

## Zur Frage einer optimalen Waldbautechnik\*)

Von Professor Dr. R. Magin

Mit dem Erscheinen des bekannten Buches von Vanselow im Jahre 1931 „Theorie und Praxis der natürlichen Verjüngung im Wirtschaftswald“ ist zweifellos eine Epoche im Waldbau abgeklungen, die in zahllosen Artikeln, in Streitschriften und in Lehrbüchern des 18., des 19. und auch noch in den ersten Jahrzehnten dieses Jahrhunderts die Forstliche Wissenschaft und Praxis in ihren Bann gezogen hat. Es war eine Zeit „der systematischen Erarbeitung und literarischen Verkündung waldbautechnischer Regeln“, wie Dieterich schreibt. Sie stützten sich meist auf lokale Erfahrungen, auf jahrzehntelanges Beobachten und Experimentieren draußen im Wald. Andere dozierten vorschnell waldbauliche Thesen kraft ihrer Persönlichkeit gleich einem Dogma. Heute weiß man, daß nur ein naturwissenschaftlich fundiertes Gerüst, auf das ein Verfahren gebaut ist, den Autor vor Irrlehren bewahrt. Hervorragende Männer wie etwa Karl Gayer oder Schädelin fühlten intuitiv die naturgesetzlichen Zusammenhänge und schufen ein Gedankengebäude, an dessen wissenschaftlicher Beweisführung noch gearbeitet wird.

Die Verjüngung ist jedoch nur ein Teil der Bestandesbehandlung. Ein ebenso wichtiger ist die Durchforstung. Ihre Problematik begann später; sie wurde erst gegen Ende des vorigen Jahrhunderts aktuell. Vor dieser Zeit sind praktisch nur absterbende und abgestorbene Stämme aus dem Bestand entfernt worden, das beweisen u. a. auch die Zahlenreihen der alten Ertragstafeln mit den hohen Vorräten und den geringen Vornutzungen. Der Arbeitsplan der Deutschen Versuchsanstalten von 1873 charakterisiert den Grundgedanken: Der natürlichen Entwicklung vorgehend, Bestandesglieder vor ihrem Wertloswerden zu nutzen und die Mehrerträge einer solchen Behandlung zu erfassen. Den Impuls dazu gab die Theorie der Bodenreinertragslehre, die Verzinsung des Kapitals, die ganz entscheidend die Waldbautechnik beeinflusste. Mehr als 80 Jahre mußten verstreichen, bis die Auseinandersetzungen um die Durchforstung durch Assmann und Mitscherlich einer endgültigen Klärung zugeführt werden konnten. Wegbereitend dafür war die Lebensarbeit Wiedemanns.

Nicht die mäßige oder die starke Durchforstung garantiert eine optimale Leistung, sondern je nach Baumart und Standort besteht ein engerer, bei den plastischen Baumarten wie der Buche auch ein breiterer Spielraum in der Grundflächenhaltung, der zu einer optimalen Volumenerzeugung führt. Bei der Kiefer, der Eiche und der Buche sind außerdem noch qualitative Merkmale zu berücksichtigen. Starke Eingriffe brauchen nicht durchwegs in der geldwerten Leistung einer mäßigen Durchforstung überlegen sein, wie das Beispiel einer Eichenversuchsreihe in Freienwalde (Nr. 172) lehrt. Setzt man die Volumenleistung ihres schwach durchforsteten A-Grades gleich 100%, so hat der B-Grad während der Altersspanne 86–144 Jahre 102% geleistet, der C-Grad, die starke Durchforstung nur 75%. Der Zuwachsverlust von einem vollen Viertel des Erreichbaren wäre nach den Feststellungen von Erteld weder erforderlich noch ratsam gewesen; denn der B-Grad erzeugte ebenso viele starke Stämme mit gleicher Schaftqualität wie der C-Grad.

Mit den bisherigen Forschungsergebnissen dürfen wir uns aber nicht zufrieden geben. Wohl kann z. B. die Durchforstungsfrage grundsätzlich beantwortet werden; sie ist auch bereits für verschiedene Baum-

arten und Standorte hinreichend geklärt. Es fehlt jedoch die notwendige Untersuchungsbreite, die Antwort auf die Frage des Praktikers für den einzelnen, genau definierten Standort. Noch unbefriedigender sind unsere Kenntnisse über die Zuwachsreaktion auf Eingriffe in der Verjüngungsphase. Sie ist weder bei der Rand- noch der Schirmstellung in ihren vielen Varianten bekannt. Es genügt nicht, eine dem Standort und der Bestockung angemessene Technik des Verjüngungsverfahrens anzuwenden oder, noch weitergehend, einen freien Stil waldbaulicher Behandlung zu proklamieren. Biologisch kann zwar die jeweils gewählte Technik im Hinblick auf den Verjüngungserfolg befriedigen. Fraglich bleibt jedoch, ob sie mit einem minimalen Zuwachsausfall am Mutterbestand auskommt und inwieweit die nachfolgende Generation den Produktionsverlust kompensiert. Auch beim natürlichen, vom Menschen ungestörten Wuchsablauf können nach eigenen Untersuchungen die nachrückenden Schichten den Zuwachsverlust der auseinanderbrechenden Oberschicht nicht auffangen. Im Wirtschaftswald läßt sich die Stoffproduktion des Einzelbaumes durch die Lichtstellung in der Verjüngungsphase erheblich steigern. Offensichtlich bestehen jedoch übertriebene Vorstellungen über die flächenbezogene Leistung, zumal in mehrschichtigen Beständen; denn die Überschildung des Jungwuchses scheint eine zuwachs-hemmendere Wirkung zu haben, als bisher angenommen wurde. Nach den ersten tastenden Untersuchungen des Münchner Ertragskundeeinstituts ist hier mit überraschenden Ergebnissen zu rechnen. Es wäre eine Lebensaufgabe, die vielseitigen Möglichkeiten mit naturwissenschaftlicher Gründlichkeit zu prüfen, die je nach Standort und Ausgangslage verschiedenartigen Wirkungen zu ordnen und für eine optimale Führung der Axt herauszuschälen.

All diese Erkenntnisse würden falsch verstanden sein, wollte man sie dazu benutzen, dem Waldbau eine Zwangsjacke anzulegen. Sie sollen lediglich den Bereich angeben, innerhalb dessen sich die Waldbautechnik frei entfalten kann. Darüber hinaus zeigen sie dem Wirtschaftler die Grenze, die er nach sorgsamem Abwägen aller Gesichtspunkte unterschreiten kann und Zuwachsverluste bewußt in Kauf nehmen will. Der optische Eindruck sollte nur ergänzend über die zu treffenden Maßnahmen entscheiden! Dieses Prinzip gilt sinngemäß für alle Abschnitte des Bestandeslebens von der Verjüngung angefangen über den Durchforstungsbestand bis zur Auflichtung und Räumung der hiebsreifen Stämme. Voraussetzung bleibt immer das Wissen um die mögliche Leistung, um die Zuwachsreaktion auf eine bestimmte waldbauliche Behandlung.

Die entscheidende Frage ist nun, wie können diese neueren fundierten Ergebnisse ertragskundlicher Untersuchungen dem Wirtschaftler zur praktischen Nutzanwendung vermittelt werden? Die Forschung kann nur von der methodischen Seite her den Weg ebnen und heranstehende Probleme lösen. Sie kann darüber hinaus an Beispielen zeigen, wie sich die standortgebundene Leistung der Baumarten unter verschiedenen Aspekten ändert. Zur entsprechenden Breitenwirkung, d. h. zur Untersuchung aller wirtschaftlich bedeutsamen Standorte, fehlen jedoch den Versuchsanstalten in der Regel die personellen und finanziellen Voraussetzungen. Der verbindende Weg, das erarbeitete Gedankengut wirksam auf die Praxis zu übertragen, führt nach meiner Überzeugung über die Forsteinrichtung. Es gilt daher, praxisnahe, methodisch einwandfreie Möglichkeiten zu suchen, die bessere Unterlagen für eine optimale waldbauliche Planung liefern

\*) Gekürzte Fassung eines Vortrages an der Forstl. Fakultät der Universität Istanbul/Türkei, gehalten am 18. 6. 1968

als bisher. Arbeitsaufwand und Kosten müssen dabei in einem günstigen Verhältnis zur gewünschten Genauigkeit der Aussage stehen. Die bisher gebräuchlichen Ertragstafeln können dieser Aufgabe nicht gerecht werden. Das Ertragsniveau, d. h. die Leistung bei einer bestimmten Mittelhöhe, ist standörtlich zu verschieden. Zudem darf nicht vergessen werden, daß jede Ertragstafel nur das Modell eines genau definierten Wuchsablaufes darstellt und jede von der Tafelnorm abweichende Bestandesbehandlung Unterschiede im Zuwachs und in der Gesamtwuchsleistung auslöst, die sich nicht durch eine lineare Reduktion der Tafelwerte korrigieren lassen.

Bei den meisten Forsteinrichtungsverfahren hat die Ertragstafel herkömmlicher Art noch immer eine zentrale Bedeutung. Sie wird zur Bonitätsfeststellung benützt, ihr Niveau ist die Basis für die Schätzung der Vorräte, Bestockungsgrade und Vornutzungen. Wie weit der Einfluß der Ertragstafel reicht, wird auch an den Formelhiebssätzen deutlich, die bekanntlich zur Überprüfung des waldbaulich beabsichtigten Nutzungssatzes dienen. Häufig werden drei, zum Teil auch alle vier Glieder der Formeln von Heyer oder Gehrhardt aus der Tafel abgeleitet, obwohl feststeht, daß Schwankungen im Ertragsniveau bis zu 25 % möglich sind. Das kann eine Fehleinschätzung von 25 % mehr oder weniger an Gesamtproduktion bedeuten. Für eine optimale Waldbautechnik fehlen deshalb vielfach die Voraussetzungen, weil das Typische, das Besondere im Aufbau eines Reviers durch die Folgerungen aus unsicher abgeleiteten Zahlen verwischt wird.

Unter diesen Gesichtspunkten sind die Bemühungen zu verstehen, auch in der Forsteinrichtung zu genaueren Einblicken zu gelangen. Grundsätzlich zeichnen sich dabei zwei Wege ab: Der eine führt über die Verbesserung der Ertragstafeln, ihre räumliche Gliederung nach Wuchsgebieten und nach Standorten. Als vorläufige Lösung darf die Ableitung von Korrekturfaktoren zu bereits vorhandenen Tafeln betrachtet werden, die über die Leitbeziehung der Gehrhardt'schen Funktion  $h=f(GWL)$  das wechselnde Verhältnis der Mittelhöhe zur Gesamtwuchsleistung standörtlich abzugrenzen suchen. Als Einhängenpunkte werden die Zahlen von standortsgleichen Versuchsflächen, örtliche Zuwachsmessungen oder die Daten von Stammanalysen benützt. Im Vergleich dazu haben Assmann-Franz regional gültige Tafeln mit neuen Merkmalen entwickelt, zunächst für die Fichte. Ihre wesentlichsten Kriterien sind die nach dem Ertragsniveau gestaffelten Bonitäten, ferner Zuwachsreduktionstabellen für verschiedene Bestockungsgrade und schließlich eine allen Ansprüchen genügende Abstimmung der Faktoren einschließlich ihrer formelmäßigen Darstellung. Das genau definierte Durchforstungsmodell ist bei Bedarf variabel.

Die andere Möglichkeit, in Zukunft verlässigere Schätzunterlagen über die Gesamtwuchsleistung und den laufenden Zuwachs bereitzustellen, beruht auf einmaligen örtlichen Stichprobenahmen und ihrer Auswertung im Zuge der Forsteinrichtung. Auf die Verwendung von Ertragstafeln wird verzichtet. An ihre Stelle treten Bohrspanerhebungen in den verschiedenen Bestandestypen und Altersstufen. Sie liefern hinreichend genaue Zuwachsrate und, integriert, die Gesamtwuchsleistung. Die klimatisch bedingten, recht erheblichen Fehler solcher kurzfristiger Zuwachsmessungen lassen sich durch Korrekturfaktoren weitgehend eliminieren. In Schweden ist diese Methode zu einem verlässigen Instrument der Forsteinrichtung ausgebaut worden. In diesem Zusammenhang seien ferner das Tariffdifferenzenverfahren von Loetsch und das von Richter und Grossmann beschriebene Eberswaler Verfahren erwähnt, die ebenfalls auf Bohrspanerhebungen zugeschnitten sind.

Örtliche Stichprobenahmen zur Herleitung von Zuwachs- und Gesamtwuchsleistung setzt auch das Verfahren von Magin voraus, allerdings ohne Verwendung des Zuwachsbohrers. Es stützt sich lediglich auf die üblichen Bestandesdaten: Alter, Mittelhöhe, Stammzahl und Vorrat. Sofern das Taxationsobjekt standörtlich nicht gegliedert ist, werden die Aufnahmen zunächst

nach Bestandestypen oder Baumarten gleicher Höhenleistung sortiert. Der Ausdruck Wuchsreihe wäre hier nicht ganz zutreffend, weil die Stratifizierung nicht nach dynamischen, sondern nach statischen Gesichtspunkten erfolgt, nämlich nach Alter und erreichter Mittelhöhe. Reihen gemeinsamer Auswertung liegen dann vor, wenn die Mittelhöhe eines Bestandes weniger als 7 % von der durchschnittlichen Altershöhenkurve abweicht. Auch zur Homogenitätsprüfung von Standorteinheiten ist dieses Kriterium empfehlenswert. Für die so zusammengefaßten Bestände werden die durchschnittlichen Stammzahlen und Vorräte zehnjähriger Perioden berechnet bzw. graphisch ermittelt. Die semi-log- oder log-Darstellung erleichtert den Ausgleich. Damit sind die Eingangswerte für die von Magin entwickelte k-Wert-Formel<sup>1)</sup> gegeben: Alter, Vorrat und Stammzahl.

Sie dient:

1. Zur Berechnung der Gesamtwuchsleistung und des laufenden Zuwachses für alle Baumarten unabhängig von ihrem Ertragsniveau und ihrer Durchforstungsstärke.

Ihr Vorzug liegt darin, daß sie sich an jede praktisch denkbare Bestandesentwicklung anschmiegt.

2. Zur zuverlässigen Prognose der Gesamtwuchsleistung.

Verschiedenartige Behandlungsweisen können so hinsichtlich ihrer Zuwachsreaktion geprüft werden. Aus den Ergebnissen lassen sich wirtschaftsoptimale Lösungen ableiten.

3. Zur subtilen Überprüfung von Ertragstafeln.

Das k-Wert-Niveau und seine altersabhängige Veränderung zeigen sehr genau, welches Modell der Tafelkonstruktion zugrunde liegt und ferner, inwieweit die Querverbindungen der Faktoren aufeinander abgestimmt sind.

Die k-Werte sind tabelliert. In Kürze verfügbar ist ferner die gesamte, voll programmierte Auswertung des Verfahrens.

#### Abschließend

Jede Entscheidung über einen Eingriff im Bestand resultiert aus dem gedanklichen Abwägen verschiedenster Überlegungen. Mitunter mag der rein waldbaulich-ökologische Blickwinkel entscheidend sein; unzweifelhaft jedoch wird die Leitlinie waldbaulichen Handelns für das Gesamtobjekt im Wirtschaftswald von wirtschaftlichen Gesichtspunkten diktiert. Nach Dieterich und Lemmel ist der Zuwachs Angelpunkt aller betriebswirtschaftlichen Überlegungen. Das setzt voraus, daß über Zuwachs und Leistung örtlich hinreichend genaue Unterlagen vorhanden sind. Der Weg führt deshalb von der Zustandserfassung im Rahmen der Forsteinrichtung über die Ertragsregelung zur betriebswirtschaftlichen Kalkulation der Planung. Wenn die ökologischen Postulate beim Verwirklichen der Zielsetzung gewahrt bleiben, dann dürfte eine jeweils optimale Führung der Axt erreicht sein. Aus diesem weiteren Gesichtsfeld heraus ist nach meiner Auffassung die Frage nach einer optimalen Waldbautechnik zu beantworten.

$$1) \text{ GWL}_t = V_a + \sum_a^t \Delta V_s + \sum_a^t \Delta N_s \cdot v_m \left( \frac{s}{2} \right) \cdot k$$

Dabei ist

$\text{GWL}_t$  = Gesamtwuchsleistung im Alter t

$V_a$  = Anfangsvorrat bei einer Stammzahl von etwa 2500 je ha

$V_s$  = Vorratsdifferenz im Zeitabschnitt s, wobei für s zweckmäßig 5- oder 10jährige Abstände gewählt werden

$N_s$  = Stammzahldifferenz im Zeitabschnitt s

$v_m \left( \frac{s}{2} \right)$  = Volumen des Vorratsmittelstammes in der Mitte der Periode (s/2)

k = Korrekturfaktor