

ONLINE-BESTELLUNG dokumentUM



TUM-000010580

Bestelldatum: 2008-04-14 09:29:46

Benutzernummer 04000708503
Name Klemmt

Straße TU-Weihenstephan Hauspost
Postleitzahl 85350
Ort/Stadt Freising
E-Mail-Adresse stefan.stelzmueller@lrz.tum.de

Unter Anerkennung des Urheberrechtsgesetzes wird bestellt:

ISSN 0015-8003
Zeitschrift Forstwissenschaftliches Centralblatt
Aufsatz-Autor Gadow
Aufsatz-Titel Ertragskundliche Information u. waldbauliche Entscheidung

Band/Heft 107
Jahrgang 1988
Seiten 230-238

Signatur 1006/FOR 001z 20018

Vermerk der Bibliothek

- Jahrgang nicht vorhanden
- verliehen
- nicht am Standort
- beim Buchbinder
- vermißt
- Sonstiges

Ertragskundliche Information und waldbauliche Entscheidung¹

Von K. v. GADOW

1 Einleitung

Zu den geistigen Aufgaben der Forstleute gehören die theoretische und die praxisorientierte Arbeit. Die Begriffe Theorie und Praxis sind zwar nicht immer klar zu trennen, aber meistens weiß man, was gemeint ist, wenn davon die Rede ist. Sowohl die waldbauliche Entscheidung als auch die Anwendung ertragskundlicher Modelle ist in erster Linie ein Thema der forstlichen Praxis.

Die wichtigsten Aufgabenbereiche mit ertragskundlichem Informationsbedarf sind die kurzfristige Fortschreibung gespeicherter Bestandesdaten, die mittel- und langfristige Wachstumsprognose und die waldbauliche Entscheidung.

Die kurzfristige Fortschreibung gespeicherter Bestandesdaten und die längerfristige Wachstumsprognose gehören zu den forstlichen Informationsaufgaben. Im Gegensatz dazu ist die waldbauliche Entscheidung eine unmittelbar waldbau gestaltende Aufgabe, die man um so besser erfüllen kann, je detaillierter und bestimmter die ertragskundliche Informationsgrundlage ist.

2 Situationen, die eine waldbauliche Entscheidung erfordern

Aus ertragskundlicher Sicht gibt es grundsätzlich drei Situationen, die waldbauliche Entscheidungen erfordern: die Herleitung allgemeingültiger Waldbauprogramme², die bestandesindividuelle waldbauliche Entscheidung und die waldbauliche Entscheidung im Rahmen der Gesamtplanung. Ein typisches Beispiel für den schematischen Ansatz bildet z. B. das Waldbauprogramm einer Hochleistungs-Plantagenwirtschaft (Tabelle 1).

Die Tabelle zeigt ein typisches Waldbauprogramm für schnellwüchsige Kiefern-Wertholzplantagen in der südlichen Hemisphäre. Das System umfaßt eine feste Ausgangsstammzahl, ein nach dem Alter und der Stammzahl gestaffeltes Durchforstungsprogramm und ein nach der erreichten Oberhöhe gestaffeltes Astungsprogramm. Die rechnerische Umtriebszeit ist 35 Jahre. Das wirkliche Endnutzungsalter ist flexibel.

Allgemeingültige Waldbauprogramme gibt es nicht nur in der Plantagenwirtschaft. Die Durchforstungshilfen für Fichtenbestände (ABETZ 1979), für Buchenbestände (ALTHERR 1979) und für Eichenbestände (SPIECKER 1983) sind Beispiele für waldbauliche Empfehlungen mit breiter Gültigkeit. Jede Forstverwaltung stützt sich auf verbindliche Waldbaurichtlinien, wenn auch häufig nur in Form von allgemeinen Wirtschaftsgrundsätzen (Bayern 1982, S. 7).

Auch dort, wo eine allgemein verbindliche waldbauliche Vorschrift besteht, kommt es allerdings häufig vor, daß ganz bestimmte Bestände nicht nach dieser Vorschrift behandelt werden

¹ Überarbeitete Fassung eines Vortrages, den der Verfasser am 17. Januar 1986 vor der Forstwissenschaftlichen Fakultät der Universität München gehalten hat.

² Der Begriff „Waldbauprogramm“ bezieht sich in diesem Zusammenhang auf Vorschriften und Empfehlungen mit breiter Gültigkeit. Zum Beispiel gehören dazu auch allgemeine Waldbaurichtlinien, spezielle Durchforstungsprogramme (ABETZ; FREIST/ALTHERR; SPIECKER/KENK) sowie die umfassenden Waldbausysteme der Intensivbewirtschaftung im Sinne der Definition von Hessen (1985, S. 2).

**Tabelle 1. Waldbauprogramm für Kiefern-Wertholzplantagen
(Produktionsziel: astfreies Säge- und Furnierholz)**

Table 1. Silvicultural system for pine plantations (product goal: knot-free sawtimber and veneer)

Bestandes- alter	Eingriff		Ästung	
		Stammzahl pro ha	Bestandes- Oberhöhe (m)	Baum- Ästungshöhe (m)
0		1370		
3			3.5	1.5
5			6.0	3.0
8		650	9.0	5.0
13		400	12.0	7.0
18		250		
35		0 (Alter flexibel)		

können, zum Beispiel nach Katastrophen, auf Extremstandorten oder wenn der Durchforstungs- oder Pflegerhythmus gestört ist (versäumte Durchforstungen im frühen Alter; eine versäumte Ästung). Für solche vom Normalfall abweichenden Bestände muß ein spezielles waldbauliches Programm entwickelt werden.

Oftmals ist jeder schematische Ansatz im Waldbau grundsätzlich unerwünscht. Die naturgemäße Waldwirtschaft zum Beispiel erfordert in erster Linie ein Verständnis für die speziellen standörtlichen Eigenheiten sowie das „richtige Fingerspitzengefühl“, d. h. eine mehr intuitive und oft auf reicher Erfahrung beruhende Beurteilung einer komplexen waldbaulichen Situation. Da die Standortbedingungen und Bestandesstrukturen sehr vielfältig sind, führt diese Einstellung ganz automatisch zur Abkehr von jeglichem Schematismus.

Tabelle 2. Beispiele für Situationen, die waldbauliche Entscheidungen erfordern
Table 2. Situations which require silvicultural decisions

Situationen, die waldbauliche Entscheidung erfordern		
Herleitung eines allgemeingültigen Waldbauprogramms	Bestandesindividuelle Problemlösungen	Einzelplanung und Gesamt- betriebsplanung
- Waldbausysteme	- Schäden (Wind usw.)	- Dringlichkeit der Eingriffe
- Waldbaurichtlinien	- Vernachlässigung	
- Stammzahl- Leitlinien	- Extremstandorte	

Einerseits gilt es also, Waldbauprogramme oder Richtlinien zu entwickeln, die breite Gültigkeit besitzen, andererseits ist es oft notwendig, eine spezielle waldbauliche Entscheidung bzw. ein Behandlungsprogramm für einen ganz bestimmten Bestand zu formulieren.

Der dritte Aufgabenbereich betrifft die waldbauliche Einzelplanung im Rahmen der Gesamtbetriebsplanung³. Bei dieser Aufgabe handelt es sich in erster Linie um eine Entscheidung über die Dringlichkeit der Eingriffe.

³ Als vereinfachtes Beispiel kann man sich einen Betrieb vorstellen, der 500 Einzelbestände umfaßt. Die mittelfristige Planungsperiode beträgt 10 Jahre. Es kommt in erster Linie darauf an, daß die notwendigen Pflegeeingriffe nicht vernachlässigt werden. Dringende Pflegehiebe sind in 50 Beständen vorgesehen, aber wegen der notwendigen Verteilung des Arbeitsvolumens ist es nicht möglich, alle Bestände schon im ersten Jahr zu durchforsten. Einige Bestände wird man sofort im ersten Planungsjahr pflegen können, andere erst im zweiten, dritten oder vierten Jahr.

3 Entscheidungsmethoden

Je nach der persönlichen Erfahrung oder Neigung oder nach der Vorschrift wird man eine Entscheidungsmethode wählen, die einen mehr intuitiv-persönlichen oder schematischen Charakter trägt (Tabelle 3).

Tabelle 3. Methoden der waldbaulichen Entscheidung
Table 3. Methods of silvicultural decision making

Waldbauliche Entscheidung				
Persönlich	—	Regelgesteuert	—	Zielorientiert
Erfahrung	—	Expertensystem	—	Nutzwertanalyse

Die größte praktische Bedeutung kommt der persönlichen Entscheidung zu. Da die persönliche, auf Erfahrung beruhende Entscheidung in der Regel nicht nachvollziehbar ist, wird sie manchmal geringschätzig als „Götterblick“ abgetan. Dabei wird aber häufig nicht beachtet, daß gerade die Freiheit vom Schema bei ausreichendem Kenntnis- und Erfahrungsstand Wälder höchster Stabilität und Wertleistung hervorgebracht hat.

Die regelgesteuerten Entscheidungsmethoden sind unter dem Begriff „expert system“ bekannt (SARFIELD und BLELOCH 1983). Ein Expertensystem ist ein Rechenprogramm, das einen Rechner in einer bestimmten „Wissensdomäne“ zum persönlichen Ratgeber werden läßt. Die Hauptelemente des Systems sind eine Kenntnisdatei (knowledge base) und ein Inferenzprogramm (inference engine). Die Kenntnisdatei enthält Wissen in Form von Regeln oder Erfahrungen. Das Inferenzprogramm prüft auf Grund der Antworten, die auf eine Reihe von Fragen gegeben werden, ob eine bestimmte Entscheidung zutrifft oder nicht („backchaining“).

Expertensysteme werden unter anderem auch in der Wissensdomäne Waldbau erprobt, zunächst nur in begrenzten Erfahrungsbereichen, wie zum Beispiel bei der Wertästung (GADOW, FOURIE u. WESSELS 1985).

In gleichaltrigen Reinbeständen wird häufig als Durchforstungshilfe die Anwendung von Baumzahlleitkurven empfohlen (PENISTAN 1960). Besonders hilfreich sind die Grenzbereichsdiagramme, die entweder die Eingriffsfolge in Differenzwerten der Oberhöhe (ABETZ 1979) oder mit Hilfe des HART-BECKINGSCHEN S-Prozentes (ADLARD u. ALDER 1976) steuern. Die bisherigen Grenzbereichsdiagramme haben leider nur begrenzte Gültigkeit in „abnormal“ durchforsteten Beständen, dort, wo sie eigentlich von größtem Nutzen wären.

Zu den zielorientierten Methoden gehört die Nutzwertanalyse (HENNE 1972; KROTH, LÖFFLER u. TIMINGER 1976). Die Nutzwertanalyse besticht durch die klare, geschlossene Struktur. Trotzdem hat sich diese Methode bisher nicht allgemein durchgesetzt. Das liegt möglicherweise an der zum Teil begründeten („bis zur Militanz gehenden“ – HEIDEMANN 1981) Ablehnung. Die theoretischen Unsicherheiten der Nutzwertanalyse beziehen sich vor allem auf die Zielabgrenzung und -gewichtung und auf die Transformation der Zielerträge in Zielerfüllungsgrade.

Tabelle 4. Die wesentlichen Elemente eines Expertensystems und der Nutzwertanalyse

Table 4. The essential elements of an expert system and of the multicriteria decision analysis (MCDA) model

Expertensystem		Nutzwertanalyse	
Fragen	$\{Q_i\} i=1...m$	Ziele, Kriterien (abs. flex.)	$\{G_j\} j=1...m$
Antworten	$\{A_i\} i=1...m$	Zielegewichte	$\{w_j\} j=1...m$
Entscheidungen	$\{D_j\} j=1...n$	Alternativen	$\{A_i\} i=1...n$
Regeln	$\{R_k\} k=1...w, w > n$	Zielerfüllungswert, -grad	$\{a_{ij}\} --- > \{c_{ij}\}$
Wahrheitstabelle enthält die Regeln		Nutzen	$u_i = \sum_j c_{ij} w_j$

Die Wahl der Entscheidungsmethode hängt ab von der Art der waldbaulichen Entscheidung. Weil ein Waldbauschema breite Gültigkeit hat, erscheint bei dessen Herleitung eine Methode geeignet, die die Berücksichtigung unterschiedlicher Zielsetzung erlaubt. Bei der Auswahl eines umfassenden Waldbausystems und bei der Herleitung allgemeiner Waldbaurichtlinien ist deshalb bei ausreichender ertragskundlicher Information die Nutzwertanalyse methodisch sinnvoller als ein intuitiver Ansatz. Ein Beispiel hierzu gibt MAYER (1977, S. 216). Allerdings ist es wichtig, daß die theoretischen und praktischen Mängel der Nutzwertanalyse (Zielabgrenzung, Zielgewichtung, Transformation der Zielerträge) erkannt und berücksichtigt werden. Bei der Entwicklung eines bestandesindividuellen waldbaulichen Behandlungsprogramms wird man sich durch Regeln oder durch die persönliche Erfahrung leiten lassen. Bei der waldbaulichen Entscheidung im Rahmen der Gesamtplanung wird häufig die Anwendung der mathematischen Programmierung empfohlen.

Tabelle 5. Art der waldbaulichen Entscheidung und entsprechende Entscheidungsmethode

Table 5. Kind of silvicultural decision and corresponding method of decision making

Art der Entscheidung	Entscheidungsmethode
Allgemeingültiges Waldbauschema herleiten	Zielorientierte Methode
Bestandesindividuelle Entscheidung fällen	Persönliche Erfahrung, gespeicherte Erfahrung (Expertensystem)
Einzel- und Gesamtplanung	Mathematische Programmierung

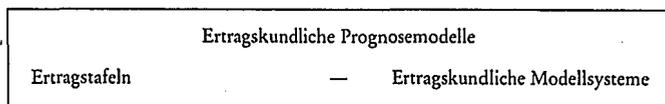
Die Wahl der Entscheidungsmethode hängt auch ab vom allgemeinen Kenntnis- und Erfahrungsstand. Je größer die praxisbezogene Erfahrung, um so weniger benötigt man die schematischen Ansätze, und um so mehr kann man den spezifischen waldbaulichen Gegebenheiten und Möglichkeiten Rechnung tragen.

4 Ertragskundliche Prognosemodelle

Ertragskundliche Informationen gewinnt man mit Hilfe von ertragskundlichen Prognosemodellen (FRANZ 1972). Ertragskundliche Prognosemodelle kann man einteilen in Ertragstafeln und ertragskundliche Modellsysteme.

Tabelle 6. Einfache Einteilung ertragskundlicher Prognosemodelle

Table 6. Simple subdivision of timber yield projection systems



Bei den Ertragstafeln spielt die Großregionaltafel eine besondere Rolle (FRANZ 1976, S. 9). Eine großregionale Ertragstafel ist ein Bezugsmodell, d. h. ein Maßstab, auf den man sich beziehen kann. Wenn sie relevant und zeitgemäß ist, wird eine solche Tafel bei der Schätzung von Vorrat und Zuwachs verwendet. Sie dient als Bezugsmaßstab bei der Veröffentlichung von Forschungsergebnissen und manchmal als Grundlage bei der Waldbesteuerung. Das WIEDEMANN-SCHOBERSCHE Ertragstafelwerk ist ein Beispiel für eine Großregionaltafel. Für die waldbauliche Entscheidung ist eine Großregionaltafel nur begrenzt brauchbar, weil die Behandlungsvarianten vorgegeben sind.

Für die Beurteilung waldbaulicher Alternativen benötigt man ein ertragskundliches Modellsystem. Zu den wichtigsten Elementen eines ertragskundlichen Modellsystems zählen die Wachstumsmodelle. Wachstumsmodelle können nach der Konstruktionstechnik in drei Gruppen untergliedert werden (MUNRO 1974, S. 10):

1. abstandsabhängige Einzelbaummodelle (der Einzelbaum ist räumlich im Verhältnis zu seinen Nachbarn fixiert; Beispiel: „räumliche Verteilung“);
2. abstandsunabhängige Einzelbaummodelle (der Einzelbaum ist räumlich nicht fixiert; Beispiele: stetige Verteilungen, Markov-Modelle);
3. Gesamtbestandsmodelle (der Bestand bildet die Informationseinheit; Beispiel: Mittelwertmodelle).

Die Modelltypen 2 und 3 werden in der forstlichen Praxis angewandt. Der Modelltyp 1 ist in erster Linie von theoretischem Interesse, da die Ermittlung der räumlichen Position von Einzelbäumen fast ausschließlich der Forschung vorbehalten bleibt.

Da ertragskundliche Modellsysteme in der Regel zweckgebunden sind, erscheint auch eine Gliederung nach der Anwendung sinnvoll. Es gibt grundsätzlich drei Anwendungsbereiche:

- die kurzfristige Bestandesfortschreibung (Munro Typ 2, Beispiel: Markov-Übergänge),
- die Beurteilung waldbaulicher Alternativen (Munro Typ 2, Beispiel: Weibull-Durchmesserverteilungen),
- die betriebliche und überbetriebliche lang- und mittelfristige Nutzungsplanung (Munro Typ 3, Beispiel: „robuste“, d. h. einfache und stabile Mittelwertmodelle oder Direktschätzung von Sortimenten).

Ein Beispiel für ein menügesteuertes ertragskundliches Modellsystem ist das Programmpaket PLYPSI („plantation yield projection system“), das für gleichaltrige Plantagenwälder entwickelt wurde (siehe Abb. 1).

Das System besteht aus 16 Einzelprogrammen und ist untergliedert in 3 Teilsysteme. Jedes Teilsystem behandelt eine der Baumartengruppen Kiefer, Eucalyptus oder Akazie.

Das zentrale Element des Kiefernsystems ist ein Modell der Weibull-Durchmesserverteilungen, ein abstandsunabhängiges Einzelbaum-Modell im Sinne MUNROS. Nach Eingabe der Altershöhe und eines beliebigen Waldbausystems erzeugt das Programm eine herkömmliche Ertragstafel. Die Ertragstafelwerte werden zwischengespeichert. Danach können die Sortiment-Erträge, die bei den Durchforstungen und bei der Endnutzung anfallen, berechnet werden.

Die gespeicherten Sortimentserträge werden dann bei der Berechnung der finanziellen Kriterien (interner Zinsfuß, Bodenertragswert) wieder verwendet. Schließlich können graphische

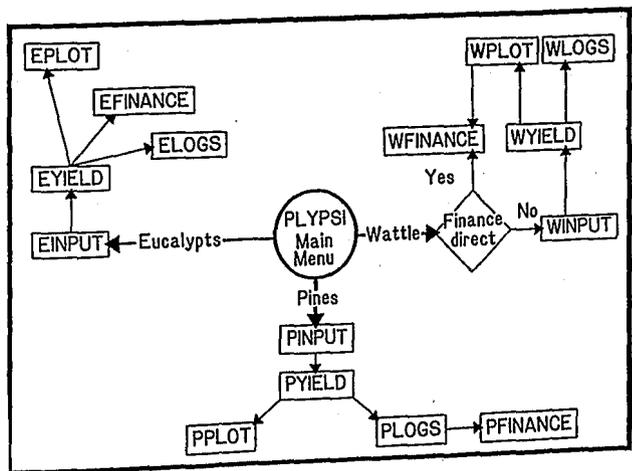


Abb. 1. Schematische Darstellung des ertragskundlichen Modellsystems PLYPSI

Fig. 1. Schematic representation of a timber yield projection system

Informationen aus den gespeicherten Daten gewonnen werden, z. B. die Entwicklung der Grundfläche über dem mittleren Durchmesser oder die Entwicklung altersbezogener Größen wie Stammzahl, H/D-Wert und Bestandesvolumen.

Ein Beispiel für die Informationen, die ein ertragskundliches Modellsystem erzeugen kann, ist in Abbildung 2 dargestellt (aus: BREDEKAMP, HAIGH u. VENTER 1983).

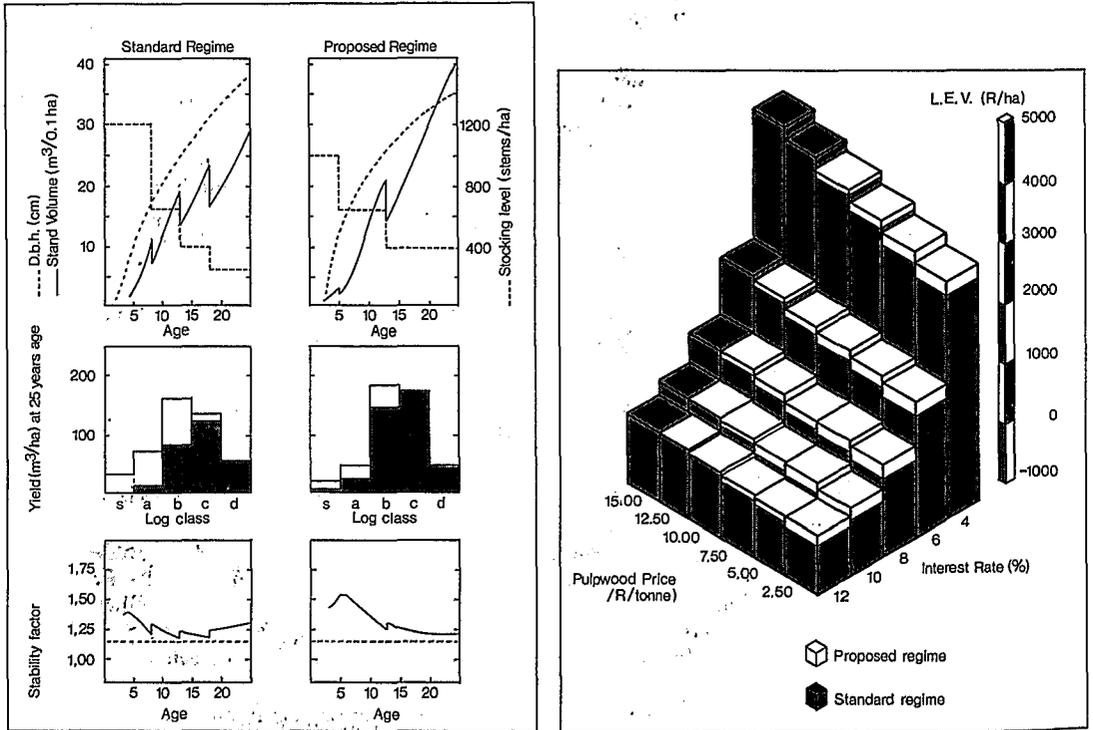


Abb. 2. Vergleich zweier Waldbauprogramme für Kiefernplantagen (BREDEKAMP et al. 1983). Rechter Abbildungsteil: Flächen-Erwartungswerte für das Standard-Behandlungsprogramm (Endnutzung b. 35 J.). Erwartete Verbesserungen nach dem vorgeschlagenen Behandlungsprogramm sind durch weiße Säulenabschnitte kenntlich gemacht

Fig. 2. Comparison of two silvicultural systems for pine plantations (BREDEKAMP et al. 1983). Right part of the figure: Land expectation value (L. E. V.) for the standard regime (clearfelling at 35 yrs) with expected improvement by proposed regime superimposed in white

Die Kriterien, nach denen die zwei Waldbausysteme in Abbildung 2 beurteilt wurden, sind die Stammzahl-, Durchmesser- und Vorratsentwicklung, die Sortimentverteilung im Umtriebsalter, die Stabilitätsentwicklung und der finanzielle Erfolg (hier der Bodenertragswert bei unterschiedlichen Papierholzpreisen und wechselndem Zinsfuß).

Ein ertragskundliches Modellsystem sollte auch für spezielle Bestände anwendbar sein. Die beobachteten Bestandesswerte entsprechen gewöhnlich nicht dem Modell. Das Modell muß also adjustiert werden. Dies geschieht in der Regel mit Hilfe eines einfachen Reduktionsfaktors, der dafür sorgt, daß zumindest zum Beobachtungszeitpunkt Modell und Realität genau übereinstimmen. Auch die zukünftigen Erwartungswerte werden mit Hilfe dieses Reduktionsfaktors adjustiert. Allerdings muß die Bestandesgeschichte bekannt sein, damit die durchforstungsabhängige Bestandesentwicklung auch modellhaft nachvollzogen werden kann.

Beispiel:

$$r = D_{\text{beob}}/D_{\text{modell}} \text{ und } D_{\text{modell}} = D_{\text{modell}} \cdot r,$$

D_{beob} = der beobachtete Mitteldurchmesser (cm),

D_{modell} = der berechnete Mitteldurchmesser (cm),

„ r “ ist ein Symbol für die Zuweisung (im Gegensatz zum logischen Vergleich „=“).

In diesem Zusammenhang ist es erwähnenswert, daß eine waldbauliche Entscheidung grundsätzlich dann erleichtert wird, wenn bestandesspezifische Inventurdaten vorliegen. Bekanntlich erbringt die Schätzung von Vorratswerten mit Hilfe herkömmlicher Ertragstafeln nicht immer eine zuverlässige Informationsgrundlage. Deshalb wird in einigen Staaten heute die Methode der fortlaufenden Bestandesinventur (im Gegensatz zur großregionalen Gitternetzinventur) empfohlen. Bei der fortlaufenden Inventur werden nur die Bestände aufgenommen, bei denen eine Durchforstung unmittelbar bevorsteht, mit dem Ziel, die lokale waldbauliche Entscheidung zu erleichtern.

Bei der waldbaulichen Planung im Rahmen der Gesamtplanung werden zum Teil schon ertragskundliche Modellsysteme verwendet, die die herkömmlichen Ertragstafelwerte (mittlerer Durchmesser, mittlere Höhe usw.) gar nicht mehr berechnen. Lediglich die Volumenverteilung und die Sortimentserträge werden in Abhängigkeit von Bonität und Alter geschätzt (v. GADOW u. COETZEE 1985).

5 Allgemeine Problematik ertragskundlicher Informationsgewinnung und mögliche Lösungsansätze

Die Brauchbarkeit der eleganten Modelle des forstlichen Operations Research, denen man in manchen Ländern viel Beachtung schenkt, wird oft entscheidend beeinflusst durch die Qualität der ertragskundlichen Information. Diese ist aber trotz erheblichen Forschungsaufwandes noch immer sehr dürftig, vor allem, wenn es sich um ungleichaltrige Bestände oder Mischbestände handelt.

Daher wird man neuen Ansätzen mehr Beachtung schenken müssen, vor allem dem Zuwachs als Funktion der Dimension und im Zusammenhang damit der Fortschreibung von Dimensionszustandsvektoren (SUZUKI 1971).

Dabei gibt es aber inzwischen eine so unübersehbar große Zahl ertragskundlicher Ansätze, daß schon die Rede ist von einer „Inflation der Modelle“. Eine kritische Beurteilung bestehender ertragskundlicher Informationshilfen wird deshalb immer wichtiger.

Die Oberhöhenbonität ist bekanntlich nicht ausreichend als standörtlicher Weiserwert der Gesamtwuchsleistung. Die Kombination von Oberhöhenbonität und Ertragsniveau (ASSMANN u. FRANZ 1963) ist zweifellos die fortschrittlichste Methode zur Quantifizierung des Produktionspotentials. Allerdings ist das Ertragsniveau im jungen Alter schwierig zu ermitteln. Deshalb empfiehlt sich eine noch engere Zusammenarbeit zwischen Zuwachsforschung und Standortkunde mit dem Ziel, das bonitätsunabhängige Wuchsverhalten zu erfassen.

Die Datengrundlage muß verbessert werden. In den meisten Ländern gibt es zu wenige oder gar keine langjährigen Versuchsreihen. Die Anlage langfristiger internationaler ertragskundlicher Versuchsflächen mit breitester Abdeckung von Standort- und Behandlungsvarianten ist deshalb dringend erforderlich.

Danksagung

Herr Professor Dr. F. FRANZ, Inhaber des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Universität München, hat diese Arbeit maßgeblich gefördert. Auch die anderen Kollegen am Lehrstuhl, insbesondere die Herren Dr. T. PREUHSLER, F. MEYER u. Dr. TH. SMALTSCHINSKI haben sich mit treffender Kritik wirksam an dieser Arbeit beteiligt. Großzügige finanzielle Unterstützung wurde mir von seiten der Alexander-von-Humboldt-Stiftung zuteil.

Zusammenfassung

Die herkömmlichen Ertragstafeln sind nur begrenzt geeignet als Informationsquelle für waldbauliche Entscheidungen, weil die Behandlungsvarianten vorgegeben sind. Für die Beurteilung waldbaulicher Alternati-

ven benötigt man ein ertragskundliches Modellsystem, das für unterschiedliche waldbauliche Behandlungen zutreffende ertragskundliche Informationen erzeugt. Ein Beispiel für ein solches System wird besprochen.

Summary

Timber yield information and silvicultural decisions

Traditional yield tables are almost not suitable as a source of information for silvicultural decision making because the treatment variables are pre-defined. An evaluation of alternative thinning regimes requires information from a flexible yield projection system. Such a system must be capable of generating valid yield information for a broad range of silvicultural treatments. An example of such a system, which is based on South African CCT growth data, is presented.

Literatur

- ABETZ, P., 1979: Brauchen wir „Durchforstungshilfen“? Schweiz. Zeitschr. f. Forstw. 130 (11), 945–963.
- ADLARD, P. G.; ALDER, D., 1976: The use of models for evaluation of spacing and thinning effects in fast growing conifers. Proceedings, IUFRO project group 2.02, 9–19.
- ALTHERR, E., 1979: Vorschläge für die Durchforstung von Buchenbeständen. Forstl. Vers. u. Forsch. Anst. Bad.-Württ.
- ASSMANN, E.; FRANZ, F., 1972: Vorläufige Fichten-Ertragstafel für Bayern. 1963. 2. Aufl.
- BAYERN, 1982: Richtlinien für die mittel- und langfristige Forstbetriebsplanung in der bayerischen Staatsforstverwaltung.
- BREDENKAMP, B. V.; VENTER, J. S. J.; HAIGH, H., 1983: Early respacement and fewer thinnings can increase profitability of coniferous sawtimber production. South Afr. For. J. No. 124, 36–42.
- CHEN, C. M.; ROSE, D. W.; LEARY, R. A., 1980: Derivation of optimal stand density over time – a discrete stage, continuous state dynamic programming solution. For. Sci. 26 (2), 217–227.
- CLUTTER, J.; FORTSON, J., u. a., 1983: Forest Management. John Wiley.
- FRANZ, F., 1976: Überlegungen zur Aufstellung von Leistungstafeln für baumzahlgesteuerte Behandlungsprogramme. DVFFA, Sektion Ertragskunde, Tagungsbericht Paderborn, 3–14.
- FRANZ, F., 1972: Ertragskundliche Prognosemodelle. Forstw. Centralbl. 91, 65–80.
- GADOW, K. v.; COETZEE, J., 1985: A product yield model for unthinned stands of *Eucalyptus grandis*. Im Druck.
- GADOW, K. v.; FOURIE, J.; WESSELS, N. O., 1985: Practical methods for evaluating standard and non-standard silvicultural options in plantation forestry. Im Druck.
- HENNE, A., 1972: Die Sozialfunktionen des Waldes in der mittelfristigen forstlichen Planung. Allgem. Forstzeitschr. 27, 504 ff.
- HENNE, A., 1985: Wie plant man Durchforstung – ein Forsteinrichtungsproblem. Der Forst u. Holzwirt Nr. 21, 558–560.
- HESSEN, 1985: Hessische Anweisung für Forsteinrichtungsarbeiten.
- HOGANSON, J.; ROSE, D. W., 1984: A simulation approach for optimal timber management scheduling. Forest Science.
- KROTH, W.; LÖFFLER, H.; TIMINGER, J., 1976: Zur Analyse forstbetrieblicher Zielsysteme und Methodik der Entscheidung. Forstw. Centralbl. 95, 20–44.
- MAYER, H., 1977: Waldbau. Gustav Fischer Verlag.
- MUNRO, D. D., 1974: Growth models – a prognosis. Inst. För Skogsprod., Dept. of forest yield research, Res. Notes Nr. 30, 7–21.
- ROSE, D. W., 1985: Methods of harvest scheduling in even-aged timber plantations. Contribution to 1st newsletter, IUFRO working group “Management planning and managerial economics in even-aged timber plantations”.
- SPELLMANN, H., 1985: Einzelbestandsweise oder summarische Vornutzungsplanung. Der Forst u. Holzwirt Nr. 21, 560–564.
- SPIECKER, H., 1983: Orientierungshilfe für die Steuerung des Dickenwachstums von Eichen-Z-Bäumen. Allgem. Forstzeitschr. 22.
- STARFIELD, A. M.; BLELOCH, A. L., 1983: Expert systems – an approach to problems in ecological management that are difficult to quantify. Journal of Environmental Management 16, 261–268.
- SUZUKI, T., 1971: Forest Transition as a stochastic process. Mitt. d. Forstl. Bundesforschungsanstalt Wien, 91, 69–88.
- SWAINE, J., 1985: Harvest scheduling on a micro computer using linear programming. Unveröff. Seminar, Universität Stellenbosch.

Anschrift des Verfassers: Dr. K. von GADOW, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München, Amalienstraße 52, D-8000 München 40