

- (11) *Liese, W., und Schmid, R.:* Licht- und elektronenmikroskopische Untersuchungen über das Wachstum von Bläuepilzen in Kiefern und Fichtenholz. Holz als Roh- und Werkstoff 19, 329–337, 1961.
- (11) *Liese, W., und Schmid, R.:* Elektronenmikroskopische Untersuchungen über den Abbau des Holzes durch Pilze. Angew. Botanik 36, 291–298, 1962.
- (14) *Lyr, H.:* Der Holzabbau durch Pilze. Arch. f. Forstw. 10, 615–626, 1961.
- (15) *Meier, H.:* Über den Zellwandabbau durch Holzvermorschungspilze und die submikroskopische Struktur von Fichtentracheiden und Buchenholzfasern. Holz als Roh- und Werkstoff 14, 323–338, 1955.
- (16) *Price, E. A. S.:* The occurrence, importance and prevention of soft-rot. Wood 26, 55–56, 99–100, 1961.
- (17) *Savory, J. H.:* Breakdown of timber by Ascomycetes and Fungi imperfecti. Ann. appl. Biol. 41, 336–347, 1954.
- (18) *Savory, J. G.:* Role of micro-fungi in the decomposition of wood. Brit. Wood Pres. Assoc. 3–35, 1955.
- (19) *Savory, J. G., and Pinion, L. C.:* Chemical aspects of decay of beech wood by Chaetomium globosum. Holzforschung 12, 99–103, 1958.
- (20) *Schulz, W. O., und Riewendt, M.:* Experimentelle Untersuchungen zur Methodik der Moderfäuleprüfung. Holz als Roh- u. Werkstoff 20, 105–114, 1962.
- (21) *Theden, G.:* Bestimmung der Wirksamkeit von Holzschutzmitteln gegenüber Moderfäulepilzen durch ein Erd-Eingrabe-Verfahren. Holz als Roh- u. Werkstoff 19, 352–357, 1961.

## Standortgerechte Ertragsermittlung als Teil der Forsteinrichtung

Von R. MAGIN

Die Aufteilung der Waldfläche nach Standorteinheiten gehört in zunehmendem Maße zum festen Bestandteil des Forsteinrichtungswerkes. Es schien zunächst, als ob die damit verbundene Mehrarbeit nur die waldbauliche Planung erleichtern sollte. Zweifellos wird die Diagnose und die Entscheidung über die künftige Behandlung eines Bestandes zuverlässiger, wenn sich der Taxator auf eine gewissenhaft gefertigte Standortkarte stützen kann. Auch die Fixierung der Bestockungsziele für die gesamte Standorteinheit und die Maßnahmen, wie diese im Laufe der Zeit realisiert werden können, fußt mehr als zuvor auf einer *ökologisch* begründeten Basis.

Einen Schritt weiter bedeutet es, wenn die Ergebnisse der Zustandserfassung nicht nur in der Flächen- und Altersklassentabelle und in der zugehörigen Übersicht der Holzarten, Bonitäten und Bestockungsgrade für die gesamte Waldfläche ausgewiesen sind, sondern auch hier die *Standorteinheit zum ordnenden Merkmal* wird. All die Daten, die einen Bestand ziffernmäßig charakterisieren, die Mittelhöhe, die Stammzahl, der Durchmesser und der Vorrat geben in Verbindung mit dem Alter einen Einblick in die durchschnittliche Entwicklung des Bestandes auf diesem Standort. Aus der Streuung der Einzelwerte um die durchschnittliche Altershöhenkurve ist ferner erkennbar, inwieweit die von der Standorterkundung definierte Einheit auch für die Ertragsregelung eine brauchbare Unterlage abgibt, ob sie als Wuchreihe im ertragskundlichen Sinn zu betrachten ist.

Der bisherige Fortschritt genügt jedoch nicht! Ein *Forsteinrichtungswerk* besteht bekanntlich aus *drei Teilen: der Zustandserfassung, der waldbaulichen Planung und der Regelung des Ertrages*. Nach den zahlreichen Ergebnissen, die sich seit Jahren aus dem Fragenkomplex Standort-Ertragsleistung immer klarer abzeichnen, ist die Forderung zwingend, auch die Ertragsregelung auf die Standorteinheit abzustimmen. Zwingend empfindet sie insbesondere der erfahrene Taxator, für den es am Objekt immer wieder Entscheidungen zu fällen gilt, die sich nicht in das starre Schema der Flächen- und Altersklassen-

methode, der Bonitierung und Zuwachsbestimmung nach Ertragstafeln einordnen lassen, und es sind nicht wenige, die aus dieser Erkenntnis heraus die Früchte ihrer eigenen Arbeit nicht sonderlich schätzen.

Welche Möglichkeiten bestehen, den wirtschaftlich bedeutsamsten dritten Teil eines Betriebswerkes, nämlich die *Regelung des Ertrages*, den Gegebenheiten des Standortes anzupassen? Die Frage ist gleichbedeutend mit der nach der tatsächlichen und der möglichen Leistung. Methodisch gesehen, bestehen keine unüberwindlichen Schwierigkeiten, durch entsprechende ertragskundliche Untersuchungen die standörtliche Leistung der verschiedenen Baumarten mit einer für die Forsteinrichtung wünschenswerten Genauigkeit zu ermitteln. Dafür gibt es in der Literatur Beispiele. Der Arbeitsaufwand ist jedoch so erheblich, insbesondere wegen der Bohrspanentnahmen und ihrer Auswertung, für die zu fertigenden Stammanalysen, daß diese Verfahren kaum Aussicht haben, von der Praxis übernommen zu werden – es sei denn, man begnügt sich mit weniger Messungen und verzichtet auf die Aussagefähigkeit der Ergebnisse für kleinere Befundeinheiten.

*In der westdeutschen Forsteinrichtung wird aber kaum der Grundsatz aufgegeben werden, im einzelnen Bestand das Objekt waldbaulicher und wirtschaftlicher Maßnahmen zu sehen. Sein Zustand und seine Leistung interessiert.*

PRODAN (4) hat wiederholt zum Ausdruck gebracht, daß sich aus diesen einzelnen Bausteinen das Ganze zusammenfügen muß. Es würde einen Rückschritt bedeuten, wollte man primär den Blick auf die Gesamtfläche richten und die Aufnahmegenaugigkeit für den Bestand vernachlässigen.

Die Fragestellung spitzt sich folglich darauf zu, ein Verfahren zu entwickeln, das diesen Grundsätzen entspricht, einfach in der Handhabung ist und das den Standort in den Mittelpunkt aller Überlegungen stellt. Trotz allem würde ein solches Verfahren kaum Anklang beim Praktiker finden, wenn die bewährten Richtlinien für die Unterabteilungsbildung aufgegeben werden müßten. Seit beinahe einem Jahrzehnt versuche ich, diesem gesteckten Ziel näherzukommen. Von Anfang an schien es mir wichtig, mich vom bisherigen »Zwangspaß« der Ertragstafel freizumachen, sie nicht für die Leistungsermittlung verwenden zu müssen. *Die Mittelhöhe, neben dem Alter der Eingangswert der Tafel, ist kein vergleichbares, verlässiges Kriterium für eine Baumart, das über die Leistung Aufschluß gibt.* Dazu ist das Ertragsniveau, d. h. die Leistung bei einer bestimmten Mittelhöhe, auf den einzelnen Standorten zu verschieden.

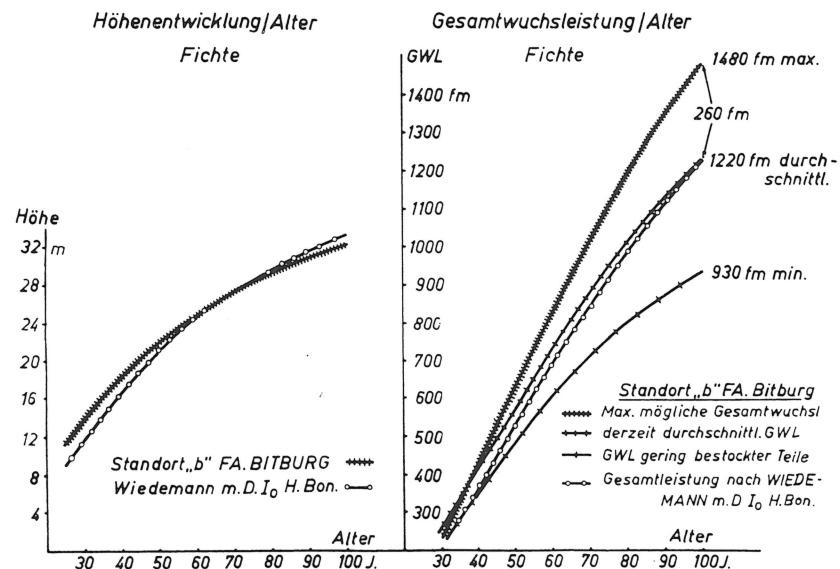
Ein Beispiel mag dies beleuchten. Die Zahlen stammen aus dem FA Bitburg (Eifel) <sup>1)</sup>. Das schwierig zu taxierende Revier setzt sich aus z. T. mosaikartig wechselnden Standorten zusammen, überwiegend Buntsandsteinböden

<sup>1)</sup> Dank der finanziellen Unterstützung der Deutschen Forschungsgemeinschaft, dem Entgegenkommen der Forstverwaltung des Landes Rheinland-Pfalz und insbesondere der großzügigen Hilfe des Forsteinrichtungsamtes Koblenz, konnte ich ein von mir entwickeltes Verfahren dort versuchsweise erproben.

mit reichgegliedertem Relief. Fichte, Buche, Eiche und Douglasie als Wirtschaftsbaumarten warten standörtlich mit sehr unterschiedlichen Leistungen auf.

Am Wachstum der Fichte lassen sich die Probleme am einfachsten darstellen:

### Leistungsvergleich der Fichte im FA Bitburg, Standorteinheit „b“ mit der Ertragstafel WIEDEMANN m. D.



Erläuterung zur Darstellung Höhenentwicklung/Alter: Das Höhenwachstum der Fichte auf diesem Standort entspricht etwa den Anforderungen der Ertragstafel (WIEDEMANN) m. D. für die I. Höhenbonität; denn beide Linien stimmen annähernd überein. Wäre die Bonitierung nach Alter und Mittelhöhe vom Standort unabhängig, so müßte auch die Gesamtumsatzleistung den Anforderungen der Ertragstafel WIEDEMANN für I. Höhenbonität entsprechen.

Auskunft über das wirkliche Verhältnis beider Größen gibt die Darstellung Gesamtumsatzleistung/Alter: Nach der Ertragstafel WIEDEMANN beträgt die Gesamtumsatzleistung in 100 Jahren bei voller Bestockung (Bestockungsgrad 1,0) 1220 fm. Aus den örtlichen Aufnahmen geht hervor, daß dieser Standort mehr zu leisten vermag, nämlich 1480 fm in 100 Jahren; d. s. 260 fm mehr pro ha. Das Ertragsniveau ist demnach wesentlich höher. Neben der möglichen Leistung (1480 fm in 100 Jahren) ist im Diagramm die Durchschnittsleistung der Bestände (1220 fm) eingetragen. Diese Linie veranschaulicht, welche Gesamtumsatzleistung der derzeitige Durchschnittsvorrat in den einzelnen Altersklassen im Laufe von 100 Jahren erzeugt. Zufällig entspricht die Leistung genau derjenigen, die WIEDEMANN in seiner Tafel für die I. Höhenbonität bei mäßiger Durchforstung angibt.

Entscheidend ist dabei, daß die festgestellte Durchschnittsleistung (1220 fm in hundert Jahren) bei einer Bestockungsdichte erreicht wird, die etwa dem »natürlichen Bestockungsgrad« 0,7 nach ASSMANN (1) entspricht. Bei Vollbestockung würde die Gesamtproduktion an Derbholz 1480 fm auf diesem Standort betragen.

Am Rande sei erwähnt, daß diese Zahlen mit den Ergebnissen ertragskundlicher Untersuchungen von MITSCHERLICH (2) und PETRI (3) gut übereinstimmen. Sie wurden jedoch im Gegensatz zu diesen lediglich durch eine spezifische Auswertung der Bestandsaufnahme im Zuge der Forsteinrichtung gewonnen.

Folgerungen aus den Daten der graphischen Darstellung: *Durch eine größere Vorratshaltung ließe sich die Leistung der Fichte auf diesem Standort zweifellos steigern.* Der Taxator wird dies künftig in der waldbaulichen Planung einkalkulieren, und zwar durch Veranschlagung geringerer Durchforstungssätze. Damit wird auch die Regelung des Ertrags im nächsten Zeitabschnitt beeinflusst. Bei *Verwendung der Ertragstafel wäre dieser für die Bewirtschaftung wichtige Einblicke verwehrt worden* – und doch gehört die Tafelsammlung noch immer zum scheinbar unentbehrlichen Handwerkszeug des Forsteinrichters.

Man sollte sich immer wieder daran erinnern, daß die *Ertragstafel* nur das *Modell eines von vielen möglichen Wachstumsabläufen* darstellt, sei es für einen Bestand, eine Wuchsreihe oder für eine Betriebsklasse. Die Entwicklung auf dem einzelnen Standort braucht mit diesem Modell nicht übereinzustimmen, wie am Beispiel gezeigt werden konnte, sie kann vielseitige Abweichungen haben. So sehr ich jedoch einerseits die Ertragstafel als Hilfsmittel der Forsteinrichtung für die Leistungsbestimmung eines Standortes ablehne, so wertvoll ist sie mir andererseits als unerschöpfliches Studienobjekt, das den Zusammenhang zwischen den einzelnen Bestandsmerkmalen erkennen läßt, Querverbindungen aufzeigt und deshalb immer wieder anregt, tiefer in die Dynamik der Produktion einzudringen.

#### *Kann die Forsteinrichtung auf die Ertragstafel verzichten?*

Kann man mit Hilfe der Daten, die bei der Zustandserfassung anfallen, ohne zusätzliche Messungen und ohne Kenntnis des ausscheidenden Bestandes die Gesamtwuchsleistung der Baumarten bestimmen?

Für eine Wuchsreihe stehen folgende *Unterlagen* zur Verfügung: *das Alter, die durchschnittliche Stammzahl, die Mittelhöhe, der mittlere Durchmesser und der Durchschnittsvorrat der Bestände.* Diese Größen repräsentieren die Entwicklung des Vorrates und seiner Teilgrößen mit zunehmendem Alter auf einem bestimmten Standort. Um die Gesamtwuchsleistung berechnen zu können, fehlt die Größe des ausscheidenden Bestandes, die Summe der Vornutzungen; denn Vorrat plus Summe der Vornutzung ergibt die Gesamtwuchsleistung im jeweiligen Alter.

Einen Hinweis auf die Größe des ausscheidenden Bestandes gibt die abnehmende Stammzahl. So sind zwischen dem Alter 30 und 40 Jahren in diesem Beispiel  $3110 - 1886 = 1224$  Stämme bei der Durchforstung entnommen worden, zwischen 40 und 50 Jahren sind es  $1886 - 1326 = 560$ , im Zeitraum 90–100 Jahre sind es nur mehr  $520 - 435 = 85$  Stämme.

#### Übersicht 1

Daten der Vorratsaufnahme				
Alter	Stammzahl	Mittelhöhe	Mitteldurchmesser	Vorrat
Jahre	Stück	m	cm	fm
30	3110	11,5	10,5	136
40	1886	16,6	14,9	284
50	1326	21,2	19,2	419
60	1007	24,7	23,0	529
70	787	27,4	26,9	615
80	631	29,7	30,7	681
90	520	31,6	34,2	725
100	435	33,3	37,6	754

Damit ist ein Glied für die Berechnung des ausscheidenden Bestandes bekannt, die Stammzahl. Das notwendige zweite ist der Mittelstamm. Meine Überlegung ging nun dahin, daß der *Mittelstamm des ausscheidenden Bestandes und seine Veränderung in den gegebenen Unterlagen latent enthalten sein müsse* – und zwar in der Entwicklung des Vorratsmittelstammes, anders ausgedrückt, in der Entwicklung des Mittelstammes für den verbleibenden Bestand. Seine Zunahme ist von zwei Größen abhängig:

1. Vom Zuwachs, der in einem bestimmten Zeitraum, z. B. in 10 Jahren, geleistet wird, und
2. von der rechnerischen Verschiebung, die der ausscheidende Bestand verursacht – diejenigen Stämme, die auf dem Durchforstungsweg in den 10 Jahren ausscheiden.

In der Veränderung des Mittelstammes wird folglich sichtbar, wie stark in den Bestand oder durchschnittlich in die Bestände der Wuchsreihe eingegriffen wurde. Bei schwacher Durchforstung wird der Mittelstamm des verbleibenden Bestandes vergleichsweise weniger zunehmen als bei stark geführten Eingriffen.

Diese Überlegungen ließen sich am Modell verschiedener Ertragstafeln nachprüfen und schließlich zu folgender Formel komprimieren:

Übersicht 2

Beispiel für die Berechnung der Gesamtwuchsleistung aus den Daten der Vorratsaufnahme nach der Formel (Vergleiche dazu Fi-Tafel WIEDEMANN I. Höhenbonität)

$$GWL_t = V_a + \sum_a \Delta V_s + \sum_a \Delta N_s \cdot v_m \left(\frac{s}{2}\right) \cdot k \quad (k=0,5)$$

Daten der Vorratsaufnahme		Berechnung der Gesamtwuchsleistung								
Alter	Stammzahl	Mittelhöhe	Mitteldurchmesser	Vorrat	$\Delta V$	$\Delta N$	$V_m$	$v_m \left(\frac{s}{2}\right)$	$\frac{Sp.2 \times Sp.4 \times Sp.5}{Sp.4 \times 0,5}$	GWL
Jahre	Stück	m	cm	fm	Spalte 1	Spalte 2	Spalte 3	Spalte 4		$V_A + Sp.1 + Sp.5$
30	3110	11,5	10,5	136	284 — 136 = 148	3110 — 1886 = 1224	136 : 3110 = 0,044	0,097	59	136
40	1886	16,6	14,9	284	419 — 284 = 135	1886 — 1326 = 560	284 : 1886 = 0,151	0,233	65	+ 148 + 59 = 343
50	1326	21,2	19,2	419	529 — 419 = 110	1326 — 1007 = 319	419 : 1326 = 0,316	0,420	67	+ 135 + 65 = 543
60	1007	24,7	23,0	529	615 — 529 = 86	1007 — 787 = 220	529 : 1007 = 0,525	0,653	72	+ 110 + 67 = 720
70	787	27,4	26,9	615	681 — 615 = 66	787 — 631 = 156	615 : 787 = 0,781	0,930	72	+ 86 + 72 = 878
80	631	29,7	30,7	681	725 — 681 = 44	631 — 520 = 111	681 : 631 = 1,079	1,236	68	+ 66 + 72 = 1016
90	520	31,6	34,2	725	754 — 725 = 29	520 — 435 = 85	725 : 520 = 1,394	1,563	66	+ 44 + 68 = 1128
100	435	33,3	37,6	754			754 : 435 = 1,733			+ 29 + 66 = 1223

$$\Sigma \Delta V_s = 618$$

$$\Sigma \Delta N_s \cdot v_m \left(\frac{s}{2}\right) \cdot k = 469$$

$$GWL_{100} = 136 + 618 + 469 = 1223 \text{ fm}$$

$$GWL_t = V_a + \sum_a \Delta V_s + \sum_a \Delta N_s \cdot v_m \left(\frac{s}{2}\right) \cdot k$$

- Dabei ist
- $GWL_t$  = Gesamtwuchsleistung im Alter t
  - $V_a$  = Anfangsvorrat bei einer Stammzahl von etwa 2500
  - $\Delta V_s$  = Vorratsdifferenz im Zeitabschnitt s, wobei für s zweckmäßig fünf- oder zehnjährige Abstände gewählt werden
  - $\Delta N_s$  = Stammzahldifferenz im Zeitabschnitt s
  - $v_m \left(\frac{s}{2}\right)$  = Volumen des Vorratsmittelstammes in der Mitte der Periode S
  - k = Korrektionsfaktor

Auf den Korrektionsfaktor k ist noch näher einzugehen. Er ist ein Ausdruck dafür, in welchem Verhältnis der Mittelstamm des verbleibenden Bestandes zum Mittelstamm des ausscheidenden Bestandes steht. Bei den in Deutschland gebräuchlichen Ertragstafeln beträgt er meist 0,5. Bei extrem starker Durchforstung, wie z. B. bei den englischen Tafeln von HUMMEL und CHRISTIE, für die verschiedenen Baumarten, beträgt der Faktor 0,7, teilweise sogar 0,8.

Wenn man sich vorzustellen versucht, daß bei konsequent starken Entnahmen der Mittelstamm des ausscheidenden Bestandes ein größeres Volumen haben muß als bei fortwährend schwachen Eingriffen, wird verständlich, daß der Faktor auf die Bestandesbehandlung reagiert. Um allen Anforderungen außergewöhnlicher Bestandsbehandlung gerecht zu werden, ist vorgesehen, diesen Faktor zu tabellieren. Die entsprechenden Rechenarbeiten sind so umfangreich und zeitraubend, daß sich der Einsatz eines Elektronenrechners lohnen wird. Eingangsgrößen der Tabelle werden wahrscheinlich 3 Faktoren sein: Die Periodenlänge, die Stammzahlabnahme während der Periode und die Veränderung des Mittelstammvolumens.

Bis jetzt konnte die Brauchbarkeit der Formel an verschiedenen Ertragstafeln und an Ergebnissen einiger langfristig beobachteter Versuchsflächen erprobt werden. Dabei zeigte sich: In weiten Grenzen üblicher Durchforstung hat k den Wert 0,5; bei schwacher Durchforstung, bei der nur absterbende Glieder entfernt werden, beträgt er 0,4 und bei unseren Verhältnissen nach starker Durchforstung 0,6.

Zur Berechnung der Gesamtwuchsleistung mit Hilfe der Formel wurden nur die Daten der Vorratsaufnahme benützt (Übersicht 3). Aus der Stammzahlabnahme und aus dem Anwachsen des Mittelstammvolumens von Aufnahme zu Aufnahme ist einwandfrei nachzuweisen, daß bei einigen in Übersicht 3 aufgeführten Versuchsflächen die ursprünglich vorgesehene Behandlung nicht beibehalten wurde, so z. B. beim A-Grad der drei Fichtenreihen. Auch die Königsbronner Buchenfläche<sup>2)</sup> Nr. 143 weist in der Zuwachsperiode zwischen

<sup>2)</sup> Die Daten der Dörzbacher und der Königsbronner Flächen wurden mir freundlicherweise von Herrn Professor Dr. MITSCHERLICH zur Verfügung gestellt.

Übersicht 3

Genauigkeitsprüfung der Formel an einigen langfristig beobachteten Versuchsflächen

Holzart	Versuchsreihe	Alter	GWL nach Be- rechnung der Ver- suchs- anstalt	GWL nach Be- rechnung mit Formel	Faktor	Abwei- chung
			fm	fm	k	± %
Fichte	Denklingen 5	A	1601	1585	0,5	-0,8
		B	1641	1670	0,5	+1,8
		C	1573	1556	0,6	-1,0
	Durchschnitt ABC		1605	1604	0,5	±0,0
Fichte	Sachsenried 67	A	1503	1576	0,5	+4,6
		B	1579	1548	0,5	-2,0
		C	1568	1573	0,5	±0,0
	Durchschnitt ABC		1560	1566	0,5	+1,0
Fichte	Sachsenried 68	A	1506	1596	0,5	+6,0
		B	1492	1450	0,5	-2,8
		C	1495	1433	0,5	-4,0
	Durchschnitt ABC		1498	1493	0,5	-0,3
Buche	Dörzbach 47 schwache Durchforstung Lichtung	129	881	855	0,6	-3,0
Buche	Dörzbach 48 mäßige Durchforstung bis starke Durchforst.	129	902	886	0,6	-1,8
Buche	Königsbronn 143 schwache Durchforstung	125	672	705	0,5	+4,9
Buche	Königsbronn 144 mäßige Durchforstung	125	731	687	0,5	-6,0

81 und 94 Jahren eine Minderung von  $1992 - 916 = 1076$  Stämmen auf, die als störender Eingriff empfunden werden muß mit der Wirkung, daß die Behandlung - im gesamten beobachteten Zeitraum von 49 bis 125 Jahren - zum B-Grad hin tendiert. Dies rechtfertigt  $k = 0,5$  anzusetzen.

Gerade das Beispiel der Buchenflächen zeigt, daß sich die Formel den Gegebenheiten des Standortes und der Bestandsbehandlung elastisch anpaßt. Stärkste Eingriffe mit Vorratsabsenkungen wechselten mit schwächsten Entnahmen auf diesen Flächen.

Die Ergebnisse solch langfristig beobachteter Versuchsflächen sind ein scharfer Prüfstein für die Brauchbarkeit der Formel; denn die Entwicklung einer Fläche ist für den vorgesehenen Zweck ohne weiteres mit der einer Wuchreihe gleichzusetzen, deren Vielzahl von Beständen dieselbe Entwicklung durchlaufen haben, wie diejenige dieser einen Fläche. Die erzielte Genauigkeit gilt also auch für die Wuchreihe. Nachdem im praktischen Forstwirtschaftsbetrieb innerhalb einer Wuchreihe Durchforstungsart und -intensität wechseln können, ist ferner die Unterstellung gerechtfertigt, die Daten der A-B-C-Grad-Flächen (siehe Übersicht 3) zu vermengen und sie einer Wuchreihe mit verschiedener Durchforstung der einzelnen Bestände gleichzustellen.

Zum Schluß dieser Erläuterungen über den Faktor  $k$  soll noch ein anderes Beispiel die heranstehenden Probleme beleuchten: Ein Bestand erreicht in 100 Jahren eine Gesamtwuchsleistung von 1000 fm. Davon werden 400 fm auf dem Wege der Vornutzung entnommen, 600 fm verbleiben als Endnutzung. Bei der Berechnung der GWL mittels der Formel kann ein Fehler nur bei der Berechnung der Werte für den ausscheidenden Bestand entstehen, und zwar dadurch, daß  $k$  falsch veranschlagt wird.

Unterstellt man, daß die Vornutzung von 400 fm einem wahren  $k$ -Wert von 0,5 entspricht und statt dessen bei der Berechnung der GWL ein  $k$  von 0,4 bzw. 0,6 gewählt wird, so beträgt der Fehler - 80 fm bzw. + 80 fm, d. s. auf die Vornutzung bezogen - 20% bzw. + 20%. Bezogen auf die Gesamtwuchsleistung als die maßgebende Größe sinkt der Fehler auf - 8% bzw. + 8%.

Allgemein betrachtet, reagiert das Fehler-Prozent auf das Verhältnis von Vornutzung zu Endnutzung. Würde bei 1000 fm GWL und den oben unterstellten  $k$ -Werten Vornutzung : Endnutzung = 50 : 50 betragen, dann wären die entsprechenden Fehler -10% bzw. +10%.

#### Aufnahme und beanspruchter Zeitaufwand

Nachdem PRODAN (4) mit seiner Arbeit über die Repräsentativaufnahmen im Plenterwald bewiesen hat, daß auch bei kleinläufig wechselnden Bestockungen die Stichprobe ebenso genaue Werte liefert wie die Vollklappung, dabei aber rationeller und billiger zum Ziel führt, habe ich versucht, das von mir entwickelte Verfahren mit einer systematischen Stichprobeaufnahme zu kombinieren. Die Auswertung ist jedoch nicht an die Stichprobeninventur gebunden<sup>3)</sup>. Aus Versuchsgründen zog ich das Probeflächenetz besonders dicht, so daß sich der Vorrat auf 5% genau berechnen ließ; 10% ist sonst in der Forsteinrichtung üblich. Den gestellten Forderungen nach ergab sich bei dem stark wechselnden Aufbau der Bestände, daß 20% der Gesamtfläche mit

<sup>3)</sup> Im weiteren Sinn ist die Auswertung der Vorratsaufnahme und die Berechnung der Gesamtwuchsleistung mittels der Formel ebensowenig von der Ausscheidung der Gesamtfläche nach Standorteinheiten abhängig. Voraussetzung ist nur eine altersmäßig vorhandene Gliederung der Bestände auf einer nachhaltig zu bewirtschaftenden Fläche. Die hierfür errechnete Gesamtwuchsleistung ist ein Durchschnittswert, dessen Streuung um so größer ist, je unterschiedlicher der Standort und die Bestandesbehandlung sind.

Stichproben erfaßt werden mußten. Das ist ein sehr hoher Prozentsatz, der selten erreicht werden dürfte. Um die Kosten zu drücken, wurde deshalb nur die Hälfte der aufzunehmenden Fläche mit Probekreisen zu je 0,1 ha belegt; bei der anderen Hälfte genügten Grundflächenmessungen mit dem Bitterlichgerät.

Der Zeitaufwand: Bei einer durchschnittlichen Stammzahl von 76 Bäumen je Kreis, die sich auf durchschnittlich 3 Baumarten verteilen, benötigte der 3-Mann-Meßtrupp 28 Minuten einschließlich der 11 Höhenmessungen; für die Bitterlich-Messung, jeweils 50 m vom Probekreismittelpunkt entfernt, 2,6 Minuten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß ungünstiges Winterwetter herrschte und daß die Hangneigung im Durchschnitt 19 Grad betrug.

Die Ergebnisse der Untersuchungen<sup>4)</sup> im FA Bitburg (Eifel) haben gezeigt, daß Aufnahme und Auswertung zuverlässige Unterlagen für die Ertragsregelung liefern. *Lediglich auf den Daten der Vorratserhebung aufbauend, kann die Leistung der Baumarten genauer als mit Hilfe der Ertragstafel berechnet werden, individuell je nach Bestandeseziehung und Standort. Die Ertragstafel ist sowohl für die Aufnahme als auch für die Auswertung entbehrlich. Bohrspanentnahmen sind nicht erforderlich.*

Leitmotiv all dieser Überlegungen war: ASSMANN'SCHES Gedankengut, das die Ertragsforschung so reich befruchtet, auf die praktische Forsteinrichtung zu übertragen.

### Literaturhinweise

- (1) *Aßmann, E.:* Natürlicher Bestockungsgrad und Zuwachs. FWCBL, 1956.
- (2) *Mutscherlich, G.:* Untersuchungen über das Wachstum der Fichte in dem ehemals preußischen Landesteil von Rheinland-Pfalz, AFJZ 1959.
- (3) *Petri, H.:* Zum ertragskundlichen Verhalten der Fichte im Nordteil Rheinland-Pfalz. Mitteilungen Nr. 7 aus dem Forsteinrichtungsamt Koblenz.
- (4) *Prodan, M.:* Untersuchungen über die Durchführung von Repräsentativaufnahmen, AFJZ 1958.

<sup>4)</sup> Eine ausführliche Veröffentlichung ist in Vorbereitung.

## Folgen übermäßiger Kalkanwendung im Pflanzgarten

Von J. WEHRMANN

### Einleitung

Zu den intensivsten Kulturen der Forstwirtschaft rechnen die Pflanzgärten. In ihnen will man hochwertige Pflanzen heranziehen, die alle Gefahren der Verpflanzung überstehen und mit den neuen Verhältnissen im Wald gut fertig werden. Dies gelingt den jungen Pflanzen am besten, wenn sie sich auf dem neuen Standort in kurzer Zeit kräftig bewurzeln und schnell in die Höhe wachsen. Dadurch entrinnen die Pflanzen der Gefahr, zu verdursten oder aus Nährstoffmangel einzugehen oder aber von der übrigen, oft sehr üppigen Bodenvegetation unterdrückt zu werden.

Durch zahlreiche Arbeiten sind die Voraussetzungen und Maßstäbe zur Beurteilung der Güte von Forstpflanzen verbessert worden (ausführliche Literaturübersicht bei SCHMIDT 1961). Ganz allgemein wünscht man heute eine für ihr Alter große, schwere, stufige und kräftig bewurzelte Pflanze. Das wirkliche Bild entspricht aber nicht immer diesem Ideal, weil die Ernährungsbedingungen im Pflanzgarten oft unzureichend sind. Auf schweren Böden fehlt es mitunter an Luftsauerstoff und Wärme, auf leichten kann Wasser- und Nährstoffmangel zu Wuchsstockungen führen. Während sich der Luft-, Wärme- und teilweise auch der Wasserhaushalt des Bodens durch vernünftige Humuswirtschaft, Kalkzufuhr und Bodenbearbeitung regulieren lassen, stellen die Handelsdünger und wirtschaftseigener Kompost wirkungsvolle Mittel zur Steuerung der Nährelementversorgung der Pflanzen dar. Nur auf extrem schweren oder leichten Böden versagen mitunter alle technischen oder biologischen Hilfsmittel. Solche schwierigen Böden sollten daher zur Pflanzenanzucht nicht herangezogen werden.

Aber auch auf den besser geeigneten Böden zeigen die Pflanzen in manchen Gärten Ernährungsstörungen und befriedigen daher im Walde nicht. Diese Wuchsstockungen sind fast immer ein Zeichen, daß die erwähnten Hilfsmittel nicht oder nicht im richtigen Umfang eingesetzt wurden. Das Bodenkundliche

Forstwissenschaftliche  
Hochschultagung  
in München  
1962

---

Veranstaltet von der Staatswirtschaftlichen Fakultät  
der Universität München  
und der Forstlichen Forschungsanstalt München

34. Heft  
der Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns

München 1964

316  
547

## Inhaltsverzeichnis

Vorträge der Forstwissenschaftlichen Hochschultagung in München vom 24. bis 27. Oktober 1962		Seite
ASSMANN	Die Fortentwicklung unserer Ertragstafeln	101
BACKMUND	Vom Luftbild zur Wirtschaftskarte – Erfahrungen und Probleme –	120
BAUMGARTNER	Klimatologische Abgrenzung forstlicher Standorte im Mittelgebirge	142
BERNHART	Waldbauliche Möglichkeiten einer Beeinflussung der Rohdichte von Fichtenholz	132
ERNST	Wildernährung und Waldbau im Fichtenreinbestandsgebiet	154
GEBHARDT	Die finanzielle Planung und Kontrolle in der Staatsforstverwaltung im Vergleich zur Industrie	67
HENZE	Der heutige Stand des forstlichen Vogel- und Fledermausschutzes als biologisches Schädlingsbekämpfungsmittel	78
HUBER	Radiocarbon- und Jahrringforschung im Dienste der Geochronologie	162
KENNEL	Der Einfluß einiger Baumdimensionen auf den Volumenzuwachs von Einzelbäumen im Bestand	82
KOCH	Die Kohlensäure als Standortfaktor	92
KÖSTLER	Die Universitätsausbildung im Forstberuf	250
KOLLMANN	Erscheinungen beim Bruch von Holz	*)
KROTH	Die unterschiedliche Besteuerung der Forstwirtschaft innerhalb der EWG als Störungsfaktor des Wettbewerbs	264
LAATSCH	Der Aufbau fruchtbarer Waldböden	274
LIESE	Neue Befunde über den Abbau des Holzes durch Pilze	287

MAGIN	Standortgerechte Ertragsermittlung als Teil der Forsteinrichtung	305
MAURER	Einfluß der waldbaulichen Behandlung auf die Qualität des Eschenholzes	179
MAYER	Bergsturzbesiedlungen in den Alpen	191
MÖLLER	Die Forstwirtschaft im Lichte der Nationalökonomie	204
VON PECHMANN	Die Holzeigenschaften der Rotbuche im inneren Bayerischen Wald	229
POSTNER	Die wichtigsten Insektenschädlinge der Lärche und ihre Bekämpfung	219
ROHMEDEK	Die züchterische Bearbeitung der Fichte in Bayern	7
SCHMIDT-VOGT	Die Qualitätsbeurteilung von Forstpflanzen	28
SPEER	Die Lage der forstlichen Forschung in internationaler Sicht	51
SCHWENKE	Unterschiede im Zuckergehalt von Blättern und Nadeln und ihre Beziehungen zum Massenwechsel blatt- und nadelfressender Insektenarten	37
STEGEK	Erfahrungen bei den chemischen Großkampfkationen der vergangenen Jahre	44
WEHRMANN	Folgen übermäßiger Kalkanwendung im Pflanzgarten	315
ZÖTTL	Düngung und Feinwurzelverteilung in Fichtenbeständen	333
ZWÖLFER	Über Abwehreinrichtungen unserer Waldbäume gegen Insektenschäden	343

\*) Der Vortrag wurde in der Zeitschrift »Holz als Roh- und Werkstoff« Band 20, 1962, Seite 333 bis 338 (Springer Verlag, Frankfurt) veröffentlicht: KOLLMANN F. und SCHMIDT E.: Gefügezerrüttung und Festigkeitseinbuße von dauerbeanspruchtem Nadelholz.