

## Durchforstungsstärke und Zuwachsleistung

Von Prof. Dr. E. Assmann, München

Ausgelöst durch den Freiburger Vortrag und die gleichlautende Veröffentlichung von Mitscherlich „Vorratshaltung und Massen- und Wertzuwachs“ in Nr. 48/1955 der „Allgemeinen Forstzeitschrift“ hat sich in der genannten Zeitschrift ein lebhafter Meinungsaustausch entwickelt, an dem ich mich mit einer kurzen Stellungnahme in Nr. 11/1956 der A. F. beteiligte. In der Befürchtung, daß meine Ausführungen vom Schriftleiter der A. F., Oberforstmeister Dr. Frhr. von Ow, falsch ausgelegt würden, ließ ich dem bereits abgesandten Manuskript eine Fußnote folgen, welche eine Woche vor Erscheinen der Nr. 11 der Schriftleitung vorlag. Nach deren Mitteilung vom 9. 3. konnte diese Fußnote nicht mehr veröffentlicht werden, weil

der Umbruch der Nr. 11 schon fertig gestellt gewesen sei. Diese Fußnote hatte folgenden Wortlaut:

„Wie beachtlich auf der anderen Seite die Zuwachsverluste sind, welche man z. B. bei „starker“ Durchforstung von Fichtenbeständen auf guten Standorten zu erwarten hat, dürfte mit aller Deutlichkeit aus des Verfassers Aufsatz „Grundflächenhaltung und Zuwachsleistung bayerischer Fichtendurchforstungsreihen“ im Fw. Cbl. 1954, S. 257, insbes. Übersicht 2 auf S. 260 hervorgehen.“

Die Fragen, welche der Schriftleiter der A. F. anläßlich der Diskussion „an die Ertragskunde“ zu richten für notwendig hielt, sind in den einschlägigen Veröffentlichungen der letzten 6 Jahre bereits so weit

beantwortet worden, wie es im Rahmen wissenschaftlicher Behandlung überhaupt möglich ist. Aus diesem Grunde erschien es mir ausreichend und zweckmäßig, zu den angeschnittenen Fragen durch einen meiner wissenschaftlichen Assistenten, Forstassessor R. Mayer, Stellung nehmen zu lassen. Die Veröffentlichung des Aufsatzes von Mayer wurde abgelehnt. Der Schriftleiter der A. F. hielt es bis zur Fertigstellung und Ablieferung dieses Aufsatzes nicht für notwendig, die obige Fußnote seinen Lesern zur Kenntnis zu bringen<sup>1)</sup>. In einem Briefe an R. Mayer schreibt er andererseits wörtlich:

„Steuerzahler wie die Forstverwaltung könnten mit Recht fragen, was es für einen Sinn hat, Institute zu unterhalten, aus denen derartige etwa noch zu charakterisierende Veröffentlichungen kommen.“

Inzwischen schreibt ein zuständiger Fachvertreter, nämlich Prof. Dr. J. Weck, Reinbek, gelegentlich der

Besprechung der 2. Aufl. von Wiedemanns Buch „Ertragskundliche und waldbauliche Grundlagen der Forstwirtschaft“ im Forstarchiv 1956, S. 98: „Der gerade in diesen Tagen in der A. F. ausgetragene Streit erweist, daß wir z. Z. immer noch auf die Ergebnisse von Wiedemanns Arbeit als einziges gesichertes Fundament (v. Verf. gesperrt) angewiesen sind“.

So möchte ich die wichtigsten, in der Diskussion angeschnittenen Fragen, soweit sie meine bisherigen Forschungsergebnisse betreffen, dem Leserkreis des „Forst- und Holzwirt“ darlegen. Dies tue ich um so lieber, als Olberg die fraglichen Probleme unlängst in Nr. 9 dieser Zeitschrift vom waldbaulichen Standpunkt mit seiner Arbeit „Die Durchforstung im Lichte der heutigen waldbaulichen Auffassung“ in überaus klarer und lichtvoller Weise erörtert hat.

### 1. Wiedemanns Lehrmeinung und die neuen Ergebnisse ertragskundlicher Forschung

Die Lehrmeinung Wiedemanns, welche v. Ow zitierte, lautet: „Hiernach sind innerhalb eines breiten Rahmens der Bestandsdichte keine eindeutigen Einflüsse der Durchforstung auf den laufenden Massenzuwachs erkennbar.“ Und speziell gibt Wiedemann als Rahmen für etwa gleichbleibenden Massenzuwachs die Kreisflächenwerte an: für Fichte 40–55 qm, Kiefer 25–40 qm, Eiche 23–30 qm und Buche 20–40 qm.

Wir wollen im folgenden einmal die Richtigkeit und den praktischen Wert dieser Lehrmeinung an einem konkreten Beispiel aus dem Bereiche der ehem. Preuß. Versuchs-Anstalt überprüfen, nämlich an Hand der Eichen-Durchforstungsreihe im FA. Freienwalde 172. Dieses Beispiel greife ich heraus, weil es typisch die hier im Spiel befindlichen Gesetzmäßigkeiten erkennen läßt.

Die von Prof. Erteld, Eberswalde, dankenswerterweise im Rahmen seiner demnächst im Forstwissenschaftlichen Centralblatt erscheinenden „Veröffentlichung zur Verfügung gestellten Originalzahlen der Versuchsanstalt wurden für den Grundflächenzuwachs unverändert übernommen und lediglich bezüglich des Volumzuwachses mit Hilfe eines bewährten Ausgleichsverfahrens korrigiert. Dieses bewirkt ein Angleichen der unsicheren Volumzuwachsweite der einzelnen Zuwachsperioden an die weit besser gesicherten Grundflächenzuwachsweite, ohne daß dabei die Zahlen für die Gesamtwuchsleistung zu Beginn und zu Ende der bisherigen Beobachtungsdauer des Versuches belangvoll verändert werden. Sodann werden für genügend lange Zuwachszeiträume die Volumzuwachsweite der verschiedenen stark durchforsteten Flächen in Prozenten der am schwächsten (nur Totenbestattung!) durchforsteten A-Fläche jeweils über den zugehörigen Werten der mittleren Grundflächen-Haltung aufgetragen.

Während Wiedemann die Kreisfläche oder — besser — Grundfläche jeweils nach eingelegter Durchforstung zur Kennzeichnung der Eingriffstärke verwendete, benutze ich die Grundfläche in der Mitte zwischen zwei Durchforstungseingriffen, weil diese die tatsächlich eingehaltene Bestandsdichte oder Durchforstungsstärke einwandfreier wiedergibt. Fallen mehrere Durchforstungen in die betreffenden — hier 12–13jährigen — Zuwachsperioden und haben sie verschiedene Zeitabstände voneinander, so wird eine mit diesen Zeitabständen gewogene mittlere Grundflächen-Haltung berechnet.

Diese mittlere Grundflächen-Haltung (m. G. H.) ist in den Abb. 1a–c auf der Abszisse von links nach rechts abnehmend dargestellt. Verbindet man die darüber als Ordinaten aufgetragenen

prozentischen Zuwachswerte der drei Versuchsflächen durch eine zügig verlaufende Kurve, was bei den dargestellten 3 Zuwachsperioden ohne Schwierigkeit möglich ist, so kann man aus dem Verlauf dieser Kurve mit großer Wahrscheinlichkeit ableiten, wie die beobachteten Teilflächen der Versuchsreihe bei versuchsmäßigen Eingriffsstärken oder Grundflächenhaltungen reagiert haben würden, welche zwischen den wirklich erprobten liegen. Die Pfeile am Ende der Kurven zeigen auf den hier nicht dargestellten Nullpunkt des K. S. Denn es ist klar, daß für die m. G. H. = 0 auch der Zuwachs = 0 werden muß.

In meiner Theorie bezeichne ich nun die m. G. H. lebender Bäume, welche in einer bestimmten Altersperiode auf gegebenem Standort maximal erreicht werden kann, als maximale G. H. Diese wird hier von der A-Fläche, in der nur absterbende Bäume entnommen wurden, angezeigt. Die m. G. H., bei welcher

#### Eichen-Df-Versuchsreihe Freienwalde 172 Mittlere Grundflächen-Haltung und Zuwachs

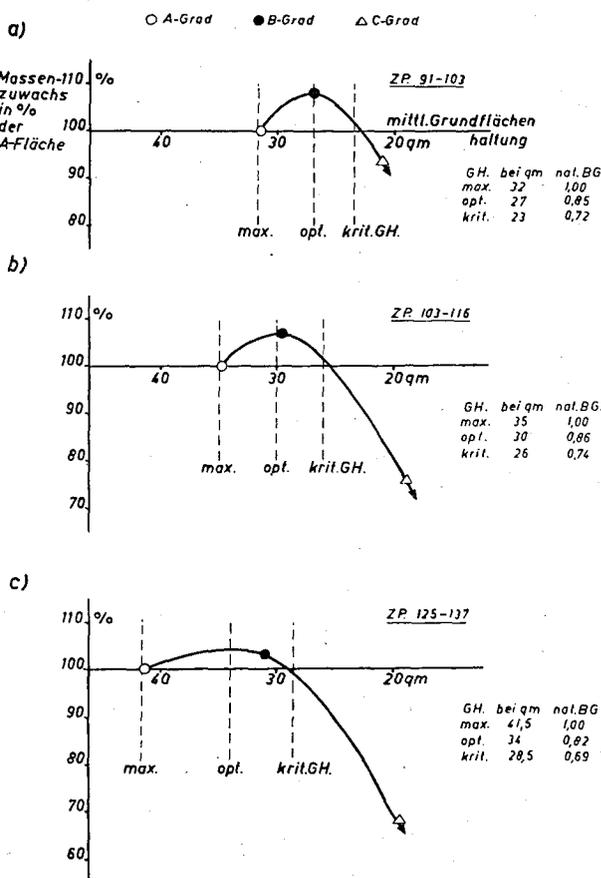


Abb. 1 a–c

<sup>1)</sup> Nach Ablieferung dieses Manuskriptes (7. 6. 56) ist der Wortlaut der oben abgedruckten Fußnote in Nr. 23/24 v. 13. 6. 56 der A. F. bekanntgegeben worden.

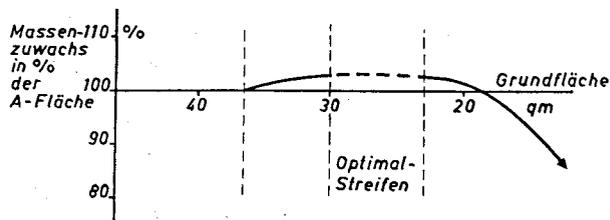
der Zuwachs kulminiert, nenne ich optimale und diejenige, bei der gerade noch 95% des Höchstzuwachses erreicht werden, nenne ich kritische G. H. Bei der Betrachtung der 3 Abb. 1a—c erkennt man, daß die Absolutgrößen dieser drei charakteristischen m. G. H.-Werte mit dem Alter zunehmen. Setzt man nach meinem Vorschlag jeweils die maximale G. H. = 1,00 und bezeichnet die relativen Beträge der anderen charakteristischen G. H.-Werte als natürliche Bestockungsgrade (im Gegensatz zu den künstlichen Ertragstafel-Bestockungsgraden), so findet man, daß diese natürlichen Bestockungsgrade für die charakteristischen G. H.-Werte meiner Theorie bei allen drei Beobachtungs-Perioden nahezu gleiche Größe haben. Die optimale G. H. liegt bei 0,82—0,86, die kritische bei 0,69—0,74. Die Kurven werden mit zunehmendem Alter immer flacher. Am flachsten verläuft die Kurve für die gesamte bisherige Beobachtungszeit. In dieser wirken sich noch 3 weitere Zuwachsperioden von je 5, 9 und 7 Jahren Dauer aus, deren Zahlenwerte aus der Übersicht 1 entnommen werden können. Bei der letzten dieser Z. P. liegt das Optimum deutlich in der Nähe des A-Grades, doch sind für diese letzte Z. P. die Zuwachswerte wegen der stark verminderten Baumzahl je Fläche relativ unsicher.

Es wird hier bereits eine Gesetzmäßigkeit erkennbar, mit der wir uns weiter unten noch näher zu befassen haben: Die ersten stärkeren Eingriffe führen bei dicht und gleichmäßig aufgewachsenen Bestockungen zu einer regelrechten Wuchsbeschleunigung. Diese klingt im weiteren Versuchsablauf immer mehr ab, und die jeweils am dichtesten gehaltenen Flächen, also diejenigen mit der jeweils schwächsten Durchforstung, gehen zunehmend in Führung.

Betrachten wir das in Abb. 2 b dargestellte Gesamtergebnis der rund 60jährigen Versuchsdauer, so erkennen wir immer noch den typischen, wenn auch relativ flachen Verlauf der Optimumkurve. Es ist zu

beachten, daß die charakteristischen Werte dieser umfassenden und längeren Beobachtungs-Periode als Mittelwerte berechnet sind, die jeweils mit den zugehörigen Zeitgrößen der Teilperioden gewogen wurden.

a) Schematische Darstellung des wahrscheinlichen Zuwachses bei abnehmender Grundfläche in Eichenbeständen nach Wiedemanns Lehre



b) Tatsächlicher Verlauf der Kurve für einen 60j. Beobachtungszeitraum in der V.R. Freienwalde

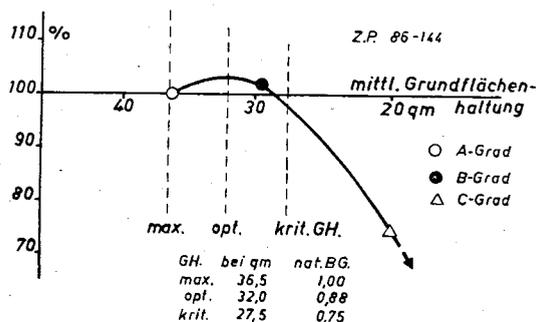


Abb. 2 a, b

Übersicht 1

Eichen-Durchforstungs-Versuchsreihe Freienwalde 172  
Mittlere Grundflächenhaltung und Zuwachs

Zuwachsperiode von bis Alter	Zahl der Zuwachsjahre	Df.-Grad	Mittlere Grundfl.-Haltung		Period. Zuwachs je Jahr an Grundfläche		Derbholz abs.	
			m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>3</sup>	%
86—91	5	A	28,4	100	0,420	100	7,2	100
		B	24,2	85	0,430	102	7,0	97
		C	20,9	74	0,468	111	6,2	86
91—103	12	A	31,5	100	0,514	100	8,3	100
		B	26,9	85	0,530	103	9,0	108
		C	21,2	67	0,483	94	7,8	94
103—116	13	A	34,8	100	0,431	100	8,6	100
		B	29,5	85	0,496	115	9,2	107
		C	19,0	55	0,367	85	6,5	76
116—125	9	A	37,9	100	0,390	100	8,8	100
		B	31,0	82	0,403	103	10,3	117
		C	18,9	50	0,319	82	5,8	66
125—137	12	A	41,3	100	0,363	100	7,9	100
		B	30,9	75	0,394	109	8,1	103
		C	19,7	48	0,273	75	5,4	68
137—144	7	A	42,3	100	0,521	100	11,4	100
		B	30,8	72	0,414	79	8,4	74
		C	21,8	52	0,331	64	7,7	68
86—144 (1897—1955)	58	A	36,3	100	0,438	100	8,66	100
		B	29,5	81	0,459	105	8,81	102
		C	20,1	55	0,368	84	6,53	75

Dazu kommt die Zuwachsleistung des Unterstandes (an Buche und Hainbuche), welche in der Z. P. 86—144 jährlich betragen hat für

- A 0,25 fm
- B 0,71 fm
- C 1,11 fm

Für diese rd. 60jährige Beobachtungsdauer liegt also die optimale G. H. bei 0,88 und die kritische G. H. bei 0,75 natürl. Bestockungs-Grad. Vergleichen wir die entsprechende Kurve mit derjenigen in Abb. 2a, welche nach der Lehrmeinung Wiedemanns konstruiert wurde, so erkennen wir leicht, wie dringlich eine Korrektur dieser Lehrmeinung ist.

Die Zuwachsminderleistung der „starken“ Durchforstung beträgt hier nicht weniger als 28% gegenüber dem erreichbaren Optimum. Dabei würde der entsprechende Ertragstafel-Bestockungsgrad, bezogen auf die Eichen-E. T. von Schwappach-Wiedemann, 0,91 (!) ausmachen. Es wird so einleuchten, daß die Kenntnis der oben abgeleiteten charakteristischen natürlichen Bestockungsgrade (sie können für Traubeneiche als typisch gelten) von höherem Wert ist und dem praktischen Forstmann eine brauchbarere Hilfe bietet, als irgendwelche Vergleiche mit der Ertragstafel. Zeigen ihm doch diese Werte, daß er nicht ohne zwingende wirtschaftliche Notwendigkeit unter 0,75 der örtlich für Eiche maximal möglichen Bestockungsdichte, bzw. Grundflächenhaltung, heruntergehen sollte, wenn er keine größeren Zuwachsverluste riskieren will.

Damit hat er einen Rahmen<sup>2)</sup> für die notwendigen pfleglichen Durchforstungseingriffe, der völlig ausreichend ist. Stärker braucht hier zugunsten schaff- und bodenpfleglicher Mischbaumarten nicht eingegriffen zu werden, wie die Zahlen für die jährl. Zuwachsleistung des teils natürlichen, teils durch Unterbau geschaffenen Unterstandes von Buche und Hainbuche beweisen. Diese haben nämlich für den 60jährigen B. Z. jährlich betragen in Fläche A = 0,25 fm

$$B = 0,71 \text{ fm}$$

$$C = 1,11 \text{ fm}$$

Stärkere Eingriffe sind hier aber auch im Hinblick auf die Wertleistung weder erforderlich noch ratsam; handelt es sich doch um einen Standort, welcher hochwertige Furnierqualitäten hervorbringt. Diese könnten durch übertrieben große Jahrringbreiten beeinträchtigt werden. Ja, darüber hinaus hat Erfeld noch festgestellt, daß der C-Grad dem B-Grad in der Erzeugung starker Stämme nicht überlegen ist. Diese Feststellung beweist schlagend, daß die übertrieben stark freigestellten Bäume der C-Fläche den ihnen zur Verfügung gestellten Standraum gar nicht voll ausnutzen konnten. Es würde hier also bei sogenannter „starker“ Durchforstung geradezu eine Verschwendung von Standraum betrieben werden, denn der minderwertige Zuwachs von Buche und Hainbuche vermag den Ausfall an Eichenzuwachs nicht wettzumachen.

Danach überlasse ich es dem urteilsfähigen Leser, sich auszurechnen, welche Behandlungsart hier die vorteilhafteste ist. Er möge auch entscheiden, ob es zutreffen kann, daß die Massenleistung bei mäßiger und „starker“ Durchforstung „praktisch gleich“ ist und ob man hier mit starken „Pflegehieben“ auf die Dauer größere Werte auf der Flächeneinheit erzeugen wird als mit einer mäßigen Durchforstung.

<sup>2)</sup> Wollte man aus dieser meiner Formulierung folgern, daß also Wiedemann doch recht habe, wenn er von einem breiten Rahmen spricht, so übersieht man, daß der „Rahmen“ in meiner Terminologie erst durch Verzicht auf 5% vom erreichbaren Höchstzuwachs gewonnen wird. Für ein gegebenes Alter und einen konkreten Standort existiert nach wie vor eine ganz bestimmte und eng umgrenzte optimale Grundflächenhaltung! Etwas anderes ist es, ob sich diese experimentell in jedem Falle sicher erweisen oder in der Praxis mit hinreichender Genauigkeit finden läßt.

Bei kritischer Durcharbeitung der Durchforstungsversuche der ehem. Preuß. Versuchs-Anstalt, wie sie von mir bisher für Buche (Fw. Cbl. 1950) und teilweise für Fichte (Fw. Cbl. 1953) vorgenommen wurde, kommen übrigens analoge Ergebnisse heraus, welche eine Abänderung der Wiedemannschen Folgerungen notwendig machen. Die Unschärfe dieser vorsichtig formulierten Folgerungen beruht auf folgenden Hauptursachen:

1. Fehlen einer quantitativen Meßgröße für die tatsächlich eingehaltene Durchforstungs-Stärke. Die Grad-Einteilung der Versuchs-Anstalten von 1902 vermag die Df.-Stärke vom B-Grad ab nicht mehr zuverlässig auszudrücken. Mehrere C-Grad-Flächen sind Lichtungsflächen.

2. Unzuverlässigkeit der von Wiedemann benutzten Zahlen für den Volumzuwachs einzelner Zuwachs-Perioden.

3. Mittelung der Ergebnisse von Flächen gleichen Df.-Grades auf verschiedenen Standorten.

4. Standortverschiedenheiten innerhalb der Versuchs-Reihen und Störungen des planmäßigen Versuchsablaufes, dies besonders bei Fichte (Schneebruch, Schältschäden).

Weitere aufschlußreiche Beispiele für den tatsächlichen Einfluß des Df.-Grades auf den Zuwachs werde ich in Spezialarbeiten veröffentlichen, die im Fw. Cbl. erscheinen.

## 2. Der Wuchsbeschleunigungseffekt bei Fichten-Durchforstungs-Versuchen

Unter anderem behauptet der Schriftleiter der A. F., daß die Ergebnisse der schwedischen Fichtendurchforstungsversuche, 1954 in den Mitteilungen der schwed. Versuchsanstalt von Carbonnier veröffentlicht, meiner Lehre widersprächen. Dabei stützt er sich auf eine Arbeit von Holmsgaard „Kommentar zu einigen deutschen und schwedischen Versuchen in Fichte“ im 3. Heft 1956 von Dansk Skovforenings Tidsskrift. Von dieser Arbeit erschien in Nr. 16/17 der A. F. eine von v. Arnswaldt besorgte auszugswweise deutsche Übersetzung, ohne daß der dänische Autor, der Leiter der Dänischen Forstlichen Versuchsanstalt ist, von dieser Absicht vorher in Kenntnis gesetzt wurde. Jedenfalls geht das aus einem Brief Holmsgaards an mich hervor, der seinerseits der A. F. inzwischen einen berichtigenden Kommentar zugeleitet hat.

In der sehr eingehenden und aufschlußreichen Arbeit von Carbonnier sind dankenswerterweise auch die Originalwerte der Einzelaufnahmen veröffentlicht worden. So konnten diese im vergangenen Winter in meinem Institut durch meinen wissenschaftlichen Mitarbeiter G. Müller nach meiner Methode ausgewertet werden. Einzelheiten werden noch gesondert veröffentlicht. Dabei stellte sich heraus, worauf auch Holmsgaard hinweist, daß mit zunehmendem Alter der Bestände die ursprüngliche Überlegenheit der starken Df. nicht gegeben ist und die periodischen Zuwächse dieser Flächen mit starker Df. später von denen der Selbstdurchforstungsflächen übertroffen werden. Nun sind bei diesen schwedischen Versuchen leider nur starke und sehr starke Grade der Hoch- und Niederdurchforstung (nat. B. Gr. um 0,55!) mit der „Selbstdurchforstung“ verglichen worden, bei welcher allein die natürliche Selbstausscheidung wirksam war. Es fehlt also die mäßige Durchforstung! So läßt sich im Darstellungsbild meiner Theorie keine ausgleichende Kurve ziehen und die Lage eines etwaigen Optimums der Eingriffstärke nicht feststellen. Es zeigt sich aber in der Darstellungsweise Gesamtwuchsleistung an Volumen über Gesamtwuchsleistung an Grundfläche ganz eindeutig, wie die Selbstdurchforstungsflächen der in sich vergleichbaren Versuchsreihen, insbesondere der V. R. T4, mit zunehmendem Alter immer stärker in Führung gehen und, je älter die Versuchsbestände werden, um so sicherer in der Gesamtwuchsleistung an Volumen überlegen werden.

Die hierbei gewonnenen Einsichten gaben Veranlassung, die Fichten-V. R. Ottobeuren 8 der bayer. Forstl. Forschungsanstalt näher zu untersuchen. Bei dieser Spitzen-V. R. ist nämlich die C-Fläche 5 Jahre vor Beginn des Df.-Versuches, im Alter 27, schon einmal kräftig durchforstet worden. Der Anfall ist glücklicherweise registriert worden. Nach einer sorgfältigen Durchrechnung der gesamten Versuchszahlen ergaben sich die in Übersicht 2 wiedergegebenen absoluten und relativen Werte der Gesamtwuchsleistung an Schaftholz bei den 3 Df.-Graden.

## Übersicht 2

## Fichten-Durchforstungs-Versuchsreihe Ottobeuren 8

Im Alter	Gesamtwuchsleistung an Schaftholz bei den Durchforstungsgraden					
	A-Grad		B-Grad		C-Grad	
	fm	%	fm	%	fm	%
32,5 (Sommer 1883)	397	100	414	104	456	115(!)
37	548	100	555	101	606	111
42	691	100	690	100	722	104
47	851	100	840	99	861	101
53	993	100	978	99	1015	102
59	1150	100	1140	99	1158	101
69	1413	100	1388	98	1381	98
74	1535	100	1501	98	1476	96
79	1620	100	1594	98	1569	97
84	1710	100	1673	98	1665	97
91	1805	100	1785	99	1772	98
98 (Herbst 1948)	1896	100	1868	99	1862	98

Infolge dieses ersten Eingriffes ist offenbar in der C-Fläche eine regelrechte Wuchsbeschleunigung ausgelöst worden. Diese klingt dann aber ab, und vom Alter 69 ab übernimmt die am schwächsten durchforstete A-Fläche klar die Führung. Das weitere Zurückbleiben der C-Fläche würde noch bedeutender sein, wenn nicht, wie die Übersicht 3 ausweist, die Eingriffstärke beim C-Grad in den letzten 20 Jahren abgebremst worden wäre.

Dieser Effekt der Wuchsbeschleunigung zeigt sich bei Fichten-Versuchsreihen übrigens mehrfach, so beim dänischen Versuch in Hastrup und bei Schnellwuchs-Versuchen, die vor nunmehr 25—30 Jahren von Gehrhardt selbst oder auf dessen Veranlassung angelegt worden sind. Der Verf., welcher selbst zwei derartige Versuche in 15—20j. Beständen bei 5,0 bzw. 9,0 m Bestandeshöhe anlegte, hofft in Kürze darüber Näheres berichten zu können. Es handelt sich in jedem Falle um junge Bestände mit hohen Ausgangsstammzahlen auf guten Standorten. Die Erscheinung hängt wahrscheinlich nicht allein mit

dem von Romell angenommenen günstigen Einfluß zusammen, den er der Zersetzung der Wurzelmasse ausgeschiedener Bäume auf die Stickstoffversorgung der verbleibenden Bäume zuschreibt. Ich selbst habe seinerzeit für die positive Zuwachsbeeinflussung bei Durchforstungen zwei Hauptmomente angeführt, nämlich die „Konkurrenz-minderung“ und die „Humusumsetzung“. Bei der fraglichen Wuchsbeschleunigung dürfte noch eine echte Beschleunigung des gesetzmäßigen Wachstumsablaufes durch vermehrte Wuchsstoffbildung im Spiele sein.

Tatsache ist nun, daß diese Wuchsbeschleunigung von vorübergehender Wirkung ist und daß sie, wie an Beispielen gezeigt werden kann, bei Wiederholung in höherem Alter nur noch abgeschwächt in Erscheinung tritt. Die Zuwachserhöhung, welche so vorübergehend bei der stärkeren Df. erzielt wird, könnte übrigens im Nachhaltsbetrieb nur in entsprechend kurzen Umtriebszeiten ausgenutzt werden, da diese Überlegenheit mit längerer Produktionsdauer verloren geht und dann den schwach durchforsteten Beständen zukommt.

Wie dem auch sei, wenn so das Optimum der reinen Volumleistung mit zunehmendem Alter der verglichenen Bestände zur schwächsten Durchforstung hinüberwandert, so ist ja in meiner Theorie diese Möglichkeit, daß nämlich die optimale G. H. mit der maximalen zusammenfallen kann, ausdrücklich vorgesehen (vergl. Fw. Cbl. 1953, S. 86, und 1954, S. 265!). Auch dann gibt es eine optimale G. H., und sie liegt noch weiter von der starken Df. entfernt, als dies bei jungen Beständen der Fall ist! Und wenn die kritische G. H. unterschritten wird, gibt es unweigerlich erhebliche Zuwachsverluste. Jedenfalls wird meine Theorie auch diesem Sachverhalt widerspruchlos gerecht.

Es ist danach wichtig, worauf auch Holmsgaard hinweist, die Df.-Versuche möglichst lange zu beobachten. Dies ist bei den bayer. Versuchen, deren Beweiskraft angezweifelt wird, erfreulicherweise möglich gewesen.

## 3. Durchforstungsstärke und Gesamtwuchsleistung bei den bayer. Fichten-Df.-Reihen

Es ist mir vorgeworfen worden, daß ich mich in meiner Veröffentlichung von 1954 (Fw. Cbl. 1954, S. 257 ff.) auf die Altersperiode, 50—80 beschränkt habe. Nun, einmal ist das ja wohl die Altersperiode, in welcher die bisherige forstübliche Praxis am stärksten eingreift und in welcher auch bei den bayer. V. R. die stärksten Durchforstungen eingelegt wurden. Dann wurde die stammweise Benummerung bei den bayer. Versuchsflächen erst um 1900 vorgenommen, so daß die Zuwachsleistungen der vorhergehenden Altersperioden weniger zuverlässig bestimmt werden können. Inzwischen ist es gelungen, ein Kontroll- und Ausgleichsverfahren zu entwickeln, das die Gesamtleistung

## Übersicht 3

Fichten-Versuchsreihe Ottobeuren 8  
Mittlere Grundflächenhaltung und Zuwachs in 3 Beobachtungsperioden

Beobachtungsperiode	Bezeichnung	A-Grad		B-Grad		C-Grad	
		abs.	%	abs.	%	abs.	%
32,5—53	Mittl. Grundflächenhaltung m <sup>2</sup>	68,8	100	64,0	93	59,9	87
	Mittl. jährl. Zuwachs an Schaftholz m <sup>3</sup>	29,1	100	27,5	95	27,3	94
53 —79	M. G. H. m <sup>2</sup>	78,3	100	68,4	87	57,3	73
	Zuwachs m <sup>3</sup>	24,1	100	23,7	98	21,3	88
79 —98	M. G. H. m <sup>2</sup>	80,6	100	72,7	90	64,9	81
	Zuwachs m <sup>3</sup>	14,5	100	14,4	99	15,4	106
32,5—98	M. G. H. m <sup>2</sup>	76,0	100	68,3	90	60,3	79
	Zuwachs m <sup>3</sup>	22,9	100	22,2	97	21,5	94

an Durchforstungen zuverlässiger als bisher zu berechnen gestattet. Danach konnten inzwischen auch die Gesamtwuchsleistungen der meisten V. R. für verschiedene Abschlussalter genauer bestimmt werden.

Es zeigt sich nun, wie schon früher von mir erwähnt, daß die Minderleistungen der C-Flächen in der Gesamtwuchsleistung der jetzigen Abschlussalter geringer sind als in der A. P. 50—80. Das ist einmal dem vorübergehenden Gewinn dieser Flächen aus der Wuchsbeschleunigung zuzuschreiben. Zum andern sind aber in den letzten 20 Jahren die Eingriffstärken in allen C-Grad-Flächen bedeutend abgebremselt worden. In einigen Fällen wurden die C-Gradflächen mit der Durchforstung überhaupt verschont, während gleichzeitig sogar in den A-Flächen mäßige Anfälle registriert wurden. Hätte man aber die bislang geübten Eingriffstärken bei den C-Grad-Flächen beibehalten und ihrem m. G. H. auf 0,7 des entsprechenden A-Grades gehalten, so wären die Verluste in der Gesamtwuchsleistung, bzw. im dGZ, der bisherigen Beobachtungsdauer nicht geringer ausgefallen als beim Zuwachs der Altersperiode 50—80. Denn mit zunehmendem Alter nimmt die Zuwachselastizität der Fichte bedeutend ab, so daß eintretende Verminderungen des Bestockungsgrades nicht mehr so weitgehend durch Lichtungszuwachs der Einzelbäume kompensiert werden können.

Eingehende Zahlenübersichten werde ich in einer umfangreichen Veröffentlichung bringen, die im Fw. Cbl. erscheint.

#### 4. Volumleistung und Wertleistung

In meiner Arbeit „Bestockungsdichte und Holz-erzeugung“ im Fw. Cbl. 1953 habe ich drei Hauptwirkungen pfleglicher Durchforstungen auf die Erhöhung der Wertleistung<sup>3)</sup> unterschieden.

##### a) Die Durchmessererverstärkung:

das ist eine Erhöhung des mittleren Durchmessers der Gesamtproduktion eines Bestandes oder einer Betriebsklasse; sie entsteht durch Verstärken des Durchmesserzuwachses der jeweil verbleibenden Bäume nach Bestandsauflockerung und Standraumerweiterung.

##### b) Die Auslesewirkung:

das ist ein Erhöhen des Anteils gutgeformter Bäume mit entsprechender Holzgüte durch Entfernen der schlechtgeformten; der weitere Zuwachs einer so gutemäßig verbesserten Bestockung wird dann offenbar in wertvollerem Holze geleistet.

##### c) Die Begünstigungswirkung:

das ist ein Verstärken des Zuwachses der bestgeformten Bäume durch ihren begünstigenden Freihieb.

Will man das wirkliche Ausmaß dieser Auswirkungen kennenlernen, so darf man sich, wie Wiedemann in verdienstvoller Weise erstmalig deutlich gemacht hat, nicht auf den verbleibenden Bestand beschränken, sondern muß die Gesamtleistung ins Auge fassen. Denn, um bei starker Df. späterhin Bäume größerer Durchmesser ernten zu können, müssen entsprechend mehr Bäume noch geringen Durchmessers früher ausscheiden. Die Verteilung der Gesamterzeugung auf Durchmesserklassen ändert sich dabei typisch so, daß einer Mehrleistung der starken Df. an dicken Stämmen eine Minderleistung an Bäumen mittlerer Stärken gegenübersteht. Außerdem werden bei starker Df., wie ich erst kürzlich für Fichte nachgewiesen habe (Allg.F.u.J.Ztg. 1956), die mittleren Erntelängen der Bäume dieses Durchmesserbereiches nicht unbedeutend verkürzt,

<sup>3)</sup> Hierunter wird der Brutto-Geldwert der Holzsorten verstanden, welche entweder in gegebener Beobachtungszeit vom Einzelbestand (Summe der Df. + sortimentierter Endbestand) erzeugt werden oder im Rahmen einer Betriebsklasse jährlich anfallen. Von einer Prolongation des Wertes der Df.-Hölzer auf das Alter des Endbestandes wird abgesehen.

und zwar im Durchschnitt um rd. 10%. Weil man geneigt ist, einseitig den jeweils verbleibenden Bestand im Auge zu behalten, macht man sich in weiten Kreisen der forstwirtschaftlichen Praxis vielfach übertriebene Vorstellungen über die hier tatsächlich gegebenen Möglichkeiten. Diese Möglichkeiten sind um so bedeutender, je größer die möglichen Gütedifferenzierungen und die entsprechenden Preisspannungen der erzeugten Sorten sind. Sie sind demnach unbedeutend bei Fichte, weit bedeutender bei Kiefer und am bedeutendsten bei unseren Laubbäumen, insbesondere Buche und Eiche.

Es ist nun nicht etwa so, daß man nur durch entsprechend häufige und starke Eingriffe den Durchmesserzuwachs der Bäume mit den jeweils besten Schaftformen bis zur physiologisch möglichen Grenze anzukurbeln braucht, um höchster durchschnittlicher Wertleistungen auf der bestockten Flächeneinheit sicher zu sein. Bei der simplen Fichte mit ihren Durchschnitts- und Massensortimenten erzeugt ein Schnellwuchsbetrieb breitringiges, schwammiges Holz von geringer Raumdichte, mit niedrigem Zellstoffgehalt und ungünstigen Festigkeitswerten. Hildebrandt hat in seiner bedeutungsvollen Schrift „Untersuchungen an Fichtenbeständen über Zuwachs und Ertrag reiner Holzsubstanz“, Berlin 1954, nachgewiesen, daß die pro ha erzeugten Trockengewichtsmengen der Fichte bei mäßiger Durchforstung höher sind als bei starker oder gar Schnellwuchs-Durchforstung. Dies wirkt sich so aus, daß bei Überlegenheit der Schnellwuchsdurchforstung in der Volumleistung eine Minderleistung in der Holztrockengewichtserzeugung gegeben sein kann. Man wird diese Tatsachen noch zu spüren bekommen, wenn nach Abflauen der jetzigen Hochkonjunktur die Holzkäufer zu nüchterner Qualitätsansprache übergehen.

Beim Kiefern-Wertholz spielt der Jahrringbau und die Ästigkeit eine derart überragende Rolle, daß sich hier ein beliebig starkes Eingreifen in der Stangenholzphase von selbst verbietet. Man setze auch nicht zu viel auf die „edle Halbschattenkiefer“, die aus langfristiger Übersicherung hervorgehen soll. Es ist ein Unterschied, ob man hier und da von solchen Möglichkeiten Gebrauch macht (warum nicht?!) oder ob man den Betrieb auf großen Waldflächen systematisch darauf ausrichtet.

Über die Durchforstungstechnik bei der Eiche ist oben schon etwas gesagt. Hier genüge der Hinweis, daß es bei ihr — wie auch bei anderen Baumarten — viel entscheidender auf frühen Pflegebeginn (Jungwuchspflege, Säuberung, bzw. Läuterung) ankommt, als auf die Stärke der späteren Eingriffe.

Am wenigsten kompliziert verhält sich die so wuchsplastische Buche, bei der Jahrringverbreiterungen keine Qualitätsminderungen zur Folge haben. Aber bei der Buche macht man sich meist nicht klar, wie sehr mit zunehmender Eingriffstärke der Brennholzanteil (Kronenholz) an der Gesamterzeugung wächst, während die erzielbaren astreinen Schaftlängen entsprechend kürzer werden. Hinzu kommt hier die derzeit enttäuschend geringe Preisspannung zwischen A- und B-Qualität, die heute nur 1,3 zu 1,0 beträgt. Ich darf hier auf meine Auseinandersetzung mit v. Arnswaldt in „Der Forst- und Holzwirt“ 1954 verweisen. Von besonderem Wert und Gewicht sind diesbezüglich die Untersuchungen Mitscherlichs im Fw. Cbl. 1954, denn er hat die bestehenden Möglichkeiten auch für ganz extreme, geradezu utopische Preisdifferenzierungen und Einwirkungsmöglichkeiten auf die Schaftqualität durchgerechnet. Dabei konnte er zeigen, daß das Optimum der Eingriffstärke erst bei Annahme solcher utopischer Voraussetzungen in die Nähe von lichtungsartigen Hieben rückt.

Solchen Berechnungen streitet nun der Schriftleiter der A.F. die Beweiskraft ab, weil diese Zahlenwerte aus Beobachtungen von Wuchsentwicklungen an Einzelbeständen abgeleitet sind. Aus diesem Grunde glaubt er auch die weit-

reichenden Folgerungen ablehnen zu müssen, die ich jüngst durch Übertragung von Versuchsergebnissen langfristig beobachteter Fichten-Versuchsreihen auf entsprechend behandelte Betriebsklassen in meiner Arbeit „Betriebsklassenmodelle“ in der Allg. Forst- und Jagdzeitung 1956 abgeleitet habe.

##### 5. Einzelbestand und Betriebsklasse; ertragskundliche Forschung und praktische Nutzenanwendung

Es ist aber klar, daß man auf andere Weise den gesetzmäßigen Zusammenhängen zwischen Durchforstungsbehandlung und Volum- sowie Wertleistung in Betriebsklassen gar nicht beikommen kann. v. O w verlangt, daß man diese Gesetzmäßigkeiten an realen Betriebsklassen abzuleiten habe. Man möge sich einmal überlegen, was das bedeutet. Solche realen Betriebsklassen setzen sich aus zahlreichen Beständen zusammen, die verschiedenes Alter haben und auf unterschiedlichen Standorten stocken. Ihre Altersklassenverteilung ist unregelmäßig und ihre bisherige Behandlung zeitweise wechselnd gewesen. Wie will man aus einem solchen Kunterbunt Gesetzmäßigkeiten ableiten? Mir kommt das Verlangen des Schriftleiters der A. F. so vor, wie wenn wissenschaftliche Laien den Physikern oder Chemikern vorhalten wollten, daß sie bei ihren Experimenten von zu stark vereinfachten Sachverhalten ausgehen. Macht man vielleicht heute noch Wöhler daraus einen Vorwurf, daß er mit der Synthese einer einfachen organischen Verbindung, nämlich des Harnstoffs, angefangen hat? Hätte er etwa von einem wilden Durcheinander organischer Stoffe ausgehen und gleich synthetische Farbstoffe oder gar Eiweißmoleküle herstellen sollen?

Hier liegen offenbar tiefgreifende Mißverständnisse vor, welche die Eigenart und die Möglichkeiten naturwissenschaftlicher Forschungsweise auf ertragskundlichem Gebiete völlig verkennen. Nach Ansicht v. O w s bewege ich mich „in eingefahrenen Gleisen“. In Wirklichkeit habe ich den nicht ganz erfolglosen Versuch unternommen, aus den bisherigen Versuchen, die ich als Experimente betrachte, Gesetzmäßigkeiten abzuleiten, die weitreichende allgemeine Bedeutung haben.

Kennt man diese Gesetzmäßigkeiten, so ist es möglich, sie im praktischen Betriebe zu berücksichtigen. In der grünen Praxis haben wir es mit mehr oder weniger bunt zusammengesetzten Betriebsklassen oder mit Waldformen von wechselnder Intensität der Alters- und Baumartenmischung zu tun, die eine bewegliche und weitschauende Behandlungstechnik erfordern.

Hier ist man nun auf „naturgemäßer“ Seite offenbar grundsätzlich zur Starkholzproduktion entschlossen. Um diese bei vorratschwachen oder nur mittelmäßig bevorrateten Betrieben durchführen zu können, muß man selbstverständlich in die mittelalten Bestände bis zum äußersten eingreifen. Da ist es dann ärgerlich, wenn man die hemmende Schranke der „kritischen Grundflächen-Haltung“ respektieren soll oder wenn einem gar zugemutet wird, Durchforstungsreserven zu bilden. Dabei können solche Durchforstungsreserven bei der Fichte schon durch vorübergehende Mäßigung der Eingriffstärke geschaffen werden, etwa durch Reduktion des tatsächlichen Vornutzungsprozentes, bezogen auf das Alter 100, von 50 auf 35 oder wenigstens 40 %<sup>4)</sup>. Zudem bestehen ja gerade bei der Fichte keinerlei Bedenken in Hinsicht auf etwaige Qualitätsminderungen oder Verlust an Wertzuwachs. Wenn und soweit man von pathologischen Schädwirkungen absehen

<sup>4)</sup> Es wäre ein übles Mißverständnis, wenn einzelne Praktiker die notwendigen Folgerungen aus den neueren Ergebnissen ertragskundlicher Forschung etwa zum Anlaß nehmen wollten, Fichtenbestände nun einfach vor dem Alter 50—60 überhaupt nicht und dann nur noch „schwach“ zu durchforsten. Frühe und kurzfristig wiederholte mäßige Eingriffe wirken zuwachs-fördernd, begünstigen vor allem eine gleichmäßige Kronenausbildung und bewirken so eine größere Schneebruch-sicherheit.

kann, bietet die Fichte hier besonders günstige Möglichkeiten.

Anscheinend ist aber gerade die Fichte mit ihren frühen und hohen Erträgen dazu ausersehen, den Start zum „naturgemäßen“ Waldideal zu erleichtern. Es wäre eins der netten Paradoxa, welche die Geschichte liebt, wenn man sich auf hinreichender Fläche Fichten-Schnellwuchs-„Plantagen“ halten würde, um auf der übrigen Waldfläche „naturgemäße“ Waldwirtschaft betreiben zu können.

Ein wesentlicher Punkt bei diesem Betrieb, der auf stärkste Stufigkeit, Baumarten- und Altersmischung hinaus will, ist die Frage, welche Zuwachsleistungen von der jeweiligen Oberschicht erwartet werden dürfen, wenn diese im Wege der „Einzelbaumwirtschaft“ unregelmäßig aufgelichtet worden ist oder wenn sie mittels „Umbau-Durchforstungen“ so weit durchlöchert wird, daß die einzubauenden weiteren Schichten oder Baumgenerationen erträgliche Startbedingungen bekommen. In dieser Hinsicht ist schon so viel klar, daß nach Unterschreiten eines Grenz-Bestockungsgrades dieser Oberschicht (für Eiche etwa 0,5!) der Zuwachs proportional der sinkenden Grundfläche oder Masse, also linear, abnehmen muß. Denn die Bäume können ein zusätzliches Angebot von Standraum oder Standfläche nur bis zu einer typischen, je nach Baumart verschiedenen, Grenze ausnutzen. Solange der Lichtungszuwachs der immer stärker freigestellten Einzelbäume noch ansteigt, wird die relative Zuwachsabnahme auf gegebener Fläche geringer sein müssen als die Verminderung des Bestockungsgrades. Gleichzeitig wird der Zuwachs der eingebauten Schichten um so stärker beeinträchtigt sein, je größer der Schirmdruck der Oberschicht ist. Solche Fragen werden in meinem Institut laufend bearbeitet, und ich hoffe, daß auch hierzu in Bälde aufklärende Beiträge geliefert werden können.

Was nun meine — immer noch nicht abgeschlossenen — Reinbestands-Untersuchungen anlangt, so bin ich der Meinung, daß das von mir gewählte Vorgehen vorerst die günstigsten Aussichten bietet, aus den wenigen einigermaßen einwandfreien Experimenten (lange Beobachtungszeiten, vergleichbare Flächen, gleichmäßige und ungestörte Behandlung), die wir zur Verfügung haben, zuverlässige allgemeine Gesetzmäßigkeiten abzuleiten. Wenn diese Versuche lediglich im Sinne der ursprünglichen, technisch-wirtschaftlich begrenzten, Fragestellung ausgewertet werden sollten oder wenn gar, aus allzugroßer Voreingenommenheit für ein bestimmtes Waldbehandlungsideal, die Beweiskraft dieser Experimente rundweg abgeleugnet werden sollte, dann allerdings befänden sich sowohl die wissenschaftliche Ertragskunde als auch die forstwirtschaftliche Praxis in einer üblen Lage. Dann müßten nämlich alle jeweils „modernen“ Behandlungsweisen in immer neuen Versuchsanlagen durchgeprüft werden, und man kann sich ausrechnen, wie lange das dauern und wieviel Geld das kosten würde.

Hierzu scheint man in weiten Kreisen die Kontrollmethode ausersehen zu haben, ohne daß man sich klar gemacht hat, wie wenig die Kontrollmethode geeignet ist, verschiedene Behandlungsweisen vergleichend zu untersuchen. So unerlässlich notwendig die Kontrollmethode für den Plenterwald ist und so wertvoll eine saubere Vorratskontrolle für jede andere Waldform, so wenig kann sie das leisten, was man hier von ihr erwartet.

Abschließend glaube ich sagen zu dürfen, daß die Steuerzahler nicht schlecht beraten sind, wenn sie sich auf das objektive Urteil der wissenschaftlichen Ertragskunde verlassen. Auch sie kann freilich nur ein angenähertes Bild der Wahrheit vermitteln, dessen Züge sich mit fortschreitender Erkenntnis verfeinern und — unvermeidlich — in manchem Bereich auch ändern werden.