<sup>2</sup> Natürlich nur in den Bestandesteilen, die vom Schneedruck Oktober 1964 verschont geblieben sind. Bei der nächsten Aufnahme wird sich die Reaktion der Fichten-Unterschicht auf die verschiedene Auflockerung der Lärchen-Oberschicht zeigen.

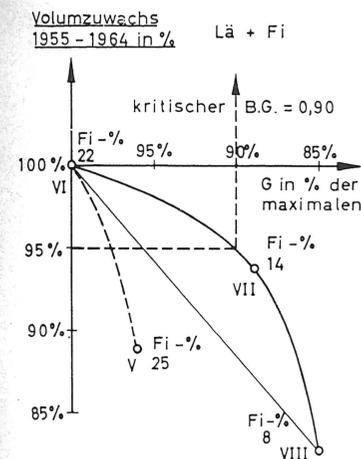


Abb. 3. Bestockungsgrad und gesamter Volumzuwachs der Probestndchen V bis VIII (optimale und kritische Grundflächenhaltung)

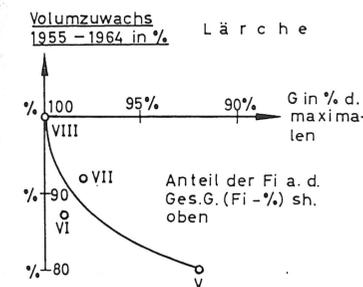


Abb. 4. Bestockungsgrad und Volumzuwachs der Lärchen der Probestndchen V bis VIII

dem laufenden Zuwachs für die vier hhenbonitts-gleichen Probestndchen V bis VIII. Demnach ist der optimale Bestockungsgrad mit dem maximalen identisch. Eine Absenkung des Bestockungsgrades auf 0,9, bei gleichzeitiger Verminderung des Anteiles der Fichte an der Gesamtgrundfläche, bringt bereits einen Zuwachsverlust von 5%. Der kritische Bestockungsgrad ist daher 0,9. Wird aber gleichzeitig mit der Verminderung der Grundfläche der Fichtenanteil auf 25% erhöht, so liegt der kritische Bestockungsgrad bei 0,97, also ungewöhnlich hoch. Das ist auf die erhöhte Konkurrenzwirkung des Fichten-Unterstandes zurückzuführen, wodurch der Zuwachs der Lärche vermindert wird. Gleichzeitig leistet auch der Fichten-Unterstand infolge zum Teil dichter Stellung und starker Überschirmung durch die Lärche nur einen geringen Beitrag zum gesamten Volumzuwachs. Wahrscheinlich kann die Wuchspotenz des Fichten-Unterstandes erst durch stärkere Eingriffe in den Lärchen-Oberstand aktiviert werden.

Betrachten wir nun die Verhältnisse bei der Lärche allein. Aus Abb. 4 folgt, daß der Zuwachs der Lärche von VIII bis V wesentlich stärker abfällt als die Grundfläche, aber der Anteil der Fichte an der Gesamtgrundfläche von 8 bis 25% ansteigt. Die starke Verminderung des Zuwachses der Lärche dürfte also nicht allein auf eine Unterschreitung der optimalen Grundfläche zurückzuführen sein, sondern vielmehr auf die zunehmende Konkurrenzwirkung der Fichten-Unterschicht.

Bei höherem Fichtenanteil konnte die Lärche nur eine niedrigere Grundfläche erreichen und leistet heute auch geringeren Zuwachs. Andererseits ermöglichte eine niedrigere Ausgangsgrundflche (und Schirmflche) der Lärche eine bessere Entwicklung und hiermit einen höheren Anteil der Fichte an der Endgrundflche. Es erscheint aussichtslos, mit Hilfe einer einmaligen Probestndchen-Aufnahme in diese komplizierten Zusammenhänge tiefer einzudringen.

## C. Leistungsvergleich

### 1. Herleitung der Gesamtwuchsleistung und des Zuwachses der Fichten-Vergleichsbestände (reine Fichte)

#### 1.1 Volumberechnung und Berechnung der Gesamtwuchsleistung

Mit dem Spiegelrelaskop von BITTERLICH durchgeführte Winkelzählproben ergaben die Grundfläche pro ha. Multipliziert mit der Bestandesformhhe (Höhe des Grundflächen-Mittelstammes  $\times$  Schaftholzformzahl nach KENNEL, 1965b) wurde der stehende Holzvorrat pro ha erhalten. Durch vorsichtige Kalkulation des Vornutzungsprozentes

bzw. des ausscheidenden Bestandes mit Hilfe der Wirtschaftspläne und der Ertragstafel von GUTTENBERG 1915 für Fichte-Hochgebirge konnte die Gesamtwuchsleistung abgeschätzt werden.

### 1.2 Berechnung des laufenden Volumzuwachses 1955–1964

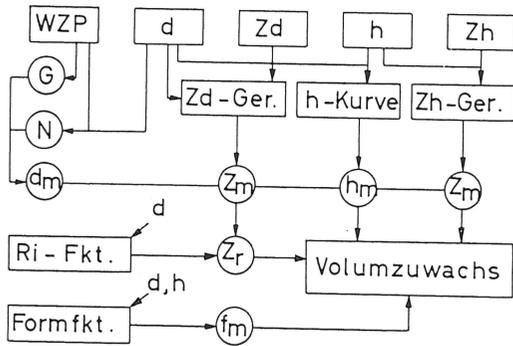


Abb. 5. Flußdiagramm für die Herleitung des laufenden Volumzuwachses der Fichten-Vergleichsbestände

Abb. 5 zeigt schematisch die Berechnung des laufenden Zuwachses der reinen Fichtenbestände. Die bei der WZP anfallende „B-Population“ (BITTERLICH, 1959) wurde in die ursprüngliche Population umgerechnet. Der Volumzuwachs wurde über regressionsanalytische Beziehungen (Höhenkurven, Durchmesserzuwachs-Geraden, Rindenstärkenfunktion, Höhenzuwachs-funktion) hergeleitet, wobei hauptsächlich das Computer-Programm WRAP der US-SHARE-Bibliothek Verwendung fand.

### 1.3 Kürzung des faktischen Alters

Da die Jugendentwicklung der reinen Fi-Vergleichsbestände infolge Überschirmung und vermutlich übermäßigem Dichtstand sehr gehemmt verlaufen ist – bei den Alters-

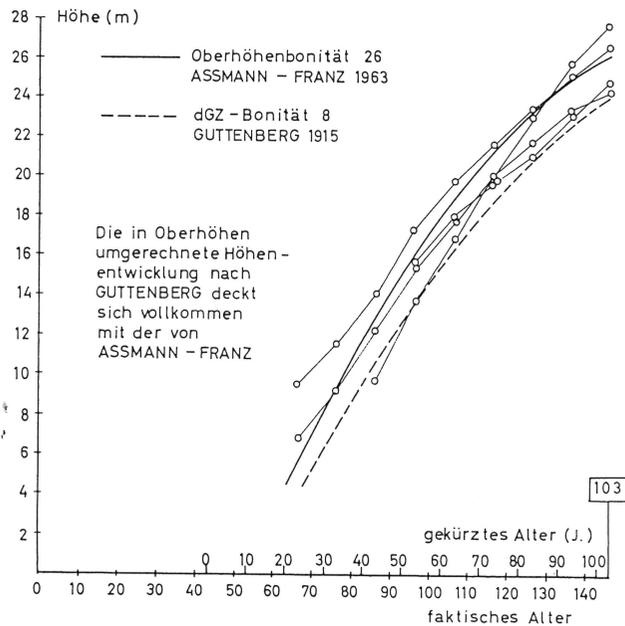


Abb. 6. Oberhöhenentwicklung des Fichten-Vergleichsbestandes XI. Beispiel für die Kürzung des faktischen Alters infolge gehemmten Jugendwachstums

zählungen an Stöcken konnten sehr engeringige „Kerne“ mit ca. 40 Jahrringen festgestellt werden –, erschien es für den Leistungsvergleich zweckmäßig, das faktische Alter zu kürzen. Dazu die Abb. 6. Es ergibt sich die verblüffende Tatsache, daß sich die Oberhöhenentwicklung der Ertragstafeln von ASSMANN-FRANZ und GUTTENBERG nahezu vollkommen decken. Diese Tatsache spricht einerseits für die Ertragstafel von GUTTENBERG und zeigt andererseits im Verein mit anderen Ertragstafelangaben, daß die perfekt ausgeglichene Ertragstafel von ASSMANN-FRANZ auch für Hochgebirgs-Fichtenbestände des Lungaues ver-

wendet werden kann, wenn das faktische Alter entsprechend gekürzt wird. Die Ertragstafel von ASSMANN-FRANZ setzt Freikultur und somit einen Erwuchs der Bestände ohne hemmende Überschirmung voraus.

Die Zahl der Jahre, um die die Oberhöhen-Alterskurven nach rechts verschoben werden mußten, bis sie sich mit den Meßwerten deckten, stellt den Kürzungszeitraum dar. Er beträgt z. B. beim Fichten-Vergleichsbestand XI 43 Jahre. Das gekürzte Endalter, das dem wirtschaftlichen und physischen weitgehend entsprechen dürfte, beträgt dann  $146 - 43 = 103$  Jahre.

## 2. Leistungsvergleich (Volumen- und Trockenstoffleistung) zwischen dem Lä-Fi-Mischbestand und dem reinen Lärchenbestand

### 2.1 Die Konkurrenzwirkung des Fichten-Unterstandes auf die Lärchen-Oberschicht

KLAMROTH (1929) berichtet über den ungünstigen Einfluß des Fichten-Unterbaues auf das Wachstum des Lärchen-Oberstandes (Harz) und weist auf BÜHLERS Beobachtung im Versuchsgarten Großholz hin, wonach mit Fichten unterbaute, 2 m hohe Lärchen geringeres Wachstum zeigten als solche, die mit anderen Baumarten unterbaut wurden.

SCHOBER (1949) fand, daß in nordwestdeutschen Lärchenbeständen mit Laubholz-Unterstand der Zuwachs des Unterstandes rein zusätzlich geleistet wird, also auch nicht teilweise auf Kosten des Lärchen-Oberstandes. RÄTZEL (1961) kommt auf Grund der Ergebnisse des Lärchen-Durchforstungsversuches Mittelberg im Nordschwarzwald zum gleichen Ergebnis.

MITSCHERLICH (1953) stellte hingegen in Eichenbeständen der badischen Vorbergzone des Schwarzwaldes Zuwachsminderungen am Eichen-Oberstand infolge der Konkurrenzwirkung des Tannen-Unterstandes fest. Nur ca. zwei Drittel des Tannen-Zuwachses seien „additiver Zuwachs“ im Sinne KRENNS.

Auch ERTELD (1953) beobachtete bei dem Kiefern-Buchen-Mischbestandsversuch in Eberswalde (21/22) Wuchsbeeinträchtigungen der Kiefer durch den Buchen-Unterstand.

Nach ZUNDEL (1960) nimmt in Kiefern-Fichten-(Tannen-Douglasien-)Mischbeständen der Volumzuwachs des Oberstandes stärker ab als dessen Grundflächenhaltung und Überschirmung, was ZUNDEL auf die zunehmende Konkurrenzwirkung des Unterstandes zurückführt.

Wie steht es nun diesbezüglich mit unseren Lä-Fi-Mischbeständen?

Bereits im vorigen Kapitel wurde festgestellt, daß die Gesamtwuchsleistung der Lärchen-Ertragstafel von FEISTMANTEL für das Alter 114, Ertragsklasse 10, über der der Lärchen-Oberschicht der Probestflächen III und IV liegt. Der Lärchen-Oberstand leistete mit 996,9 fm nur 93% der in der Tafel angegebenen Gesamtwuchsleistung von 1075 fm. Die Minderleistung der Lärche infolge Fichten-Konkurrenz wäre daher 7%. Ein solcher Vergleich ist aber nur dann stichhaltig, wenn das Ertragsniveau der Tafel für unsere Bestände zutrifft. Das ist uns aber leider nicht bekannt.

Da reine Lärchenbestände auf vergleichbarem Standort nicht festgestellt werden konnten, da diese schon frühzeitig von der Fichte unterwandert werden, soll versucht werden, dieses Problem anders zu lösen. Bei der subalpinen Flächengruppe V bis VIII ist die Fichte zu 3 bis 13% am aufstockenden Holzvorrat und zu 8 bis 25% an der Grundfläche beteiligt. Die vier Probestflächen sind höhenbonitätsgleich und unmittelbar vergleichbar. Tabelle 2 beweist, daß die Zuwachsleistung des Fichten-Unterstandes nicht rein zusätzlich ist, sondern zum Teil auf Kosten der Lärchen-Oberschicht geleistet wird.

Mit zunehmendem Anteil der Fichte am Vorrat von 3 bis 13% bei gleichzeitiger Erhöhung der Fichten-Überschirmung von 24 bis 60% (unabhängig von der Überschirmung der Lärche) nimmt der reine Lärchenvorrat gegenüber VIII um 1 bis 8% ab. Bei einem Fichten-Vorratsanteil von 39% beträgt die Verminderung des Lärchen-Vorrates bereits 28%! Noch stärker als die bisherige Verminderung der Produktions-

Tabelle 2

Anteil der Fichte und Wuchsleistung des Lärchen-Oberstandes der subalpinen Probeflächengruppe V bis VIII

	VIII	VII	VI	V	WZP „Linie“
Fi-% am Vorrat .....	3	6	11	13	39
Überschirmungs-% Fichte .....	27	24	56	60	—
Vorrat Vfm .....	710,8	704,4	702,2	653,0	514,7
Lärche % .....	100,0	99,1	98,9	91,9	72,4
jährlicher Volum- zuwachs Lärche fm .....	8,03	7,42	6,95	6,44	—
% .....	100,0	92,4	86,6	80,2	—

leistung ist die Beeinträchtigung des laufenden Zuwachses der Lärche infolge Konkurrenzwirkung des Fichten-Unterstandes. So beträgt der Lärchen-Zuwachs der Fläche V (13% Fi am V, 60% Fi-Überschirmung) nur mehr 80,2% des Zuwachses der Fläche VIII (3% Fi am V, 27% Fi-Überschirmung). Die Zuwachsverminderung beträgt also 20%. Gegenüber dem reinen Lärchenbestand dürfte sich eine Zuwachsverminderung von etwa 25% ergeben. Diese Ergebnisse entsprechen den oben angeführten Feststellungen ZUNDELS für Kiefern-Fichten-Bestände.

Für uns ist jetzt die Frage von Bedeutung: Ist der Lärchen-Fichten-Mischbestand dem reinen Lärchenbestand in der Zuwachsleistung und vor allem in der Gesamtwuchsleistung an Volumen und Trockenstoff überlegen? Wenn das der Fall ist, müßte die Wuchsleistung des Fichten-Unterstandes die durch ihn verursachte Wuchsbeeinträchtigung der Lärchen-Oberschicht übertreffen.

## 2.2 Die Gesamtwuchsleistung des Lärchen-Fichten-Mischbestandes verglichen mit dem reinen Lärchenbestand

Da im gesamten Untersuchungsgebiet kein standörtlich vergleichbarer Lärchen-Reinbestand gefunden werden konnte, mußte die GWL des reinen Lärchenbestandes abgeschätzt werden. Da die vier Probeflächen V bis VIII verschieden hohen Fi-Anteil aufweisen, konnte die GWL eines reinen Lärchenbestandes durch vorsichtige und geringfügige Extrapolation (bei VIII ist der Fi-Anteil nur 3% am Vorrat) abgeschätzt werden. Wir kommen so zur Tabelle 3. Daraus ergibt sich eine eindeutige Leistungsüberlegenheit des Lärchen-Fichten-Mischbestandes gegenüber dem reinen Lärchenbestand. Diese besteht sowohl in der Gesamtwuchsleistung an berindetem und unberindetem Schaftholzvolumen als auch in der gesamten Holz-Trockenstoffproduktion.

Der Lärchen-Fichten-Mischbestand ist, je nach Fi-Anteil um 2 bis 17% an GWL m. R., um 2 bis 23% an GWL o. R. und um 2 bis 13% in der Trockenstoffproduktion (t) überlegen. Diese Überlegenheit nimmt mit steigendem Fi-Anteil deutlich zu. Sie ist verständlicherweise bei der GWL o. R. am größten, weil bei der Fichte der Rindenanteil am Schaftvolumen geringer ist als bei der Lärche.

Der dGZ schwankt zwischen 6,75 fm o. R. bei reiner Lärche und 8,31 fm o. R. bei einem Lärchen-Fichten-Mischbestand mit etwa 40% Fi-Beimischung (am Vol.). Der dGZ an Trockenstoff beträgt 3,17 t bei reiner Lärche und 3,58 t bei 40% Fi-Anteil.

Auch der laufende Volumzuwachs wird durch Erhöhung des Fichtenanteiles angehoben. Er beträgt bei 4,6% Fi-Anteil 7,92 fm o. R. (100%), bei 12,2% Fi-Anteil bereits 8,62 fm o. R. (109%). Die Erhöhung des Fichtenanteiles von rund 5 auf 12%

Tabelle 3

Gesamtwuchsleistung an Volumen und Holz-Trockenstoff des reinen Lärchen-Bestandes und der Lärchen-Fichten-Mischbestände mit verschiedener Fichten-Beimengung<sup>1</sup>

	Reine Lärche	VII und VIII	V und VI	WZP-Lin.
Fi-Anteil am Vorrat .....	0 %	4,6 %	12,2 %	39,3 %
V ges. (Vfm) .....	720,4	732,0	782,4	845,2
GWL (Vfm) .....	900,5	915,0	978,0	1056,5
mit Rinde (%)	100	102	109	117
GWL (fm) .....	702,4	718,8	777,2	863,8
ohne Rinde (%)	100	102	111	123
GWL (t) .....	330,1	335,5	356,7	372,2
Trockenstoff (%)	100	102	108	113
dGZ (fm ohne Rinde)	6,75	6,91	7,47	8,31
dGZ (t Trockenstoff)	3,17	3,23	3,43	3,58
laufender Zuwachs 1955 Lärche		6,02	5,17	
bis 1964 o. R. (jährlich) Fi		1,90	3,45	
Sa. %		7,92	8,62	
%		100	109	
laufender Zuwachs 1955 Lärche		2,83	2,43	
bis 1964 an t Trockenstoff Fi		0,74	1,35	
Sa. %		3,57	3,78	
%		100	106	

<sup>1</sup> Die Werte beziehen sich auf das Vergleichsalter 104 J. Dieses wurde durch Mittelbildung erhalten, wobei das Alter der Lärche und Fichte mit deren Volumina gewogen wurde. Für die Umrechnung in Holz-Trockenstoff wurden die TRENDLEBURGSCHEN Raumdichtezahlen (1939) verwendet: Fi 0,390; Lärche 0,470. Hierbei wurde die Produktion an Ästen, Zweigen, Rinde und Wurzelvolumen unberücksichtigt gelassen. Es sollten lediglich die unterschiedlichen Raumdichten des Holzes von Lärche und Fichte für einen einwandfreien Leistungsvergleich Berücksichtigung finden.

bringt also eine Erhöhung des laufenden Volumzuwachses um 9%. Der laufende Zuwachs an Holz-Trockenstoff steigt dabei um 6%.

Im Zusammenhang mit Tabelle 2 ergibt sich die Tatsache, daß der Fichten-Unterstand wohl die Wuchsleistung des Lärchen-Oberstandes beeinträchtigt, gleichzeitig aber einen so hohen Beitrag zum Gesamtwuchs leistet, daß der gesamte Lärchen-Fichten-Mischbestand eindeutig überlegen ist. Das wird durch die Vorteile des Bestandaufbaues dieser zweischichtigen Lärchen-Fichten-Mischbestände (B/3.) verständlich.

Der Zuwachs der Fichten-Unterschicht ist also nicht rein zusätzlich wie z. B. der der Laubholz-Unterschicht bei SCHÖBER (1949) und RÄTZEL (1961), sondern nur etwa die Hälfte davon.

Die stärkere Konkurrenzwirkung der Fichten-Unterschicht kann durch ungünstigen Einfluß (im Vergleich zu Laubholz-Unterschichten) auf den Bodenzustand (SCHREIBER,

1921) erklärt werden. Auch dürfte die gegenüber einer Laubholz-Unterschicht erhöhte Retention des Niederschlagswassers eine gewisse Rolle spielen.

### 3. Leistungsvergleich (an Volumen und Holz-Trockenstoff) zwischen dem LÄ-Fi-Mischbestand und dem reinen Fichtenbestand

#### 3.1 Leistung Fi-Reinbestand: LÄ-Fi-Mischbestand im hochmontanen Bereich

Mit Hilfe der beiden Fi-Vergleichsflächen IX und XI ist es möglich, den Leistungsvergleich für zwei Probeflächengruppen durchzuführen.

Aus Tabelle 4 geht hervor, daß der LÄ-Fi-Mischbestand in der Volum- und Trockensstoffleistung nicht nur dem reinen Lärchenbestand, sondern auch dem reinen Fichtenbestand überlegen ist. Die Überlegenheit ist in der GWL o. R. geringer, in der Trocken-

Tabelle 4

Gesamtwuchsleistung und laufender Zuwachs an Volumen und Holz-Trockenstoff des reinen Fichtenbestandes und des LÄ-Fi-Mischbestandes in der hochmontanen Region (1400 m)<sup>1</sup>

	Fi-Reinbestand IX	LÄ-Fi-Mischbestand Mittel aus III, IV	
		abs.	in % von IX
Fi-% an G, V	99, 99	40, 32	—
V ges. (Vfm)	934,8	1160,1	—
GWL mit Rinde (VN = 20 %) (Vfm) <sup>2</sup>	1168,5	1450,2	124
GWL ohne Rinde (fm)	841,1	948,3	113
GWL Trockenstoff (t) <sup>3</sup>	410,1	524,5	128
dGZ (fm ohne Rinde)	7,72	8,70	113
dGZ (t Trockenstoff)	3,76	4,81	128
laufender jährlicher Zuwachs			
1955 bis 1964			
Vfm mit Rinde	12,69	13,88	109
fm ohne Rinde	11,42	11,65	102
t Trockenstoff	4,45	4,99	112

<sup>1</sup> Bezogen auf das Vergleichsalter 109 J. Das Alter des LÄ-Fi-Bestandes wurde als „Massenalter berechnet (also gewogen mit den Volumina der faktischen Endalter). — <sup>2</sup> Das angenommene niedrige Vornutzungsprozent dürfte dem natürlichen Abgang der aufgenommenen Probebestände gut entsprechen und zu keiner Überschätzung der GWL führen. — <sup>3</sup> Berechnet mit den TRENDLENBURGSchen Raumdichtezahlen.

stoffleistung aber größer als gegenüber dem reinen Lärchenbestand. Das hängt mit dem verschiedenen Raumgewicht des Lärchen- und Fichtenholzes zusammen. Bei höheren Vergleichsaltern dürfte der reine Fichtenbestand günstiger abschneiden als der Lärchenreinbestand.

Es liegt hier also der relativ seltene Fall vor, daß der Mischbestand aus einer Lichtbaumart in der Oberschicht und einer Halbschattbaumart in der Unterschicht dem reinen Halbschattholzbestand in der Volum- und Trockensstoffproduktion überlegen ist. Eine solche Überlegenheit fand auch BURGER (1942) für einen Lärchen-Buchen-Mischbestand gegenüber dem Buchenreinbestand (LÄ-Reinbestand) auf der Rehalp, Korp. Zollikon bei Zürich.

In unserem Fall ist der LÄ-Fi-Mischbestand (mit 40 % Fi-Anteil an der G und 32 % am V) dem reinen Fichtenbestand um 24 % in der GWL m. R., um 13 % in der GWL o. R. und um 28 % in der Gesamtproduktion an Holz-Trockenstoff überlegen. Am

stichhaltigsten ist, wegen der verschiedenen Raumdichtezahlen für Lärche und Fichte, der Vergleich auf Trockenstoffbasis. Geringer ist die Überlegenheit des LÄ-Fi-Mischbestandes in der laufenden Zuwachsleistung.

Diese Leistungsüberlegenheit des LÄ-Fi-Mischbestandes gegenüber dem reinen Fichtenbestand ist vor allem auf die bessere Ausnutzung der ökologischen Faktoren Boden und Licht (Gesamtstrahlung) und die Überlagerung der natürlichen Wachstumsrhythmen einer Licht- und einer Halbschattbaumart zurückzuführen, wie im Kapitel B/3. wahrscheinlich gemacht wurde.

#### 3.2 Leistung Fichten-Reinbestand: LÄ-Fi-Mischbestand im subalpinen Bereich

Wie wir aus Tabelle 5 ersehen können, ist auch der subalpine Lärchen-Fichten-Mischbestand dem Fi-Reinbestand in der Gesamtwuchsleistung an Volumen und Trockenstoff überlegen. Allerdings ist diese Überlegenheit nicht so groß wie im hoch-

Tabelle 5

Gesamtwuchsleistung und laufender Zuwachs an Volumen<sup>1</sup> und Holz-Trockenstoff des reinen Fichtenbestandes und des LÄ-Fi-Mischbestandes (1550 m bis 1600 m)

	Fi-Reinbestand XI	LÄ-Fi-Mischbestand Mittel aus V, VI, VII und VIII	
		abs.	in % von XI
Fi-% an G, V	100, 100	17, 8	—
V ges. (Vfm)	645,9	756,9	—
GWL mit Rinde (VN = 20 %) (Vfm)	807,4	946,1	117
GWL ohne Rinde (fm)	726,7	747,6	103
GWL Trockenstoff (t)	283,4	345,5	122
dGZ (fm ohne Rinde)	6,99	7,19	103
dGZ (t Trockenstoff)	2,73	3,32	122
laufender jährlicher Zuwachs			
1955 bis 1964			
Vfm mit Rinde	8,41	10,18	121
fm ohne Rinde	7,56	8,27	109
t Trockenstoff	2,95	3,67	124

<sup>1</sup> Vergleichsalter 104, ermittelt wie vorhin.

montanen Bereich. Das ist aber höchstwahrscheinlich auf den geringeren Fi-Anteil zurückzuführen. Dieser beträgt nur 8 % am Vorrat gegenüber 32 % bei III und IV. Die Vorratsauffüllung durch das Fichten-Unterholz ist hier also noch nicht so weit fortgeschritten wie im unteren Teil des Grubacher Waldes. Trotzdem leistet die Fichten-Unterschicht einen erheblichen Beitrag zum Zuwachs, so daß die Überlegenheit des Mischbestandes im laufenden Zuwachs an Volumen und Trockenstoff mit 21 bzw. 24 % sogar größer ist als bei den hochmontanen Beständen. Das deutet darauf hin, daß die Leistungsüberlegenheit des LÄ-Fi-Bestandes in Zukunft noch größer sein wird. Dafür ist auch das geringere Alter der Fichte (56 bis 74 J. gegenüber 97 J.) verantwortlich.

Auch hier ist die Überlegenheit in der GWL an Trockenstoff mit 22 % gegenüber dem Fi-Reinbestand am größten.

Der LÄ-Fi-Mischbestand leistet also mehr als die Reinbestände aus beiden Baumarten. In der subalpinen Region übertrifft der LÄ-Reinbestand bei einem Vergleichsalter von rund 100 Jahren den Fi-Reinbestand in der gesamten Trockenstoffproduktion (siehe auch Abb. 7).

#### 4. Gesamtdarstellung des Leistungsvergleiches an Volumen und Trockenstoff der subalpinen Standortsgruppe

Abb. 7 bringt eine graphische Darstellung des Leistungsvergleiches für den oberen Grubacher Wald. Dafür wurden die Aufnahmeergebnisse der Probeflächen V bis VIII, einer Serie von Winkelzählproben in einem fichtenreichen Bestandesteil neben V und VI sowie der Fichten-Vergleichsfläche XI verwendet.

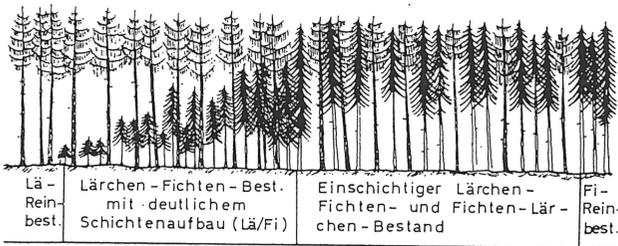
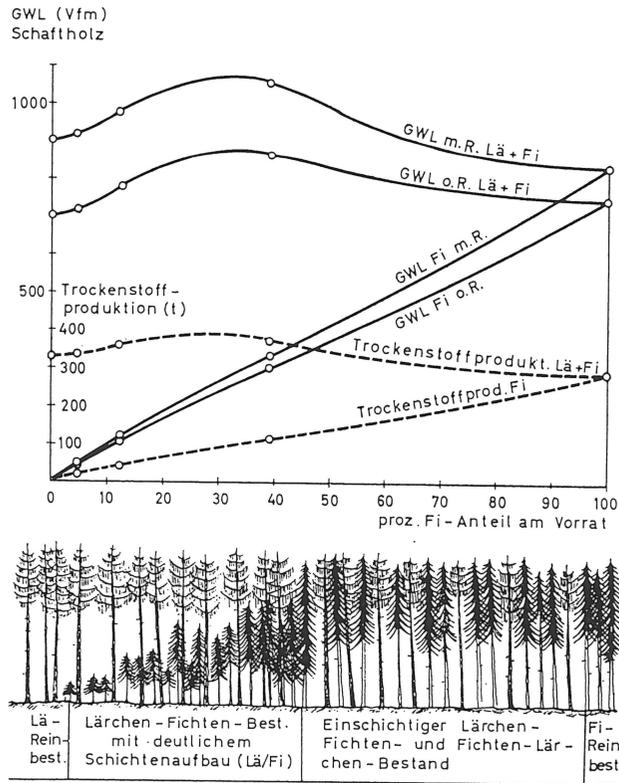


Abb. 7. Gesamtwuchsleistung und Trockenstoffproduktion der subalpinen Standortsgruppe in Abhängigkeit vom prozentuellen Fi-Anteil am Schafftholzvolumen des Gesamtbestandes

die Tatsache, daß der reine Lärchenbestand dem reinen Fichtenbestand nur in der GWL o. R. unterlegen ist, nicht aber in der GWL m. R. und in der Trockenstoffproduktion.

Bei einem höheren Vergleichsalter dürfte der Fichtenbestand gegenüber dem Lärchenbestand günstiger abschneiden.

#### 5. Vergleich der geldwerten Leistungen des Lä-Fi-Mischbestandes mit der des reinen Fichten-(Lärchen-)Bestandes

Da das Gebiet holzwirtschaftlich mehr zur Steiermark als zum Lande Salzburg gehört, wurden für die Berechnung der Wertleistung die steirischen Landesdurchschnittspreise verwendet, und zwar für die Jahre 1963, 1964 und 1965. Das Aufnahmejahr 1964

wird so gleichsam „eingebelt“, und zufällige Preisschwankungen werden ausgeglichen<sup>3</sup>. Sortimentiert wurde mit Hilfe der FRAUENDORFERSCHEN Hilfstafeln<sup>4</sup>.

Von den durchschnittlichen Holzpreisen wurden die mittleren Transportkosten vom Waldort zur Bahnablage abgezogen, so daß sich die Holzpreise frei Waldstraße bzw. Waldlagerplatz ergaben. Mit diesen Preisen wurde der Bruttowert berechnet. Durch Abzug der Holzerntekosten (örtliche Erfahrungszahlen) und der Lieferkosten (Rückkosten) ergab sich der erntekostenfreie Nettowert. Den so berechneten Wert dürfen wir als gute Annäherung für den Nettowert der Gesamtproduktion betrachten. Es kann nämlich angenommen werden, daß bei der stattgehabten „Selbstdurchforstung“, der diese Bestände überlassen werden, die abgestorbenen und absterbenden Hölzer im regulären Betrieb keinen erntekostenfreien Erlös erbracht haben würden.

Aus Tabelle 6 geht eindeutig hervor, daß der Lärchen-Fichten-Mischbestand dem Fichten-Reinbestand auch in der geldwerten Leistung weit überlegen ist. Die Mehrleistung des Lä-Fi-Bestandes beträgt beim Bruttowert 25%, beim Nettowert 30%. Sie ist beim Nettowert wegen der wesentlich größeren Dimensionen der erzeugten Stämme beim Lärchen-Fichten-Mischbestand (Lärchen!) größer als beim Bruttowert.

Tabelle 6

Brutto- und Netto-Wertleistung des Lärchen-Fichten-Mischbestandes im Vergleich zum reinen Fichtenbestand. Montane Probeflächengruppe III, IV, IX. Vergleichsalter 109 Jahre

	Fi-Reinbestand IX	Lä-Fi-Mischbestand Mittel aus III, IV	
		abs.	in % von IX
Bruttowert	270 702 ö. S.	337 408 ö. S.	125
	41 742 DM	52 028 DM	
Nettowert	199 522 ö. S.	259 437 ö. S.	130
	30 766 DM	40 005 DM	
Durchschnittlicher jährlicher Wertzuwachs	2 483 ö. S.	3 095 ö. S.	
	383 DM	477 DM	
	1 830 ö. S.	2 380 ö. S.	
	282 DM	367 DM	

Der Bruttowert des Lärchen-Fichten-Bestandes von rund 340 000 ö. S. (ca. 52 000 DM) stellt für die Meereshöhe von 1400 m eine beachtliche Leistung dar! Der Nettowert von rund 260 000 ö. S. (ca. 40 000 DM) gilt nur für gut aufgeschlossene Bestände, wie es beim Grubacher Wald seit dem Bau des Ochsenwald-Weges der Fall ist.

Da hier kein reiner Lärchen-Vergleichsbestand zur Verfügung steht, können wir keinen Leistungsvergleich mit dem reinen Lärchenbestand durchführen. Es kann aber wegen der beträchtlichen Mehrleistung des Lä-Fi-Bestandes mit größerem Fichtenanteil gegenüber fichtenärmeren Bestandesformen (s. Abb. 7) als sicher gelten, daß der Lä-Fi-Bestand den reinen Lä-Bestand auch in der geldwerten Leistung übertrifft.

Wie Tabelle 7 beweist, ist die Überlegenheit der subalpinen Lä-Fi-Bestände gegenüber dem Reinbestand viel geringer. Bei einem Fi-Anteil von 4,5% ist die Leistung des Lä-Fi-Mischbestandes der des reinen Fichtenbestandes ebenbürtig. Bei 12% Fi-Anteil (am Vol.) ist die Mehrleistung des Mischbestandes 2% an Netto- und 3% an Bruttowert.

<sup>3</sup> Es wurden die in der „Allgemeinen Forstzeitung“, Wien, angegebenen Monatsdurchschnittspreise der Jahre 1963 bis 1965 gemittelt.

<sup>4</sup> „Forstliche Hilfstafeln“, bearbeitet von R. FRAUENDORFER (1954), Wien.

Tabelle 7

Brutto- und Netto-Wertleistung des Lärchen-Fichten-Mischbestandes im Vergleich zum reinen Fi-Bestand. Subalpine Probestflächenengruppe V, VI, VII, VIII und XI. Vergleichsalter 104

		Fi-Reinbestand XI	Lä-Fi-Mischbestand Mittel aus	
			V + VI	VII + VIII
Fi-% am Vol.		100	12	4,5
Bruttowert		198 276 ö. S. 30 574 DM 100 %	204 369 ö. S. 31 514 DM 103 %	198 319 ö. S. 30 581 DM 100 %
Nettowert		130 543 ö. S. 20 130 DM 100 %	133 480 ö. S. 20 583 DM 102 %	130 162 ö. S. 20 071 DM 100 %
Durchschnittlicher jährlicher Wert- zuwachs	Brutto	1 906 ö. S. 294 DM	1 965 ö. S. 303 DM	1 907 ö. S. 294 DM
	Netto	1 255 ö. S. 193 DM	1 283 ö. S. 198 DM	1 252 ö. S. 193 DM

Der Lä-Fi-Mischbestand, der in der Volum- und Trockenstoffproduktion den Lä- und Fi-Reinbeständen um 20 bis 30% überlegen ist, vollbringt an geldwerter Leistung nur ein Mehr von 2 bzw. 3%. Die Fichten sind eben noch nicht in gut bezahlten Dimensionen vorhanden. Nur ein geringer Teil des Fichtenvorrates bringt überhaupt positive erntekostenfreie Erlöse. In den nächsten 10 bis 20 Jahren – je nach den geübten bestandespflegerischen Maßnahmen – werden aber die Fichten des Unterstandes in gut bezahlte Dimensionen hineinwachsen. Der Lä-Fi-Mischbestand wird dann den Reinbeständen wesentlich mehr überlegen sein.

Der Lä-Fi-Mischbestand ist – entsprechenden optimalen Fichtenanteil von 0,25 bis 0,45 (Vol.-Anteil) vorausgesetzt – im Alter 100 bis 110 dem Fichten-Reinbestand um ca. 10 bis 25% in der Volumleistung, um ca. 20 bis 30% in der Trockenstoffproduktion und um ca. 30% in der Nettowertleistung überlegen. Die Überlegenheit gegenüber dem Lä-Reinbestand, die aus den Probestflächen mit verschiedenem Mischungsanteil der Fichte abgeschätzt werden kann, dürfte in einer ähnlichen Größenordnung liegen.

#### D. Waldbauliche Folgerungen

In dieser Arbeit wurde nachgewiesen, daß die Lärchen-Fichten-Mischbestände des Lungaes sehr hohe Produktionsleistungen vollbringen, die sogar die Gesamtwuchsleistung (an Volumen, Trockenstoff und Geldwert) des Fichten-Reinbestandes bedeutend übertreffen.

Bei der Untersuchung wurden auch einige für die Erhaltung und waldbautechnische Behandlung dieser Bestände wichtige Erkenntnisse gewonnen. Diese sollen im folgenden kurz erörtert werden.

1. Vom Standpunkt der möglichen Ertragsleistung aus gesehen wäre es unzweckmäßig, die Lä-Fi-Mischbestände (Lä 107–117 J., Fi 56–110 J.) bereits heute im Kahlhieb zu nutzen<sup>5</sup>. Im Fichten-Unterstand, der zwar erheblichen Beitrag zum Volumenzuwachs leistet, bis jetzt aber vorwiegend schwache, schlecht bezahlte Sortimenten lie-

<sup>5</sup> Wenn die Bestände der natürlichen Entwicklung überlassen werden, wird der dGZ der Fichte ca. im Alter 135 kulminieren (III und IV), der dGZ des Gesamtbestandes im Alter 120.

fert, steckt infolge des langen gehemmten Wachstums noch eine enorme Zuwachspotenz, die es zu nutzen gilt. Diese Erkenntnis und die Tatsache, daß auch der Lärchen-Oberstand noch relativ niedrige Durchmesser aufweist (Mitteldurchmesser 32 bis 39 cm m. R.), sprechen für eine allmähliche Auflockerung der Lärchen-Oberschicht.

2. Die regressionsanalytische Auswertung der Standflächenleistungen zeigte, daß die Standflächenleistung der Lärche mit steigendem Umlichtungsgrad i. a. abnimmt. Das ist für Lä-Reinbestände eine deutliche Warnung vor einer zu starken Auflockerung des Bestandesschlusses. Ist aber, wie hier, eine jahrzehntelang unterdrückte Unterschicht vorhanden, so könnte, vom ertragskundlichen Standpunkt aus gesehen, stärker in die Oberschicht eingegriffen werden, weil die Unterschicht den Zuwachsverlust der Oberschicht elastisch auffängt und womöglich sogar übertrifft. Es ist aber zu beachten, daß diese Bestände bis heute nicht aktiv durchforstet wurden und die Lärchen daher an den Dichtstand gewöhnt sind. Eine plötzliche Auflockerung des Bestandesschlusses würde die Anfälligkeit der Bestände gegen Wind- und Schneebruch erhöhen, wie es sich anlässlich der Schneedruckkatastrophe im Oktober 1964 zeigte.

3. Durch die Entnahme von Lärchen, deren Schäfte geneigt sind, kann die Sicherheit gegen Schneewurf erhöht werden. Die überschulkenen, zwischenständigen Lärchen sind hingegen besonders schneebruchgefährdet. Da die geworfenen und gebrochenen Stämme oft auch Nachbarn mitreißen, ist die Entnahme dieser Lärchen dringend zu fordern.

4. Die subalpinen Probestflächen (Grubacher Wald, 1500 bis 1600 m) zeigen häufig Gruppenständigkeit der Lärche und vor allem der Fichte. Diese Aufbauform ist sehr widerstandsfähig gegen Windwurf und Schneedruck, wie sich auch bei der Schneedruckkatastrophe 1964 herausstellte<sup>6</sup>. Eine zu rasche Auflösung der Gruppen ist zu vermeiden.

5. Die regressionsanalytischen Berechnungen der Schirm- und Standflächenleistungen ergaben, daß die mittel- bis kleinkronigen Lärchen einer Sozialklasse den Standort am ökonomischsten ausnutzen. Diese sind daher besonders zu fördern. Das gilt auch für die Fichten, besonders für die sozial höherstehenden.

6. Wegen der nachgewiesenen, beträchtlichen Konkurrenzwirkung der Fichten auf den Lärchen-Oberstand ist dichter Gleichschluß der Fichten-Unterschicht zu vermeiden.

7. Die größte Produktionsleistung vollbringen Lä-Fi-Mischbestände mit einem Fi-Anteil (am Vol.) von etwa 25 bis 45%. Bei höherem Fi-Anteil geht der Schichtenbau und die damit bedingte günstige Ausnutzung des Standortes verloren. Ein so niedriger Fi-Anteil ist – zweischichtigen Bestandaufbau vorausgesetzt – durch gleichzeitige Begründung von Lärche und Fichte auch in der Heimat der Alpenlärche nicht sicher zu erreichen. Es empfiehlt sich daher nachträglicher Unterbau mit Fichte im geschlossenen, etwa 20- bis 30jährigen Lärchenbestand. So bleibt der zuwachsünstige zweischichtige Aufbau so lange erhalten, bis durch beabsichtigte hiebstechnische Maßnahmen der Oberstand aufgelockert wird und die Fichten in die sich bietenden Lücken im Kronendach vorstoßen. In dieser letzten Phase der Lärchen-Fichten-Mischbestände verstärken die Fichten rasch ihre Durchmesser und Höhen und wachsen in gut bezahlte Dimensionen hinein.

8. Unter Berücksichtigung der ertragskundlichen Ergebnisse und bei Beachtung der waldbautechnischen Möglichkeiten erscheint folgende Bestandesbehandlung der Lärchen-Fichten-Mischbestände vorteilhaft. Dabei wird vom heutigen Zustand der Lä-Fi-Wälder des Dürrenrains und Grubacher Waldes ausgegangen. Diese bestehen heute aus einer Lärchen-Oberschicht mit Mitteldurchmessern von 32 bis 39 cm und Mittelhöhen von 27 bis 35 m sowie einer Fichten-Unterschicht mit Mitteldurchmessern von 10 bis 30 cm und Mittelhöhen von 6 bis 20 m. Die Vorräte sind extrem hoch (750–1350 Vfm

<sup>6</sup> Die Schäden sind auch deshalb hier nicht so arg aufgetreten, weil diese Bestände bereits über der „Naßschneezone“ liegen.

Schaffholz), die laufenden Zuwächse beachtlich (10–16 fm). Trotzdem sind die Bestände noch nicht hiebsreif, wie auch die Betrachtungen über den durchschnittlichen und laufenden Zuwachs ergaben. Der durchschnittliche Zuwachs des Gesamtbestandes wird nämlich erst in den nächsten Jahrzehnten – je nach geübter Bestandesbehandlung – kulminieren. Es wäre durchaus möglich, die Bestände auch weiterhin der natürlichen Entwicklung zu überlassen, doch ist heute durch die gute Aufschließung des Grubacher Waldes die Möglichkeit gegeben, durch eine geeignete Hiebstechnik in kurzer Zeit ein Maximum an Wertleistung herauszuholen.

### Vorgeschlagene künftige Bestandesbehandlung der Lä-Fi-Mischbestände

a. Allmähliche Auflockerung der Lärchen-Oberschicht<sup>7</sup>. Dabei ist zunächst nur wenig in den Hauptbestand einzugreifen. Die absterbenden, überschlanken, oft krummen Lärchen des Nebenbestandes sind zuerst zu entnehmen, auch die Lärchen mit stark geneigten Schäften, die besonders für Schneewurf anfällig sind.

b. Nach etwa 20 Jahren können stärkere Eingriffe in den Oberstand vorgenommen werden. Dabei sind die schlankkronigen Lärchen der oberen Sozialklassen zu begünstigen. Auf Geradschaftigkeit und ausreichende Kronenlänge ist zu achten. Durch Kronenfreihieb sind etwa 20 der besten Lärchen (pro ha) auf künftigen Freiland vorzubereiten.

c. Die Lärchen-Oberschicht besteht jetzt aus etwa 100 bis 200 gutgeformten, inzwischen beträchtlich erstarkten 150jährigen Lärchen, deren Kronen bereits zum Teil in den Fichten-Unterstand „eintauchen“. Dieser ist inzwischen in gut bezahlte Stärken eingewachsen. Dieser Bestand wird nun abgenutzt, wobei etwa 10 bis 20 gut bekronte Lärchen als Samenbäume<sup>8</sup> belassen werden.

d. Verjüngung der Lärche durch Ansamung von den Überhältern. Bei Standorten mit Gras- und Beerkrautüberzügen wird dabei streifenweise Bodenverwundung im Herbst vor Samenjahren erforderlich sein.

e. Nach etwa 30 Jahren dürfte der Lärchen-Nachfolgebestand einen Mitteldurchmesser von 15 cm und eine Mittelhöhe von ca. 15 m aufweisen. Die Stammzahl beträgt dann etwa 1500 Lärchen pro ha. Sie wird durch eine kräftige Auslesedurchforstung auf etwa 1000 Lärchen pro ha abgesenkt, von denen die bestgeformten bei mangelnder Astreinigung eventuell aufgeastet werden.

f. In diesen Lärchen-Grundbestand wird nun die Fichte durch Pflanzung mit kräftigen, am besten fünfjährigen, verschulten Fichten eingebracht. Bei potentiellen Tannenstandorten (I, II, III, IV) ist die gleichzeitige Einbringung von Tanne zu erwägen<sup>9</sup>. Möglicherweise könnte so die Leistung des Mischbestandes noch erhöht werden.

Von nun an könnte der Bestand der natürlichen Entwicklung überlassen werden, wenn die wirtschaftliche Lage keine Pflegemaßnahmen gestattet<sup>10</sup>. Die Zweischichtig-

keit – Voraussetzung für die optimale Zuwachsleistung dieser Mischungsform – müßte so bis zu einem hohen Alter erhalten. Dann beginnt man wieder mit der Auflockerung des Lärchen-Oberstandes . . .

Besteht aber die Möglichkeit zur Bestandespflege, wodurch der Produktionszeitraum herabgesetzt werden könnte, ist darauf zu achten, daß der Lärchenschirm nicht zu stark aufgelichtet wird, weil sonst die Zweischichtigkeit frühzeitig verlorengeht. Die 10 bis 20 Lärchen-Überhälter werden bis zur Nutzung des Folgebestandes belassen (etwa im Alter 120 bis 150, je nach Durchforstungsstärke). Sie liefern bis dahin Starkholz, das mit seinen etwa 20 cm starken, astreinen Zuwachsmänteln einen beträchtlichen Teil Wertholz liefern dürfte.

Herr Oberforstmeister Dipl.-Ing. ZECHA (1956), Leiter der Forsteinrichtungs-Abteilung der Fürst Schwarzenbergischen Forstdirektion Murau, befürwortet einen solchen Etagenbestand und weist auf die großen Möglichkeiten hin, die sich durch die Vitalität, Langlebigkeit und Zuwachsleistung der in diesem Gebiet heimischen Lärchenrasse in einem solchen zweischichtigen Mischbestand bieten.

Inwiefern sich solcherart aufgebaute Lä-Fi-Mischbestände auch für den Anbau außerhalb des natürlichen Verbreitungsgebietes der Lärche eignen, bedarf noch einer Klärung.

CIESLAR (1904), SCHREIBER (1921), SCHOBER (1949), MÖRMANN (1953) u. a. berichten über schlechte Erfolge der Vergesellschaftung Lärche mit Fichte im künstlichen Anbaugbiet der Lärche. Diese ungünstigen Urteile dürften vielfach darauf zurückzuführen sein, daß Lärche und Fichte gleichzeitig begründet wurden.

KLAMROTH (1929) konstatiert bei nachträglich mit Fichten unterbauten Lärchenbeständen des Harzes eine ungünstige Wirkung des Fichten-Unterstandes auf das Wachstum der Lärchen-Oberschicht, stellt aber gleichzeitig fest, daß der Lä-Fi-Mischbestand im Gesamtvorrat im Alter 70 den reinen Fichtenbestand (Ertragstafel) übertrifft.

Nach RUBNER (1933) gedeiht die Lärche in zahlreichen Gebieten Deutschlands auch in Mischung mit Fichte sehr gut. Besonders im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche erscheint es wichtig, der Lärche Vorwüchsigkeit zu sichern. Gleichzeitige Begründung mit der Fichte ist daher zu vermeiden.

Mit der Anbaufähigkeit der europäischen Lärche in Deutschland beschäftigt sich auch WACHTER (1962, 1965). WACHTER betont im Gegensatz zu den vorher genannten Autoren (CIESLAR, SCHREIBER, SCHOBER, MÖRMANN), daß „der Fichte . . . keine Schuld am Versagen der Lärche beigemessen“ werden kann. Das von CIESLAR (1904) und KLAMROTH (1929) beschriebene Kränkeln von Lärchen in Lä-Fi-Beständen sei vielmehr auf klimatische Verhältnisse zurückzuführen; auch der unterschiedliche Wachstumsablauf der beiden Baumarten (Zuwachsrhythmen!) und die Herkunft des Materials seien von ausschlaggebender Bedeutung. Zusammenfassend stellte WACHTER (1962, S. 557) fest:

„In Wuchsgebieten mit optimalen Bedingungen für die Lärche sind Tieflagenherkünfte durch die Fichte nicht bedroht, wohl aber schwachwüchsige Hochlagenherkünfte; in Gebieten, in denen die Lärche keine optimalen Wuchsbedingungen mehr findet, sind auch die wüchsigen Tieflagenherkünfte vor dem Überwachsenwerden<sup>11</sup> nicht geschützt.“

Ein nachträglicher Unterbau mit Fichte, wobei man der Lärche einen Altersvorsprung von etwa 30 Jahren läßt, dürfte auch außerhalb der Alpen die Wuchs- und Wertleistung von Lärchenbeständen bedeutend verbessern.

Nach WIEDEMANN (1951) hat die Fichte als Unterbau sehr gute Erfolge gebracht. ASSMANN (1961) weist auf den minimalen Beitrag zur geldwerten Leistung hin, der von einem Buchen-Unterstand geleistet wird und erwartet wertleistungsmäßig viel

<sup>11</sup> Bei gleichzeitiger Begründung (Anmerkung des Verfassers).

<sup>7</sup> Dafür sprach sich auch Prof. Dr. ASSMANN bei der örtlichen Besichtigung aus. Die Zuwachspotenz des Fichten-Unterstandes erschien ihm so groß, daß es unsinnig wäre, sie nutzlos preiszugeben, etwa durch Kahlliegung des Bestandes.

<sup>8</sup> Um spätere Auszugshiebe zu vermeiden, sollen nicht viel mehr Überhälter belassen werden; auch könnte der Lä-Nachfolgebestand sonst durch den Schirmdruck der Überhälter im Wuchs behindert werden. Da die Verjüngung der Lärche im Untersuchungsgebiet sehr leicht gelingt, könnte die Zahl vielleicht noch etwas vermindert werden.

<sup>9</sup> Auch Prof. Dr. H. MAYER sprach sich anlässlich einer Exkursion der Hochschule für Bodenkultur, Wien, für eine Tannen-Beimischung zur Fichten-Unterschicht aus.

<sup>10</sup> Im künstlichen Verbreitungsgebiet der Lärche und auf Standorten, die die Fichte sehr begünstigen, kann die Vorwüchsigkeit der Lärche durch Kronenfreihiebe gesichert werden. Bei geeignetem Altersvorsprung der Lärche kann sie aber sicher bis zu einem hohen Alter erhalten werden.

günstigere Ergebnisse, wenn neben oder an Stelle der Buche werterzeugende Schatt- und Halbschatthölzer zum Unterbau verwendet werden, wie etwa Tanne, Fichte oder Douglasie. Der negative Einfluß der Fichte auf manchen Standorten könnte durch entsprechende Laubholz- oder Tannenbeimischung vermindert werden.

Es ist nicht Aufgabe dieser Arbeit, die Eignung der hochproduktiven Mischung Lärche-Fichte für die verschiedenen Wuchsgebiete und Standorte zu ermitteln. Dazu sind noch weitere Untersuchungen nötig. Im übrigen sei auf die umfangreiche Literatur über die Lärche verwiesen.

## E. Zusammenfassung

1. Der Bestandeszuwachs der Lärche wurde durch Integration der Einzelbaum-Zuwächse erhalten. Der Zuwachs der Fichte wurde über den Grundflächenmittelstamm berechnet, wobei ein eigenes Korrekturverfahren zur Anwendung kam. Es ergaben sich laufende jährliche Volumzuwächse in diesen 100- bis 120jährigen Lär-Fi-Mischbeständen von 9,3 bis 16,4 fm. Daran ist die Fichte mit 13 bis 52 % beteiligt. Berücksichtigt man außer diesen hohen Zuwächsen auch die bisherige Produktionsleistung, so wird die sehr hohe Wuchsleistung der zweischichtigen Lärchen-Fichten-Mischbestände offenbar. Das ist auf den typischen Aufbau und die damit zusammenhängenden Vorteile dieser Mischungsform, wie bessere Lichtausnutzung, Überlagerung der verschiedenen Zuwachsrhythmen von Lärche und Fichte, intensivere Durchwurzelung des Bodens, leichtere Zersetzbarkeit der Mischstreu und möglicherweise allelophile Nachbarwirkungen (ASSMANN, 1961) zurückzuführen.
2. An Hand einer Modellvorstellung für die Entwicklung der Gesamtwuchsleistung wird der Wachstumsablauf der Lärchen-Fichten-Mischbestände mit seiner typischen Überlagerung der verschiedenen Zuwachsrhythmen der beiden Baumarten vor Augen geführt.
3. Aus dem Leistungsvergleich geht die Überlegenheit des Lär-Fi-Mischbestandes gegenüber den Reinbeständen aus beiden Baumarten hervor. Der Fichten-Unterstand beeinträchtigt zwar die Wuchsleistung des Lärchen-Oberstandes – sein Zuwachs ist also nicht rein „additiv“ im Sinne KRENNs –, leistet aber gleichzeitig einen so hohen Beitrag zum Zuwachs, daß der gesamte Lär-Fi-Mischbestand dem reinen Lärchenbestand (und Fichtenbestand) eindeutig überlegen ist. Die Überlegenheit gegenüber dem Fichten-Reinbestand beträgt – optimalen Fi-Anteil von 0,25 bis 0,45 (Volumenanteil) vorausgesetzt – im Alter von 100 bis 110 Jahren 10 bis 25 % in der Volumleistung, 20 bis 30 % in der Trockenstoffproduktion und ca. 30 % in der Nettoleistung.
4. Am Ende dieser Arbeit werden aus den ertragskundlichen Ergebnissen einige waldbauliche Folgerungen gezogen, die für die künftige Behandlung und Begründung dieser Lärchen-Fichten-Mischbestände von Bedeutung sind.

## Literatur

ABETZ, P., 1960: Die Genauigkeit der Radialzuwachs- und Jahrringbreitenmessung mit der Eklundschen Jahrringmeßmaschine an Stammscheiben und Bohrspänen. Allg. Forst- u. Jagdztg., 131. — ACKERL, F., 1956: Geodäsie und Photogrammetrie, 2. Teil: Rechnerische Bearbeitung der Vermessungsergebnisse. Wien: Fromme. — ASSMANN, E., 1943: Untersuchungen über die Höhenkurven in Fichtenbeständen. Allg. Forst- u. Jagdztg., 114. — Ders., 1950: Grundflächen- und Volumenzuwachs der Rotbuche bei verschiedenen Durchforstungsgraden. Forstw. Cbl., 69. — Ders., 1954: Die Standardfrage und die Methodik der Mischbestandsuntersuchungen. Allg. Forst- u. Jagdztg., 125. — Ders., 1957: Holzmeßlehre im Neudammer Forstlichen Lehrbuch. Neudamm: Neumann. — Ders., 1961: Waldertragskunde. München, Bonn,

Wien: BLV-Verlagsgesellschaft. — Ders., 1963/64: Vorlesungen über Waldertragskunde I und II; gehalten an der Universität München. Unveröffentlichte Vorlesungsmitschrift. — Ders., 1965: Düngung und Melioration von Waldbeständen in ertragskundlicher Sicht. Allg. Forstzeitschr., 20. — Ders., 1966: Möglichkeiten zur Steigerung der ökologischen Produktion und der Ertragsleistung von Wäldern. Bisher unveröffentlichtes Manuskript. — Ders., 1967: Individualisierende Bestandespflege und Leistung in Fichten-, Tannen- und Buchenbestockungen. Vortrag, gehalten am 23. 1. 1967 in Zürich. — Ders., o. J.: Umdrucke zu den Vorlesungen Holzmeßkunde, Waldertragslehre I und II. Ab 1952, wird ständig erweitert. — Ders., und FRANZ, F., 1965: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern 1963. Fotodruck, München. — BERTALANFFY, L. v., 1951: Theoretische Biologie, II., Stoffwechsel, Wachstum. Berlin: Francke. — BITTERLICH, W., 1959: Relaskopttechnik. Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen, 76. — Ders., 1960: Vorteile der variablen Probekreistechnik. Allg. Forstztg. Wien, 70. — BRAUN-BLANQUET, J., 1951: Pflanzensoziologie. Wien: Springer. — BRONSTEIN-SEMENDJAJEW, 1965: Taschenbuch der Mathematik. Zürich und Frankfurt/Main: H. Deutsch. — BURGER, H., 1942: Beitrag zur Frage der reinen oder gemischten Bestände. Mitt. Schweiz. Anst. Forst. VersWes., Bd. XXII, Zürich. — CATTELL, R. B., 1965: Factor analysis I. The purpose and underlying models. Biometrics 21, 1965. — Ders., 1965: Factor analysis II. An introduction to essentials. The role of factor analysis in research. Biometrics 21, 1965. — CIESLAR, A., 1904: Waldbauliche Studien über die Lärche. Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen. — DICE, L. R., 1952: Measure of the spacing between individuals within a population. Contributions from the Laboratory of Vertebrate Biology, University of Michigan, Nr. 55. — DITTMAR, O., 1958: Formzahluntersuchungen mit dem Ziel der Verbesserung von Holzmassen- und -Zuwachsermittlungen langfristiger forstl. Versuchsflächen. Deutsche Akad. d. Landwirtschaftswiss. zu Berlin: Akademie-Verlag. — DIXON, W. J. (Herausgeber), 1964: BMD-Biomedical Computer Programs. Health Sciences Computing Facility, Department of Preventive Medicine and Public Health. School of Medicine, University of California, Los Angeles. — DUSCHEK, S., 1950: Versuch einer Wirtschaftsgeschichte der Schwarzenbergischen Forste. Schwarzenbergisches Jahrbuch. Wien (Schwarzenbergische Administration). — EH, H., 1961: Untersuchungen über die Rindenstärke der Fichte in einigen Wuchsbezirken des württemb. Oberschwabens. Allg. Forst- u. Jagdztg., 132. — ENEROTH, O., 1937: Om själösädden på några gamla kalluggen. Norl. Skosvärdsh. Tidskrift, 1937. — ERTELD, W., 1953: Die Einwirkung des Buchenunterbaues auf die Ertragsleistung von Kiefernbeständen. Archiv f. Forstwes., 2. — EZEKIEL, M., 1956: Methods of correlation analysis. New York. — FISCHER, R. A., 1950: Statistical messages for research workers. London and Edinburgh: Oliver & Boyd. — FRANZ, F., 1956: Methodische Untersuchungen der Verteilung der guten Zuwachsträger in gleichaltrigen Kiefern-Reinbeständen. Dissertation Eberswalde. — Ders., 1959: Grundbegriffe der Matrix-Algebra. Vortragsmanuskript, unveröffentlicht. — Ders., 1965: Ermittlung von Schätzwerten der natürlichen Grundfläche mit Hilfe ertragskundl. Bestimmungsgrößen des verbleibenden Bestandes. Forstw. Cbl., 84. — Ders., 1966: Zum Aufbau neuzeitlicher Ertragstafeln. Forstw. Cbl., 85. — FRAUENDORFER, R., 1954: Forstliche Hilfstafeln. Schriftenreihe der forstl. Bundesversuchsanstalt Mariabrunn, Bd. II, Wien. — FREIST, H., 1961: Der Lichtungszuwachs der Rotbuche und seine Anwendung im Forstbetrieb. Dissertation München. — GRUNDNER, F., und SCHWAPPACH, A., 1922: Massentafeln zur Bestimmung des Holzgehaltes stehender Waldbäume und Waldbestände. Berlin: Paul Parey. — GUTTENBERG, A. v., 1915: Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge. Wien und Leipzig: F. Deuticke. — HAMM, H., 1963: Der Vorwald mit Japanlärche. Allg. Forstzeitschr., 18. — Hydrographischer Dienst, 1950/51: Beiträge zur Hydrographie Österreichs. Hydrographisches Zentralbüro beim BM für Land- u. Forstwirtschaft., Wien. — Ders., 1951: Die Lufttemperatur Österreichs. Wie oben. — JELEM, H., und KILLIAN, W., 1966: Standortserkundung mit Waldbau-Grundlagen, Murauer Nockberge, Revier Paal. Forstl. Bundesversuchsanst., Institut für Standort, H. 20, Wien. — JOHANN, K., 1964: Volumen und Volumenzuwachs in Jungbeständen der Fichte. Forstw. Cbl., 83. — KENNEL, R., 1964: Der Einfluß einiger Baumdimensionen auf den Volumenzuwachs von Einzelbäumen im Bestand. Mitt. Staatsforstverwalt. Bayerns, H. 34. — Ders., 1965a: Untersuchungen über die Leistung von Fichte und Buche im Rein- und Mischbestand. Allg. Forst- u. Jagdztg., 136. — Ders., 1965b: Schaffformzahlen für Fichte, Nr. 72. Unveröffentlichte, elektron. berechnete Formzahltablelle; Inst. für Ertragskunde, München. — Ders., 1966: Soziale Stellung, Nachbarschaft und Zuwachs. Forstw. Cbl., 85. — KERN, K. G., 1962: Aufbau, Produktionsbedingungen und Zuwachs im Tannen-Fichten-(Buchen-)Plenterwald und Fichten-Schlagwald. Habilitationsschrift, Freiburg. — KLAMROTH, K., 1929: Larix europaea (D. C.) und ihr Anbau im Harz. Dissertation München. — KLEIN, 1909: Klimatographie von Steiermark. Wien. — KÖSTLER, J., 1950: Waldbau. Berlin und Hamburg: Paul Parey. — KÜRSINGER, I. v., 1853: Lungau, historisch, ethnographisch und statistisch. Salzburg: Obersche Buchhandlung. — KURTH, H., und FISCHER, O., 1965: Die Genauigkeit des Spiegelrelaskops bei der Ermittlung der Schaftholzformhöhe, der Scheitelhöhe und der Durchmesser in verschiedener Höhe am Schaft. Archiv f. Forstwes., 14. — LENDL, E., 1955: Salzburg-Atlas. Salzburg. —

LIENERT, G. A., 1959: Prinzip und Methode der multiplen Faktorenanalyse. *Biometr. Zeitschr.*, 1. — LINDER, A., 1960: Statistische Methoden für Naturwissenschaftler, Mediziner und Ingenieure. Basel: Birkhäuser. — LORENZ, P., 1961: Anschauungsunterricht in Mathematischer Statistik. Bd. III., vom Menschen (u. a. Faktorenanalyse). — MAGIN, R., 1959: Struktur und Leistung mehrschichtiger Mischwälder in den Bayerischen Alpen. *Mitt. Staatsforstverwalt. Bayerns*, H. 30. — Ders., 1964: Standortgerechte Ertragsregelung als Teil der Forsteinrichtung. *Mitt. Staatsforstverwalt. Bayerns*, H. 34. — MANTEL, W. (Herausgeber), 1950: Ganghofers praktischer Holzrechner. Augsburg: Verlag d. Schmid'schen Buchhandlung. — MANTEL, W., 1959: Forsteinrichtung. Frankfurt am Main: Sauerländer. — MAYER, H., 1963: Tannenreiche Wälder am Nordabfall der mittleren Ostalpen. München, Basel, Wien: BLV-Verlag. — Ders., 1966: Analyse eines urwaldnahen, subalpinen Lärchen-Fichtenwaldes (*Piceetum subalpinum*) im Lungau. *Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen*, 83. — MAYER, R., 1958: Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, 129. — MAYERL, F., 1959: Die Tanne im oberen Murtal. Dissertation Wien. In *Schwarzenbergischer Almanach*, Murau: Schwarzenb. Archive. — MAYER-WEGELIN, H., 1952: Das Aufstehen der Waldbäume. Hannover: Schaper. — MITTENECKER, E., 1958: Planung und statistische Auswertung von Experimenten. Wien: Deuticke. — MÖRMANN, P., 1953: Die europäische Lärche in Baden. *Forstw. Forschung, Beih. z. Forstw. Cbl.*, H. 2. — MUDRA, A., 1958: Statistische Methoden für landwirtschaftliche Versuche. Berlin und Hamburg: Paul Parey. — MÜLLER, G., 1958: Untersuchungen über die Querschnittsformen der Baumstäbe. *Forstw. Cbl.*, 77. — NEUWIRTH, G., u. a., 1966: Ökologisch-physiologische Untersuchungen in Waldbeständen Westbulgariens. *Archiv f. Forstwes.*, 15. — POLLANSCHÜTZ, J., 1965: Eine neue Methode der Formzahl- und Massenbestimmung stehender Stämme. *Mitt. d. Forstl. Bundesversuchsanst. Mariabrunn*, 68. Heft, Wien. — PRODAN, M., 1961: Forstliche Biometrie. München, Bonn, Wien: BLV-Verlagsgesellschaft. — Ders., 1965: Holzmeßlehre. Frankfurt a. M.: Sauerländer. — RÄTZEL, K., 1961: Die Ergebnisse eines Lärchen-Durchforstungsversuches im Forstbezirk Mittelberg im Nordschwarzwald. *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, 132. — RUBNER, K., 1933: Verbreitung, forstliches Verhalten und waldbauliche Behandlung der Lärche. *Jahresber. d. dtsh. Forstverw.* 1933, Berlin. — SCHIFFEL, A., 1899: Form und Inhalt der Fichte. *Mitt. a. d. forstl. Verswes. Österr.*, H. XXIV, Wien: Frick. — Ders., 1905: Form und Inhalt der Lärche. *Mitt. a. d. forstl. Verswes. Österr.*, H. XXXI, Wien: Frick. — SCHMIDT, A., 1966: Gedanken zur elektronischen Auswertung von Versuchsflächenaufnahmen. *Forstw. Cbl.*, 85. — SCHOBER, M., 1928: Die photogrammetrische und stereophotogr. Bildmessung. *Öst. Vierteljahrsschr. f. Forstwesen*, II. — SCHOBER, R., 1939: Standort, Form und Rinde der Lärche in Hessen. *Mitt. aus Forstw. u. Forstwiss.*, 1939, X. — Ders., 1949: Die Lärche. Hannover: Schaper. — Ders., 1953: Die japanische Lärche. Frankfurt: Sauerländer. — Ders., und FRÖHLICH, H. J., 1967: Der Gahrenberger Lärchen-Provenienzversuch. *Schriftenreihe der Forstl. Fak. der Univ. Göttingen*, Bd. 37/38, Frankfurt: Sauerländer. — SCHREIBER, M., 1921: Beiträge zur Biologie und zum Waldbau der Lärche unter besonderer Berücksichtigung des physiologischen Prozesses der Transpiration. *Cbl. f. d. ges. Forstwes.*, 47. — Ders., 1962/63: Vorlesungen aus Waldbau. Skriptum der Hochschule für Bodenkultur in Wien. — SCHUMACHER, F. X., und DOS SANTOS HALL, F., 1933: Logarithmic expression of timber tree volume. *Journal of Agricultural Research*, 1933. — SIOSTRZONEK, E., 1958: Radialzuwachs und Flächenzuwachs. *Forstw. Cbl.*, 77. — SMELKO, S., 1966: Analyse von Fehlern, die bei der Ermittlung des Radialzuwachses mittels Bohrspanverfahren entstehen. *Mitt. Schweiz. Anst. Forst. Verswes.*, Bd. 42. — SOEST, J. VAN, 1959: Schaftform und Masse der japan. Lärche in den Niederlanden; holländisch, mit engl. und deutsch. Zusammenfassung. *Wageningen: Pousen u. Looijen*. — STRAND, HOEL, 1943: On indices of dispersion. *Ann. Math. Stat.*, 14. — STRAND, L., 1953: A measure of the distribution of individuals over a certain area. *Meddeleser fra det Norske Skogforsøksvesen*, 41, Bd. 12. — THURNER, A., 1958: Erläuterungen zur geologischen Karte Stadl-Murau. Wien. — TRENDELENBURG, R., 1939: Das Holz als Rohstoff. München, Berlin: Lehmann. — TSCHERMAK, L., 1924: Die Formen der Lärche in den österreichischen Alpen und der Standort. *Centralbl. f. d. gesamte Forstwesen*, 50., H. 7-12. — Ders., 1933: Voraussetzungen erfolgreichen Anbaues der europ. Lärche außerhalb ihres natürlichen Verbreitungsgebietes. *Jahresber. d. dtsh. Forstverw.*, 1933. — Ders., 1935: Die natürliche Verbreitung der Lärche in den Ostalpen. Wien: Springer. *Mitt. a. d. Forstl. Verswes. Österr.*, 43. — Ders., 1950: Waldbau auf pflanzengeographischer Grundlage. Wien: Springer. — VANSELOW, K., 1957: Zuwachs- und Ertragslehre im Neudammer Forstl. Lehrbuch, Neudamm: Neumann. — VIERHAPPER, 1913/14: Klima, Vegetation und Volkswirtschaft im Lungau, Sonderdr. a. d. Dt. Rundschau für Geographie, XXXVI. — VYSKOT, M., 1966: Vergleich des Wachstums und der mechanischen Holzzeigenschaften bei verschiedenen Lärchenökotypen. *Archiv f. Forstwes.*, 15. — WACHTER, H., 1962: Untersuchungen zur Anbaufähigkeit der europ. Lärche in Deutschland. *Archiv f. Forstwes.*, 11. — Ders., 1965: Beitrag zur Frage des Lärchenanbaues im Erzgebirge. *Allg. Forst- u. Jagdztg.*, 136. — WALTER, H., 1951: Einführung in die Phytologie, III., Grundlage der Pflanzenverbreitung, I. Teil: Standorts-

lehre. Stuttgart. — WEBER, E., 1956: Grundriß der Biologischen Statistik. Jena: G. Fischer. — WEILING, F., 1964: Über Bedeutung und Handhabung der multiplen Regressionsanalyse bei der Untersuchung von Zusammenhängen im biologischen Bereich. *Biometr. Zeitschrift*, 1964, 6. — WIEDEMANN, E., 1951: Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft. Frankfurt a. M.: Sauerländer. — WITTICH, W., 1933: Untersuchungen in Nordwestdeutschland über den Einfluß der Holzart auf den biologischen Zustand des Bodens. *Mitt. aus Forstwiss. und Forstwiss.*, 1933, I. — ZECHA, F., 1956: Der Waldbau auf dem Schwarzenbergischen Forstgut Murau. *Schwarzenb. Jahrbuch*, Murau (Schw. Archive). — Ders., 1964: Eine Schnebruchkatastrophe wie noch nie! Blau-Weiße Blätter (Schwarzenb. Vierteljahrsschr.), XII, 4. — ZUNDEL, R., 1960: Ertragskundliche Untersuchungen in zweialtrigen Beständen Nordwürttembergs mit Kiefer über Tanne (Fichte, Douglasie). *Schriftenr. d. Landesforstverw. Bad.-Württ.*, Bd. 6.

### Sonstige Quellen

Wirtschaftspläne der Reviere Ramingstein und Bundschuh. *Allgemeine Forstzeitung* 1963, 1964, 1965: Holzpreise. Bestandeskarten der Reviere Ramingstein und Bundschuh. Schichtenlinienkarte (Terrestrisch-photogrammetrische Aufnahme des Revieres Bundschuh).

## III. BUCHBESPRECHUNGEN

Die Nematoden DD-136 (*Neoaplectana* sp.) und *Neoaplectana carpocapsae* Weiser 1955 (Rhabditoidea), als Insektenparasiten. Eine Literaturübersicht. Von Dr. O. F. NIKLAS. Mitteilungen aus der Biologischen Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft, Heft 124. 1967. 40 S. mit 1 Abb. und 3 Tab. Kart. 10,- DM.

Bei der wissenschaftlichen Bearbeitung der Nematoden zeigte sich schon sehr bald, daß neben der überwiegenden Zahl freilebender Arten auch pflanzenschädigende Formen und Insektenparasiten auftreten. Untersuchungen an insektenparasitischen Nematoden ließen erkennen, daß bei einer Reihe von ihnen berechtigte Aussicht besteht, diese für biologische Bekämpfungsmaßnahmen gegen bestimmte Schadinsekten einzusetzen.

Insbesondere sind es Arten der Gattung *Neoaplectana* Steiner (*Steinernematidae*, *Rhabditoidea*), die in jüngerer Zeit eingehender untersucht wurden und mit denen auch die ersten Versuche zur biologischen Bekämpfung durchgeführt wurden.

Von den bis 1966 bekanntgewordenen 16 *Neoaplectana*-Arten werden in vorliegender Arbeit *Neoaplectana* sp. „DD 136“ und *N. carpocapsae* Weiser, von denen es noch ungewiß ist, ob es sich um getrennte Arten handelt, einer näheren Betrachtung unterzogen. Der Autor gibt auf Grund der Durcharbeitung der umfangreichen, einschlägigen Literatur einen klar gefaßten Überblick über systematische Stellung, Morphologie und Biologie dieser Nematoden, wobei die Ausführung über die spezifischen Begleitbakterien — bei „DD-136“ *Achromobacter nematophilus*, für *Neoaplectana carpocapsae* die Art *Pseudomonas aeruginosa* — besondere Aufmerksamkeit verdienen. Neben Darlegungen über Wachstum, Vermehrungsbedingungen und Abwehrreaktionen befallener Wirte, über Möglichkeiten der Kultur der Nematoden auf künstlichen Nährböden sowie Verfahren der Massenzucht wird in einem eigenen Kapitel die „Dauerlarve“ als Infektionsstadium eingehend behandelt. Mit einer tabellarischen Übersicht über die unter Laboratoriumsbedingungen von *Neoaplectana* sp. „DD-136“ befallenen Wirte wird zu „Ergebnissen und Problemen der Freilandanwendung von *Neoaplectana*-Formen“ übergeleitet. Besonders aufschlußreich ist dabei eine Übersicht über die bisher mit *Neoaplectana* sp. „DD-136“ durchgeführten Freilandversuche. Aus diesen Ergebnissen und der kritischen Abwägung der Vor- und Nachteile der Verwendung insektenparasitischer Nematoden im abschließenden Kapitel ergibt sich, daß die genannte Nematoden-Art für spezielle Einsätze zur biologischen Bekämpfung schädlicher Insekten geeignet erscheint. Dies trifft insbesondere für Insektenarten in Lebensräumen mit überwiegend hoher Luftfeuchtigkeit, wie z. B. Obstmadenraupen bei der Verpuppung oder Entwicklungsstadien verschiedener Insekten in Pflanzenteilen, an Wurzeln oder unter Baumrinde zu.

M. POSTNER

# FORS I - 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 / R. Plochmann, München / A. Richter, Eberswalde  
E. Rohmeder, München / W. Schwenke, München / J. Speer, München  
K. Vanselow, München / W. Wittich, Göttingen*

*herausgegeben von*

*H. von Pechmann*

88. JAHRGANG

Mit 136 Abbildungen



1969

VERLAG PAUL PAREY · HAMBURG UND BERLIN  
LANDWIRTSCHAFT · VETERINÄRMEDIZIN · GARTENBAU · FORSTWESEN · JAGD UND FISCHEREI  
HAMBURG 1 · SPITALERSTRASSE 12

Bibliothek
Institut für Ertragskunde München
FV. <u>1176</u>
Stand: <u>A</u>
Nr. <u>56</u>

# Inhaltsverzeichnis für den 88. Jahrgang

## I. ABHANDLUNGEN

AMMER, Priv.-Doz. Dr. U., Tübingen: Bedeutung und Aufgaben der Landespflege . . . . .	271
BACHLER, Forstmeister J., München: Bericht über zwei Teilflächen des zweiten Internationalen Lärchen-Provenienzversuches 1958/59 nach 8- bzw. 7jähriger Wuchszeit . . . . .	15
BRAUN, Prof. Dr. H. J., und LULEV, J., Freiburg: Infektion unverletzter, fingerstarker Fichtenwurzeln durch den Wurzelschwamm <i>Fomes annosus</i> (Fr.) Cooke. I. Bau des Oberflächen-Periderms und erste Infektionsbefunde . . . . .	327
CHROUST, Dipl.-Ing. L., Opočno (ČSSR): Der Einfluß starker Eingriffe in einem jungen Fichtenbestand. Ein Beitrag zum Problem der Dickungspflege . . . . .	309
DIETERICH, Prof. Dr. Dr. h. c. V., Stuttgart: Forstwirtschaftliche Futurologie . . . . .	321
DIMITRI, Dr. L., Hann. Münden: Ein Beitrag zur Infektion der Fichtenwurzel durch den Wurzelschwamm <i>Fomes annosus</i> Cooke . . . . .	72
DIMITRI, Dr. L., Hann. Münden: Untersuchungen über die unterirdischen Eintrittspforten der wichtigsten Rotfäuleerreger bei der Fichte ( <i>Picea Abies</i> Karst.) . . . . .	281
DIMPFLMEIER, Dr. R., Teisendorf/Obb.: Agricol, ein neues Mittel, um Forstpflanzen bei der Lagerung und beim Transport länger frisch zu halten . . . . .	80
ECKSTEIN, Dr. D., und BAUCH, Dr. J., Reinbek: Beitrag zur Rationalisierung eines dendrochronologischen Verfahrens und zur Analyse seiner Aussagesicherheit . . . . .	230
HÜSER, Oberkonservator Dr. R., München: Harnstoffumsetzung im Rohhumus . . . . .	149
LAATSCH, Prof. Dr. W., München: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Hangzugwasser, I. Teil. Leicht durchlässige Standorte . . . . .	257
LAATSCH, Prof. Dr. W., München: Das Abschätzen der Wasserversorgung von Waldbeständen auf durchlässigen Standorten ohne Grund- und Hangzugwasser, II. Teil. Böden mit vorübergehender Staunässe . . . . .	351
MEISTER, Dr. G., Marquartstein/Obb.: Ziele und Ergebnisse forstlicher Planung im oberbayerischen Hochgebirge . . . . .	97
MEISTER, Dr. G., Marquartstein/Obb.: Überlegungen zur künftigen Betriebsgestaltung im oberbayerischen Hochgebirge . . . . .	202
MLINŠEK, Prof. Dr. D., Ljubljana: Waldschadenuntersuchungen am Stammkern von erwachsenen Tannen im dinarischen Tannen-Buchen-Wald . . . . .	193
REHFUESS, Priv.-Doz. Dr. K. E., Stuttgart-Weilimdorf: Möglichkeiten und Ziele der Forstdüngung . . . . .	1
REHFUESS, Priv.-Doz. Dr. K. E., München: Der Ernährungszustand süddeutscher Tannenbestände in Abhängigkeit von den Nährelementvorräten im Boden . . . . .	359
ROHMEDER, Prof. Dr. E., München: 100 Jahre forstliche Saatgutprüfung . . . . .	65
ROHMEDER, Prof. Dr. E., München: Terminologische Fragen bei dem „Rotfäule“-Problem der Fichte . . . . .	200
ROHMEDER, Prof. Dr. E., und EICKE, Dipl.-Forstw. G., München: Ergebnisse eines über sechzigjährigen Kiefern-Provenienzversuches im Forstamt Hagenbach (Pfalz) . . . . .	338
SCHMIDT, Oberforstmeister A., München: Der Verlauf des Höhenwachstums von Kiefern auf einigen Standorten der Oberpfalz . . . . .	33

SCHÜTT, Priv.-Doz. Dr. P., NEUMANN, P., und SCHUCK, H. J.: Zur quantitativen Morphologie von Koniferen-Sämlingen . . . . .	133
WEBER, Oberkonservator Dr. E., München: 16jährige Probeanbauten von Lärchenbastarden . . . . .	159
ZECH, Dr. W., München: Beitrag zur Kenntnis der Nährelementgehalte in Latschennadeln ( <i>Pinus montana</i> ) . . . . .	178
ZECH, Dr. W., KOCH, Priv.-Doz. Dr. W., und FRANZ, Priv.-Doz. Dr. F., München: Nettoassimilation und Transpiration von Kiefernäzweigen in Abhängigkeit von Kaliumversorgung und Lichtintensität . . . . .	372
ZÖHRER, Dipl.-Ing. Dr. F., München: Bestandeszuwachs und Leistungsvergleich montan-subalpiner Lärchen-Fichten-Mischbestände . . . . .	41

## II. MITTEILUNGEN

VICTOR DIETERICH zum 90. Geburtstag . . . . .	250
Prof. Dr. Dr. h. c. BRUNO HUBER 70 Jahre . . . . .	251
KARL VANSELOW † . . . . .	253
Verleihung des Wilhelm-Leopold-Pfeil-Preises für das Jahr 1969 . . . . .	253
Prof. Dipl.-Ing. Dr. Dr. h. c. LEO TSCHERMAK zum Gedenken . . . . .	378

## III. BUCHBESPRECHUNGEN

Die Nematoden DD-136 ( <i>Neoplectana</i> sp.) und <i>Neoplectana carpocapsae</i> Weiser 1955 ( <i>Rhabditoidea</i> ) als Insektenparasiten. Eine Literaturübersicht, von O. F. NIKLAS, besprochen von M. POSTNER . . . . .	63
Neucs über <i>Bacillus thuringiensis</i> und seine Anwendung, von A. KRIEG, besprochen von A. POSTNER . . . . .	64
Der Wald. Begründung, Aufbau und Erhaltung, von J. BARNER, besprochen von H. BIBELRIETHER . . . . .	64
Oswald's Relative Forest Rent Theory, von R. MARKUS, besprochen von W. KROTH . . . . .	130
Forest Planning, von D. R. JOHNSTON u. a., besprochen von W. KROTH . . . . .	131
Zur Zielsetzung und rechtlichen Problematik eines Bundesforstgesetzes, von H. D. NIE-JAHR, besprochen von W. KROTH . . . . .	132
Der summende Wald, von H. RUPPERTSHOFEN, besprochen von W. SCHWENKE . . . . .	186
Revieregestaltung, von H. WEINZIERTL, besprochen von A. BERNHART . . . . .	187
Die Ergebnisse der Ausgrabung der vorgeschichtlichen Wurt Feddersen Wierde bei Bremerhaven in den Jahren 1955 bis 1963, Bd. I: Geobotanische Untersuchungen auf der Feddersen Wierde, von U. KÖRBER-GROHNE, besprochen von B. HUBER . . . . .	187
Angewandte Pflanzensoziologie, Heft 18/19, besprochen von P. SEIBERT . . . . .	188
Das Hessische Bergland, von A. RÜHL, besprochen von P. SEIBERT . . . . .	188
Timber Trends and Prospects in Africa, FAO-Studie, besprochen von A. SCHNEIDER . . . . .	189
Plywood and other wood-based Pannels, FAO-Studie, besprochen von J. SCHALCK . . . . .	189
Untersuchungen über Formstabilität von Holzspanplatten, von A. DOSOUDIL, besprochen von J. SCHALCK . . . . .	190
Mechanical Properties of Timber, von F. SILVESTER, besprochen von J. SCHALCK . . . . .	190
Entwicklung und Herstellung von Holzspanplatten, Bericht 2/65 der DGFH, besprochen von J. SCHALCK . . . . .	190
Die Bienenweide, von U. BERNER, besprochen von G. WELLENSTEIN . . . . .	190
Zeitschrift für Agrargeschichte und Agrarsoziologie, H. 2/1966, herausgegeben von G. FRANZ, besprochen von H. RUBNER . . . . .	192
Laubwaldgesellschaften der Fränkischen Platte, von W. HOFMANN, besprochen von K. KREUTZER . . . . .	192
Die Bäume Europas, von G. KRÜSSMANN, besprochen von E. ROHMEDER . . . . .	254
Luftverunreinigung und ihre Wirkungen, von K. GARBER, besprochen von E. ROHMEDER . . . . .	254