

Die Holzaufkommensprognose für Bayern – Folgerungen für die Forst- und Holzwirtschaft

Verfahrensgrundlagen der Holzaufkommensprognose für Bayern

Von Friedrich Franz, München

Vor gut drei Jahren haben wir uns im Rahmen dieses forst- und holzwirtschaftlichen Kolloquiums mit der Methode der Bayerischen Waldinventur, ihren wichtigsten Ergebnissen und einer Reihe von Folgerungen aus diesen Ergebnissen für unsere Forst- und Holzwirtschaft befaßt. Schon damals hatten wir herausgestellt, daß die Waldinventur nicht allein eine Zustandsübersicht über den Wald in Bayern liefern sollte, sondern zugleich auch die notwendigen aktuellen Ausgangsdaten für eine Holzaufkommensprognose, die eine Arbeitsgruppe im Münchner Waldwachstumskunde-Institut im Auftrag der Bayerischen Staatsforstverwaltung im Anschluß an die Inventur durchgeführt und inzwischen im wesentlichen abgeschlossen hat.

Das „im wesentlichen“ bezieht sich hier auf eine erste zusammenfassende Prognoseübersicht auf der Grundlage der Inventurdaten. Hierzu ist festzustellen: Dieses Prognoseprojekt stellt kein Kurzzeitunternehmen dar, das mit der Vorlage einer einzigen oder weniger Ergebnisebenen beendet werden könnte. Es ist vielmehr als Dauerhaben aufzufassen, das kontinuierlich fortzuführen ist, ausgerichtet auf den jeweiligen Informationsbedarf von Wirtschaft und Verwaltung, und dessen Vorhersagebasis fortlaufend an der „Wirklichkeit“, d. h. an realen Daten, adjustiert werden muß.

Ziel der Prognose

Ziel unserer bisherigen Prognosearbeit war es, eine erste Serie von Vorausschätzungen des zu erwartenden Zuwachses, der möglichen Nutzung und ihrer Gliederung nach Durchmesserklassen sowie der voraussichtlichen Vorratsentwicklung unter bestimmten Prognoseannahmen für einen bestimmten Zeitraum von 30 bis 50 Jahren ab Inventurstichtag (1. 1. 1971) durchzuführen, – Schätzungen, die als Grundlagen für eine Gesamtbeurteilung der jetzigen und der künftigen Leistungsmöglichkeiten des Waldes in den verschiedenen Gebieten (Prognoseregionen) dienen sollen. Wir haben solche Prognoserechnungen bisher durchgeführt für den Staatswald, den Nichtstaatswald insgesamt und den Kleinprivatwald mit einer Forstbetriebsfläche bis einschließlich 100 ha.

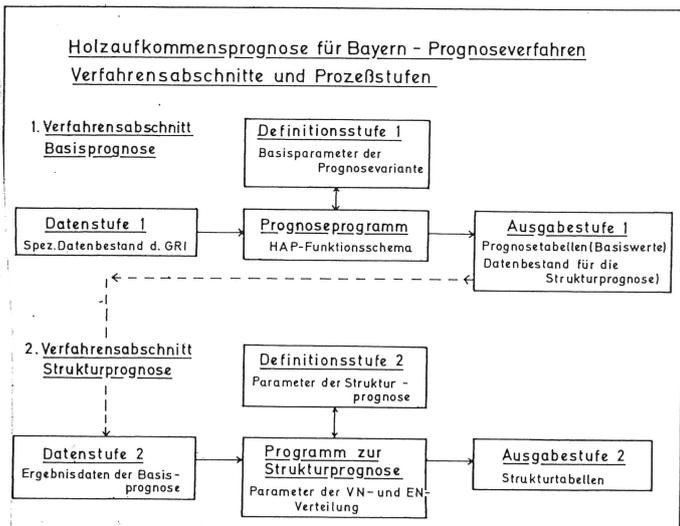
Die Ergebnisse dieser Berechnungen werden in den anschließenden Referaten näher behandelt. Ich will hier zunächst die methodischen Ansätze beschreiben, von denen wir bei der Holzaufkommensprognose ausgegangen sind, und in Verbindung damit den Aufbau des Prognoseverfahrens und den Prozeß der Datenherleitung erläutern.

Die Verfahrensabschnitte und Prozeßstufen der Holzaufkommensprognose

Das Prognoseverfahren ist in zwei Abschnitte gegliedert (Abb. 1):

- Die sogenannte Basisprognose, die den Hauptabschnitt der Prognose bildet und alle wichtigen Prognosegrößen bereitstellt,

Abbildung 1:



Institut für
Waldwachstumskunde München

wobei die Nutzungsgrößen noch nicht nach Durchmesserklassen aufgeteilt sind.

- Die Strukturprognose, die im zweiten Abschnitt erfolgt und die den in der Basisprognose errechneten Vor- und Endnutzungssatz übernimmt und ihn BHD-Klassen von variierbarer Breite zuordnet.

Der erste Verfahrensabschnitt, die Basisprognose, umfaßt vier Stufen der Informationsbereitstellung:

1. eine **Datenstufe**, die aus einem für die Prognose speziell aufbereiteten Datenbestand der Großrauminventur besteht,
2. das **Rechenprogramm** mit einem umfangreichen Funktionenteil für die Herleitung der Prognosegrößen,
3. eine **Definitionsstufe**, die den Parametersatz für die Bestimmung der einzelnen Prognosevarianten aufnimmt, ihn für den Prognoselauf aufbereitet und in das Rechenprogramm eingibt, und schließlich

4. eine **Ausgabestufe**, die die umfangreichen Prognosetabellen ausgibt, daneben verdichtete Datensätze herstellt, die wahlweise herausgegeben werden können, wenn nur die wichtigsten, zentralen Prognoseinformationen gewünscht werden und die – was besonders wichtig ist – die Datenbasis für den zweiten Prognoseabschnitt, die Strukturprognose, liefert. Dieser Abschnitt umfaßt die gleichen Prozeßstufen wie die Basisprognose, nämlich

1. eine **Datenstufe** mit den Ergebnisdaten der Basisprognose einschließlich einiger Kenngrößen für die Identifikation der jeweiligen Prognosevariante,
2. das **Rechenprogramm**,
3. eine **Definitionsstufe** für die Strukturparameter und
4. eine **Ausgabestufe**.

Die ertragskundlichen Modellgrundlagen der Basisprognose

Die zentralen Prozeßstufen in beiden Verfahrensabschnitten sind die Prognoseprogramme. Zunächst zum Programm der Basisprognose. Ihm liegt folgende ertragskundliche Modellkonzeption zugrunde:

Baumartenspektrum

Das Basisprogramm umfaßt vier Baumartenblöcke: je einen für die Hauptbaumarten Fichte, Kiefer, Buche und Eiche. Für jede dieser Baumarten wurde ein spezieller Satz von Fortschreibungsfunktionen entwickelt. Für die anderen Baumarten liegt noch kein Funktionsschema vor. Wir haben sie bisher in der üblichen Weise den vier Hauptbaumarten zugeordnet: Tanne zur Fichte, Lärche zur Kiefer usw.

Es wurde jeweils das gesamte Flächenvorkommen der Baumarten einbezogen, d. h. nicht nur die Reinbestandsflächen, sondern auch alle Mischungsvorkommen. Da wir auch über Inventurdatensätze für Bestände mit verschiedenen Mischungsanteilsgrenzen verfügen, kann die Prognose nach Bestandesformen praktisch beliebig präzisiert werden, wobei allerdings Voraussetzung ist, daß die erforderliche Mindestfläche noch vorhanden ist, die je nach Dichte und Genauigkeit der geforderten Information rund 50 000 bis 140 000 Hektar beträgt.

Ausgangspunkt für das Jahr 0 der Prognose

Die kleinsten Dateneinheiten, von denen wir bei der Prognose ausgehen, sind die Altersklassen, wie sie z. B. in den Basistabellen der Großrauminventur enthalten sind. Wir haben bei der Inventur je Auswertungseinheit (Befundeinheit) 7 Altersklassen ausgeschieden, von denen die ersten 6 jeweils 20 Jahre umfassen. Die VII. Altersklasse beginnt mit dem Alter 121 und hat variable Breite, die nach oben hin durch das jeweils vorkommende Höchstalter abgegrenzt wird, ein für die Prognose sehr wichtiger Tatbestand!

Für jede Altersklasse werden folgende Größen aus dem Datenbestand der Großrauminventur übernommen:

- o die Fläche
- o die mittlere Bonität
- o das wirkliche mittlere Alter der Altersklasse
- o der mittlere Hektarvorrat und
- o die Standardabweichung des mittleren Hektarvorrates

Um die jährliche Entwicklung fortschreiben zu können, haben wir die Altersklassen in Einzeljahre unterteilt und die Inventurdaten der Altersklassen nach einem z. T. recht komplizierten Verfahren den

1476-11

F. KANZ

Einzeljahren zugeordnet. Wir haben bewußt nicht die originalen Jahresdaten der Inventur genommen, die wir ja aus den entsprechenden Datenbeständen ohne weiteres abrufen könnten, weil diese zu unterschiedlich besetzt und damit im Einzelfall zu ungenau sind.

Aus der Unterteilung der Altersklassenwerte erhalten wir für jede Jahreseinheit folgende Ausgangsdaten für die Prognose (Abb. 2):

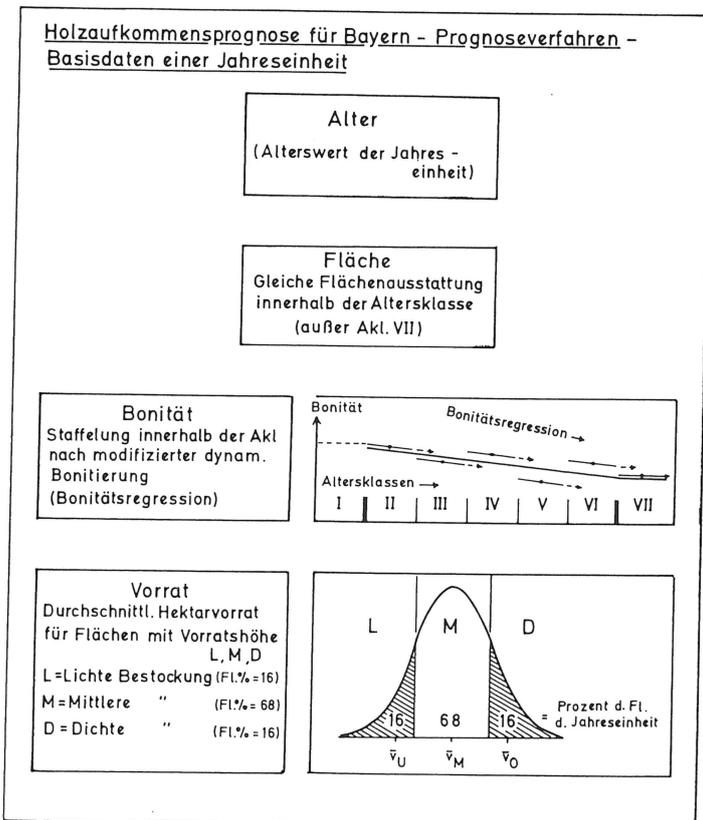
- o das Alter
- o die Fläche. Jeder Jahreseinheit wird innerhalb der Altersklasse die gleiche Fläche zugewiesen (mit der erwähnten Ausnahme bei Akl. VII)
- o die Bonität. Die Bonitäten werden den einzelnen Jahreseinheiten nach einer Bonitätsregression zugewiesen, die durch den mittleren Bonitätswert der Altersklasse verläuft, was einem modifizierten Verfahren der dynamischen Bonitierung gleichkommt.
- o den Vorrat. Für jede Jahreseinheit werden drei Teil-Vorratsgrößen errechnet. Die Vorratsgrößen repräsentieren drei Flächenteile unterschiedlicher Bestockungsdichte. Sie werden aus dem der Jahreseinheit zugewiesenen Hektarvorrat V und der Standardabweichung sv des Altersklassenvorrates wie folgt bestimmt:
 1. Geringer Vorrat: $V - 1,5 sv$, auf 16 Prozent der Fläche (Lichte Bestände)
 2. Mittlerer Vorrat: V , auf 68 Prozent der Fläche (Bestände mittlerer Dichte)
 3. Hoher Vorrat: $V + 1,5 sv$, auf 16 Prozent der Fläche (Dichte Bestände)

Die Dreiteilung von Fläche und Vorrat ermöglicht eine genauere Vorratsfortschreibung und, daran anbindend, eine genauere Zuwachsermittlung in Abhängigkeit von der Bestandesdichte. Die Streuung um die mittleren Vorräte schwankt z. T. erheblich von Altersklasse zu Altersklasse wie auch zwischen den Befundeinheiten. Sie ist einmal relativ schmal, ein andermal sehr breit. Es kam darauf an, diese Variation auf einfache Weise auszudrücken und sie in die Prognoserechnungen miteinzubeziehen.

Funktionsschema für die Prognose

Die beschriebenen Inventurgrößen, die die Ausgangslage zum Zeitpunkt 0 der Prognose kennzeichnen, werden in ein Funktionsschema eingegeben, das den zentralen Teil des Prognoseystems bildet. Es errechnet die Prognosegrößen in jährlichem Vorschub, gesteuert von den Parametern der jeweiligen Prognosealternative, und übergibt sie in den Ausgabeteil.

Abbildung 2:



Kern des Funktionsschemas sind folgende Funktionssysteme (Abb. 3):

1. Ein Bonitierungssystem, mit dem die Bonitätsentwicklung fortgeschrieben wird. Außerdem werden über die Bonitierungsfunktionen (aus Bonität und Alter) Mittelhöhen bestimmt, die als Eingangsgrößen in andere Funktionen eingegeben werden.

Das Funktionssystem bezieht sich auf die Bonitierungsfächer von WIEDEMANN. Es wurde 1971 für die Auswertung der Großrauminventur entwickelt. Wir haben die entsprechende Routine in das Prognoseprogramm übernommen.

2. Ein Funktionssystem zur Bestimmung des Vorrats-Bestockungsgrades. Es gleicht die Altersvorratskurven der WIEDEMANN-Ertrags-tafeln aus und wurde 1971 ebenfalls für die Inventurauswertung aufgestellt. Die Bestockungsgrad-Routine wird bei der Bestimmung des Zuwachses in Abhängigkeit von der Bestockungsdichte und zur Festlegung des Vornutzungsansatzes bei bestimmten Durchforstungsprogrammen verwendet, worauf ich noch zu sprechen komme.

3. Ein Funktionssystem, das die Vornutzungs-Summenkurven der WIEDEMANN-Ertragstafeln über der Mittelhöhe abbildet. Es wird zur Bestimmung der Vornutzungshöhe bei allen den Durchforstungsprogrammen verwendet, die an der Ertragstafel orientiert sind.

4. Bestimmungsfunktionen für die Gesamtwuchsleistung. Sie geben den Gesamtwachsgang über der Bestandesmittelhöhe wieder. Grundlage dieser Beziehung sind ebenfalls die Ertragstafelwerte von WIEDEMANN.

Wir verwenden die Gesamtwuchsfunktionen zur Bestimmung des laufenden Zuwachses, den wir über der jährlichen Mittelhöhenänderung abgreifen.

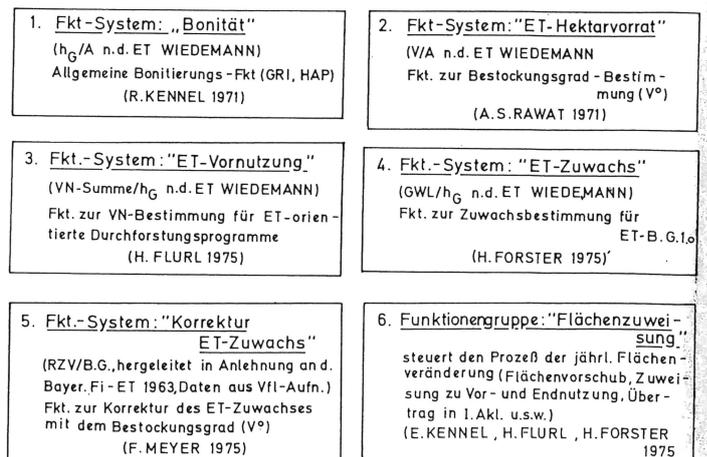
Dieser Zuwachs ist tafelorientiert, d. h. er gilt für die in der WIEDEMANN-Tafel angegebene Bestockungsdichte, die für Bayern keineswegs zuwachsoptimal ist, wie wir aus zahlreichen Untersuchungen, vor allem von ASSMANN, wissen. Außerdem enthält die WIEDEMANN-Tafel auch keine Reduktionstabellen mit Zuwachsangaben für Bestockungsgrade, die nach unten oder nach oben von der Tafelbestockung abweichen.

5. Es war darum notwendig, die Tafelwerte auf unsere bayerischen Verhältnisse zu adjustieren und sie zusätzlich nach Bestockungsgraden zu untergliedern. Zu diesem Zweck entwickelten wir für jede der vier Baumarten ein System von Adjustierungsfunktionen. Dieses System ist ähnlich aufgebaut wie das Funktionsschema der Bayerischen Fichtenertragstafel 1963 und basiert auf Versuchsflächendaten aus verschiedenen Gebieten Deutschlands und Österreichs, die durch Zuwachswerte aus Untersuchungsergebnissen von ASSMANN, ERTFELD und MITSCHERLICH ergänzt wurden.

Die Adjustierungsfunktionen wurden für ein annähernd mittleres Ertragsniveau hergeleitet (mittleres Niveau der Gesamtwuchsleistungskurven der Versuchsflächen). Sie geben den relativen Zuwachs in Abhängigkeit vom Vorratsbestockungsgrad nach WIEDEMANN an. Sie sind so ausgelegt, daß – im jüngeren Alter – bis zu etwa 40 bis 60 Jahren, nach Baumarten und Bonitäten verschieden, die höchsten Zuwächse bereits bei relativ niedrigen Bestockungsgraden erreicht werden, die bei 0,70 bis 0,85 des Tafelvorrates für die mäßige Durchforstung liegen. Umgekehrt sind im höheren Alter – etwa ab Alter 90 – die höchsten Zuwachswerte erst bei Bestockungsgraden um 1,05 bis 1,20 (WIEDEMANN) zu erwarten.

6. Die letzte in der Übersicht angegebene Funktionsgruppe – führt den jährlichen Flächenvorschub aus,

Abbildung 3: Funktionsschema für die Basisgruppe (nur Haupt-Funktionssysteme).



- steuert die Alters-, Bonitäts-, Vorrats- und Bestockungsgrad-Entwicklung,
- setzt Zeitpunkt und Höhe der Nutzungen fest und
- regelt die Flächenzuweisung zur Vor- und Endnutzung.

Diese Funktionengruppe enthält zahlreiche Kontrollbeziehungen und Entscheidungsfunktionen.

Die aus der Großrauminventur übernommenen Funktionssysteme wurden entwickelt und programmiert von Forstdirektor Dozent Reinhard KENNEL und einem indischen Kollegen, Herrn RAWAT. Die speziell für die Prognose entwickelten Funktionen stammen von meinen Mitarbeitern Oberforststrat Dr. Eckhard KENNEL, Forststrat Heinrich FLURL, Forststrat Franz MEYER und Diplomforstwirt Hubert FORSTER, die auch die umfangreichen Programmierarbeiten ausgeführt haben.

Definitionsschema für Behandlungsprogramme

Vornutzung

Ein anderer zentraler Teil des Prognoseverfahrens ist das Definitionsschema für die Behandlungsprogramme, die den Nutzungsgang im Prognoseprozeß steuern (Abb. 4). Für die Vornutzung sieht das Definitionsschema zwei Alternativen vor:

- Festlegung im Anhalt an die Ertragstafeln,
- Festlegung explizit durch Angabe von Vornutzungshöhe und -zeitpunkt.

A) Wenn wir das Behandlungsprogramm in Anhalt an die Ertragstafeln bestimmen wollen, so müssen wir drei Eingriffskriterien festlegen:

- o den Zeitpunkt des ersten Durchforstungseingriffs, ausgedrückt durch eine Grenzmittelhöhe (also nicht durch einen ertragstafelüblichen Alterswert),
 - o Eingriffsturnus und
 - o die Vornutzungshöhe.
1. Der Zeitpunkt der ersten Durchforstung kann innerhalb eines breiten Zeitrahmens frei bestimmt werden. Wir können auch auf eine explizite Angabe verzichten. In diesem Fall wird der erste Eingriff nach Ertragstafelansätzen festgelegt, und zwar – nach Baumarten und Bonitäten verschieden – bei einer Mittelhöhe von rund 6 bis 12 m, entsprechend einem mittleren Durchmesser des ausscheidenden Bestandes von etwa 5 bis 8 cm, zu einem Zeitpunkt also, zu

dem i. d. R. die ersten überhaupt erwähnenswerten Derbholz-Vornutzungen anfallen. Diese Ansätze liegen auch unseren Standard-Prognosevarianten zugrunde, in denen wir versucht haben, den gesamten Derbholzanfall, auch den unterhalb der Kostendeckungsschwelle, abzuschätzen.

Wird davon ausgegangen, daß der erste Hieb bereits kostendeckend geführt werden soll, so ist ein entsprechend späterer Beginn-Zeitpunkt, d. h. eine höhere Grenzmittelhöhe, für den Durchforstungsbeginn anzusetzen. Von dieser Alternative gingen wir bei einer zweiten Gruppe von Prognosevarianten aus, in denen wir den ersten Hiebseingriff bei Erreichen eines mittleren Durchmessers des ausscheidenden Bestandes von 11 cm bei Fichte und Kiefer und 14 cm beim Laubholz angenommen haben. Daneben sind auch Varianten mit noch höheren Grenzdurchmessern durchgerechnet worden.

2. Der Durchforstungsturnus, das zweite Merkmal zur Kennzeichnung des Behandlungsprogramms, kann auf dreierlei Weise festgelegt werden, nämlich

- o als durchgehend konstanter Turnus, z. B. als gleichbleibend 5jährige Hiebsfolge von der ersten Durchforstung bis zum Abtrieb,
- o als gruppiert-konstanter Turnus, z. B. in der Form: 4jährig bis zum Alter 40, 5jährig bis zum Alter 60, 7jährig bis etwa Alter 80, danach Hiebsruhe,
- o als variable Eingriffsfolge mit mehr oder minder verschiedenen langen Hiebsintervallen.

3. Die Höhe der Vornutzung, das dritte Merkmal, bestimmen wir mit dem Funktionssystem, das ich Ihnen auf der vorangegangenen Übersicht als Teil des Prognose-Funktionsschemas beschrieben hatte. Mit den Vornutzungsfunktionen können wir die Nutzungsansätze der Tafel, die im allgemeinen für konstant fünfjährige Durchforstungsintervalle angegeben sind, auf variable Periodenlängen übertragen.

Für die Herleitung des Vornutzungsansatzes haben wir vier Optionen. Wir können ihn abrufen

- o als unkorrigierten Tafelwert, bezogen auf den Vollbestand der Tafel (ET-B.G. = 1,0),
- o korrigiert mit dem Ertragstafel-Bestockungsgrad,
- o korrigiert mit dem auf zuwachsoptimale Dichte bezogenen Bestockungsgrad,
- o korrigiert mit einem variablen Faktor, der für den jeweiligen Prognoseprozeß bestimmt werden muß.

Die ertragskundlich günstigste Lösung stellt die dritte Alternative dar, die eine Korrektur des Tafel-Vornutzungsansatzes mit dem zuwachs-optimalen Bestockungsgrad vorsieht. Sie bewirkt, daß die Vorrats-haltung des Prognosebestandes der optimalen Vorrats-höhe allmählich angenähert wird. Diese Alternative haben wir bei den ertragstafelorientierten Prognoseläufen im wesentlichen verwendet.

B) Statt nach der Ertragstafel können wir das Behandlungsprogramm auch explizit definieren, indem wir für jeden einzelnen Hiebseingriff das vorgesehene Hiebsjahr und die erwartete Nutzungsmenge individuell festlegen. Die Entnahmhöhe kann hierbei entweder

- o direkt in Festmetern (VfmD) oder
- o indirekt in Prozenten des aufstockenden Vorrates zum Hiebszeitpunkt angegeben werden.

Endnutzung

Ebenso wie der Vornutzungsgang läßt sich auch der Ablauf der Endnutzungen in sehr variabler Weise steuern. Der Zeitpunkt der Endnutzung kann festgelegt werden

- o auf ein einziges, generell gültiges Zielalter – eine mehr theoretische Größe, die planungstechnisch zwar Vorteile bietet (sie ermöglicht z. B. eine optimale Vergleichbarkeit der Prognosevarianten), mit den betrieblichen Realitäten indes wenig zu tun hat.
- o Die Alternativen hierzu sind Altersrahmen der Umtriebszeit, deren Breite variiert werden kann, wobei jedem Endnutzungsalter innerhalb dieses Rahmens ein entsprechender Flächenabnutzungssatz zugewiesen wird. Bei unseren Prognosen sind wir von verhältnismäßig breiten Umtriebsaltersverteilungen ausgegangen, die nach unserer Auffassung die wirkliche Nutzungspraxis – auf das gesamte Prognosegebiet bezogen – zutreffender wiedergeben, als die üblichen, mehr oder minder eng umschriebenen Umtriebszeiträume, die im allgemeinen auch nur für kleinere Gebiete Gültigkeit haben.

Nutzung der über U_{MAX} alten Bestände

Einige Schwierigkeiten hatten wir mit der Festlegung des Abnutzungsganges für die Altbestände, die bereits zum Zeitpunkt der Inventur deutlich oberhalb der üblichen Endnutzungsalters lagen. Wir verwendeten hierfür spezielle Nutzungskriterien, auf die ich aber nicht näher eingehen kann.

Abbildung 4:

Holzaufkommensprognose für Bayern - Prognoseverfahren
Definitionsschema für Behandlungsprogramme
z. Steuerung der Nutzungsfolge im Prognoseprozeß

I. Vornutzung (VN):

- Festlegung im Anhalt an die Ertragstafeln (ET)
Grundlage: ET-Vornutzungsfunktionssystem HAP 3
 - Zeitpunkt der ersten Durchforstung
beliebig bestimmbar [$T(Dr1) < T(EN)$]
 - Durchforstungsturnus
 - Turnus durchgehend konstant (z. B. gleichbleibend 5 jhr. bis Alter U)
 - Turnus gruppiert konstant (z. B. 4 jhr. bis Alter 40, 5 jhr. bis Alter 60, 7 jhr. bis Alter 80, danach Hiebsruhe)
 - Eingriffsfolge variabel
 - Höhe der Vornutzung
Fkt-Abruf als:
 - ET-VN-Wert original (keine Korrektur mit dem B.G.)
 - ET-VN-Wert, korrigiert mit dem ET-B.G.
 - ET-VN-Wert, korrigiert mit dem B.G. für zuw.-opt. Bestandesdichte
 - ET-VN-Wert, korrigiert mit einem variablen Faktor
- Festlegung explizit nach VN-Höhe und -Zeitpunkt
 - Eingriffsfolge
Angabe der Hiebsjahre
 - Höhe der Vornutzung
 - Angabe in Festmetern (VfmD)
 - Angabe in Prozenten des stehenden Vorrates zum Hiebszeitpunkt

II. Endnutzung (EN)

- Festlegung eines generell gültigen EN-Alters
- Festlegung eines Altersrahmens der Endnutzung in Form einer Altersverteilung mit Angabe des Flächenabnutzungssatzes (Flächenabnutungsfolge innerhalb des EN-Altersrahmens)

III. Nutzung der über U_{MAX} alten Bestände Festlegung des Abnutzungsganges nach speziellen Behandlungskriterien

Ablaufschema für den Prognoseprozeß

Der Kriterienkatalog für die Behandlungsprogramme bildet zusammen mit dem Inventurdatenbestand, dem Definitionsteil für die Prognosealternativen und dem Funktionsschema den Kern des Systems, in dem der Prognoseprozeß abläuft.

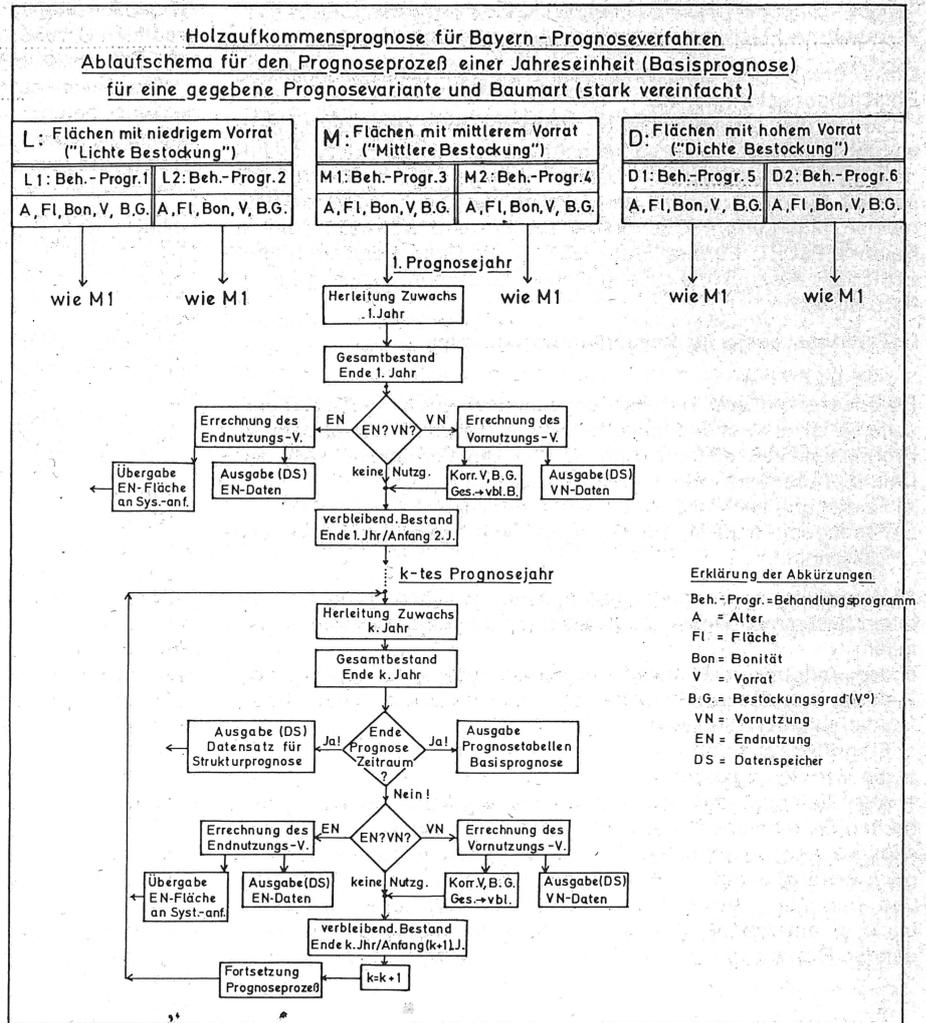
Der Prognoseprozeß selbst – der Rechengang, der die Prognosedaten liefert – läßt sich, vereinfacht, folgendermaßen darstellen (Abb. 5):

Zunächst wird die Prognosefläche der einzelnen Baumarten bzw. Baumartengruppen den drei beschriebenen Flächengruppen mit lichter (L), mittlerer (M) und dichter (D) Bestockung zugewiesen. Jede dieser Gruppen kann noch einmal in zwei Einheiten unterteilt werden, für die unterschiedliche Behandlungsprogramme festgelegt werden können, so daß insgesamt sechs verschiedene Entwicklungsprogramme je Baumart nebeneinander in einem Prognoseprozeß ablaufen können.

In jeder der sechs Behandlungseinheiten sind die Prognose-Ausgangsdaten Alter, Fläche, Bonität, Vorrat und Bestockungsgrad aller vorkommenden Altersjahre in Jahreseinheiten nebeneinander bereitgestellt. Maximal kann ein Altersbereich von 240 Jahren, in Jahreseinheiten untergliedert, von jeder der sechs Behandlungseinheiten aufgenommen und jahresweise simultan fortgeschrieben werden. Das Prognosesystem ist so ausgelegt, daß dieser Prozeß für alle Baumarten(gruppen) nebeneinander ablaufen kann.

Die sechs Behandlungseinheiten repräsentieren die Ausgangsbestockung zu Beginn der Prognoseperiode. In dem anschließenden Ablaufschema ist für eine dieser Einheiten, die Behandlungsvariante M 1, vereinfacht dargestellt, wie der Rechenprozeß abläuft, der die Prognosedaten liefert:

Abbildung 5:



Tab. 1: Beispiel für eine Prognosetabelle (Haupttabelle) – Fichte, Staatswald, Prognosejahr 1975/76 – (zugrunde gelegt wurde ein Behandlungsprogramm, das ausschließlich schwache bis mäßige Hiebseingriffe vorsieht).

ALTERSKLASSE		I	II	III	IV	V	VI	VII	SA.	
1975/1976	FI	ZUWACHS VFM JE HA	0.1	12.0	13.8	12.5	10.1	7.8	4.4	9.1
		ZUWACHS EFM JE HA	0.0	9.7	11.2	10.1	8.2	6.3	3.5	7.4
	ZUWACHS VFM INSGES.		2653.	711260.	925532.	716597.	435632.	247852.	196907.	3236469.
	ZUWACHS EFM INSGES.		2181.	576121.	749581.	580443.	352862.	200760.	159495.	2621539.
	VORNUTZUNG VFM / HA		0.0	12.9	22.4	27.2	31.4	31.0	53.7	24.5
	VORNUTZUNG EFM / HA		0.0	10.4	18.2	22.0	25.4	25.1	43.5	19.8
	VORNUTZUNG VFM GES.		0.	158981.	305955.	296127.	249867.	89103.	125365.	1225396.
	VORNUTZUNG EFM GES.		0.	128775.	247823.	239863.	202392.	72173.	101546.	992571.
	ENDNUTZUNG VFM / HA		0.0	0.0	0.0	504.5	557.6	553.3	503.3	535.0
	ENDNUTZUNG EFM / HA		3.0	0.0	0.0	408.7	451.7	448.2	407.7	433.4
	ENDNUTZUNG VFM GES.		0.	0.	0.	136636.	351709.	629645.	425763.	1543750.
	ENDNUTZUNG EFM GES.		0.	0.	0.	110675.	284884.	510012.	344668.	1250437.
1976	FI	FLAECHE	51338.	58828.	66573.	57956.	43164.	30825.	45831.	354525.
		BONITAET	1.6	1.8	1.8	2.1	2.5	2.8	3.6	2.2
	VORRRAT VFM JE HA		4.	140.	373.	484.	545.	551.	503.	352.
	VORRRAT EFM JE HA		3.	114.	302.	392.	442.	442.	409.	280.
	VORRRAT VFM INSGES.		203813.	8252117.	24825712.	28063392.	23552454.	15990928.	23068176.	124962656.
	VORRRAT EFM INSGES.		165088.	6634214.	20108315.	22731344.	13077468.	13767511.	18635216.	101219744.
	BESTOCKUNGSGRAD		1.14	1.28	1.13	1.04	1.08	1.11	1.21	1.14

Erster Schritt: Für den Ausgangsbestand wird der laufende Zuwachs des ersten Prognosejahres errechnet, daneben auch die Veränderung der Bonität und der Mittelhöhe, wie sie sich aus der Bonitätsregression ergibt.

Zweiter Schritt: Aus Anfangsvorrat und Zuwachs wird der Gesamtvorrat am Ende des ersten Prognosejahres bestimmt. (Dieser Prozeß läuft, wohlgernekt, für alle Altersjahre nebeneinander ab.)

Dritter Schritt: Anhand der Behandlungskriterien wird geprüft, ob und auf welcher Fläche eine Endnutzung vorgesehen ist.

Falls ja, wird die entsprechende Fläche der Endnutzung zugewiesen. Der Endnutzungsvorrat wird errechnet, der errechnete Vorratswert auf einen Datenspeicher übertragen. Der Wert für die Endnutzungsfläche wird den Anfang des Systems als Kahlfächenwert zurückgegeben.

Vierter Schritt: Die nicht in die Endnutzung überführte Fläche wird in die nächste Kontrollstufe übergeben. Hier wird, wiederum anhand der vorab definierten Behandlungskriterien, geprüft, ob eine Vornutzung vorgesehen ist. Falls ja, wird die Fläche der Vornutzung zugewiesen, und zwar, abweichend vom Endnutzungsgang, stets die gesamte vorhandene Jahrgangsfläche eines Behandlungsprogramms. Für diese Fläche wird der Vornutzungsanfall errechnet und, nach Abzug der Vornutzungs-masse, der verbleibende Bestand gebildet. Der errechnete Vornutzungswert wird auf einen Datenspeicher übergeben, der verbleibende Bestand als Ausgangsbestand für das nächste Prognosejahr bereitgestellt.

Fünfter Schritt: Falls keine Vornutzung vorgesehen ist, wird die vorhandene Fläche mit ihrem Vorrat aus dem Vorjahr als Ausgangsbestand für das Folgejahr direkt übernommen. Dem Ausgangsbestand wird die Endbonität des Vorjahres als Anfangsbonität für das nächste Prognosejahr zugewiesen.

Die beschriebene Schrittfolge:
o Zuwachsherleitung

Abbildung 6:

Holzaufkommensprognose für Bayern - Prognoseverfahren		
Auszug aus dem Kriterienkatalog für die Bestimmung der Prognoseparameter		
	durch GRI und HAP-Basismodell vorgegebene	näher zu definierende
	Grundkriterien	Alternativkriterien
1. Flächenkriterien		
Größe der HAP Fläche	bleibt konstant	nimmt zu, nimmt ab
Außerplanmäßige Flächenabnutzung (Kalamitätshiebe)	nicht vorgegeben	vorgegeben
Änderung der BA-Fläche (BA-Wechsel)	nicht vorgesehen	vorgesehen
2. Bonitätskriterien		
Anfangsbonitäten bis AKI.II n.d. GRI	bleiben unverändert	werden verändert
Bonitätsspektrum ab AKI.II n.d. GRI (Bon.Regr.)	bleibt erhalten	wird verändert
3. Alterskriterien		
Festgestellte Höchstalter der BA	bleiben i.d.konstant	nehmen zu, nehmen ab
Umtriebsalter festgelegt als	breiter Altersrahmen	defin.U-Wert oder schmaler U-Bereich
4. Vorrats-, Nutzungs- und Zuwachskriterien		
Vorratshaltung nach Neubegründung	niedrig (B.G. = B.G.opt)	höher oder geringer (B.G. ≠ B.G.opt)
Grundlinie der Best.-Behandlung angestrebter Rahmen d.Vorratshaltung	nach gestaffelter Df. optim. bis krit.B.G.	nach anderen Beh.-Grundsätzen
angenommener Vorratsausgl.-zeitraum	30-60 Jahre	andere Rahmenwerte vorgesehen
angenommener Zuwachsverlauf in der HAP-Periode	ausgeglichen	kürzer oder länger mit Zuw.-hoch- und/oder Zuw.-tief-Periode

- o Gesamtbestandsbestimmung
- o Zuweisung zu End- und Vornutzung
- o Bildung eines neuen Ausgangsbestandes

wird, gesteuert von den Parametern der Prognosevariante und den Kriterien des Behandlungsprogramms, bis zum Ende des Prognosezeitraumes wiederholt.

Nach Abschluß des Rechenganges wird das Prognoseergebnis auf zweierlei Weise ausgegeben:

- o als Datensatz, der als Datengrundlage für die Strukturprognose, den zweiten Prognoseabschnitt, verwendet wird
- o in Form von Prognosetabellen.

Das Prognoseprogramm ist so ausgelegt, daß der hier stark vereinfacht dargestellte Rechenprozeß für einen Prognosezeitraum von

Tab. 2: Prognosevariante 1 B, Staatswald - Prognosetabelle 1. Schätzwerte für Vornutzung (für 5jährigen Df-Turnus), Endnutzung, Gesamtnutzung und Zuwachs je Hektar (in Efm o. R.).

BA-GRUPPE	AKL 2+3			AKL 4+5			AKL 6+7			SUMMEN (AKL 1-7)					
	VN/HA	EN/HA	ZUW/HA	VN/HA	EN/HA	ZUW/HA	VN/HA	EN/HA	ZUW/HA	VN/HA	EN/HA	VN%	NZG/HA	ZUW/HA	
1975/1976															
FICHTE	16.0	0.0	10.3	28.8	434.5	9.3	36.8	428.7	4.7	25.3	430.5	43.4	6.2	7.3	
KIEFER	12.3	0.0	6.9	17.8	292.9	4.5	19.5	287.2	3.0	17.0	287.8	53.6	3.8	4.4	
SONST BA	0.0	0.0	5.8	18.4	0.0	6.7	18.3	331.5	4.4	18.4	331.5	47.1	3.4	4.6	
SUMME	15.2	0.0	8.6	23.9	420.7	7.5	24.2	373.8	4.3	21.7	383.8	45.8	5.0	6.0	
1980/1981															
FICHTE	21.7	0.0	10.1	29.1	441.2	9.3	37.6	437.1	4.6	28.2	438.4	43.2	6.4	7.2	
KIEFER	12.8	0.0	6.8	17.7	293.7	4.5	19.5	289.2	3.0	17.0	289.6	51.7	4.0	4.5	
SONST BA	0.0	0.0	5.9	18.7	0.0	6.6	18.7	340.5	4.3	18.7	340.5	45.4	3.6	4.7	
SUMME	19.1	0.0	8.4	24.0	426.8	7.5	24.6	379.0	4.2	23.1	388.6	45.1	5.2	6.0	
1990/1991															
FICHTE	16.5	0.0	10.0	29.7	449.1	9.2	38.5	454.2	4.3	27.2	452.5	40.5	6.6	7.0	
KIEFER	15.8	0.0	7.1	17.7	252.3	4.5	19.3	289.8	3.0	17.7	285.4	50.9	4.3	4.6	
SONST BA	0.0	0.0	6.6	20.7	0.0	6.3	19.3	359.9	4.3	20.0	359.9	44.8	3.9	5.1	
SUMME	16.3	0.0	8.5	24.7	426.1	7.4	24.8	391.5	4.1	23.1	399.0	43.1	5.4	6.0	
2000/2001															
FICHTE	15.8	0.0	10.1	30.6	465.8	8.8	38.6	457.9	4.4	27.8	460.4	40.1	7.0	7.0	
KIEFER	16.4	0.0	7.0	18.2	253.9	4.5	18.6	283.0	3.0	18.0	279.5	52.0	4.3	4.5	
SONST BA	0.0	0.0	6.9	19.9	0.0	6.2	19.7	368.8	4.4	19.8	368.8	46.3	4.1	5.2	
SUMME	15.9	0.0	8.7	25.1	441.4	7.2	24.7	395.4	4.1	23.4	405.5	43.3	5.7	6.0	
2020/2021															
FICHTE	11.6	0.0	10.2	31.2	472.0	8.3	39.3	490.7	4.7	26.6	484.8	37.2	7.4	6.9	
KIEFER	15.1	0.0	7.1	19.4	281.1	4.5	17.6	270.0	3.0	17.9	271.3	53.0	4.5	4.4	
SONST BA	0.0	0.0	6.9	21.4	0.0	6.3	19.8	384.2	4.5	20.7	384.2	48.1	4.5	5.2	
SUMME	12.7	0.0	8.8	26.1	450.8	6.9	24.1	413.4	4.2	22.9	421.5	41.8	6.1	5.9	

maximal 99 Jahren ausgeführt werden kann. Unsere Prognose-rechnungen umfaßten bisher jedoch allgemein nur 30, höchstens 50 Jahre.

In diesem Zusammenhang einige Angaben zum EDV-technischen Teil des Verfahrens:
 o Das Gesamtprogramm wurde von Dr. Eckhard KENNEL und Forstrat FLURL aufgestellt.
 o Es umfaßt ein Hauptprogramm und elf Unterprogramme mit insgesamt 3000 Statements.
 o Sein Hauptspeicherbedarf beträgt 300 K.
 o Die Dateneingabe erfolgt über zwei Plattendateien.
 o (eine Primärdatei mit den GRI-Daten, eine Datei mit den Streuungsdaten.)
 o Für die Ausgabe werden ebenfalls zwei Plattenspeicher benötigt.
 o Die Einsteuerung erfolgt über zwölf Typensteuerkarten je Prognoselauf.
 o Der Datendurchsatz umfaßt bei voller Programmauslastung und 50jähriger Prognoseperiode für einen Prognoselauf: 360 000 Satzverarbeitungen.

o Der Bedarf an Rechenzeit (CPU-Zeit IBM 370/165) beträgt für einen Prognoselauf, z. B. für eine Rechnervariante einer Besitzart, bei 50jähriger Prognoseperiode rund achteinhalb Minuten (ca. 10 sec je Prognosejahr).

Kriterienkatalog für die Bestimmung der Prognoseparameter

Mit dem beschriebenen System haben wir zahlreiche Prognosealternativen durchgerechnet. Um den Aussagewert und die Realitätsnähe der errechneten Prognoseergebnisse abschätzen zu können, müssen wir vor allem die Grundauffassungen, die kardinalen Kriterien kennen, die ihnen zugrunde liegen. Diese Kriterien haben wir in einem Katalog zusammengefaßt, der auf Abb. 6 im Auszug wiedergegeben ist.

Tab. 3: Prognosevariante 1 B, Staatswald – Prognosetabelle 2. Schätzwerte für Vornutzung, Endnutzung und Gesamtnutzung (in Tsd. Efm o. R.).

1975/1976												
BA-GRUPPE	AKL 2+3			AKL 4+5			AKL 6+7			SUMMEN (AKL 1-7)		
	VN	EN	ZUW	VN	EN	ZUW	VN	EN	ZUW	VN	EN	ZUW
FICHTE	219	0	1300	543	392	935	192	851	361	953	1242	2195
KIEFER	52	0	344	170	29	224	90	242	191	312	270	583
SONST BA	0	0	273	117	0	256	135	283	205	252	283	535
SUMME	271	0	1916	830	420	1416	416	1375	657	1517	1795	3312
1980/1981												
FICHTE	223	0	1232	565	393	966	188	892	347	976	1285	2261
KIEFER	54	0	336	175	28	233	89	269	91	318	297	616
SONST BA	0	0	288	126	0	263	133	311	203	259	311	570
SUMME	277	0	1856	867	421	1462	410	1472	641	1553	1893	3446
1990/1991												
FICHTE	158	0	1145	625	446	1031	169	952	313	952	1398	2350
KIEFER	58	0	339	189	33	249	86	288	90	332	321	654
SONST BA	0	0	343	153	0	274	126	344	196	279	344	623
SUMME	216	0	1826	966	479	1554	381	1584	599	1564	2063	3627
2000/2001												
FICHTE	146	0	1165	673	481	1000	177	1003	306	995	1484	2480
KIEFER	55	0	328	196	34	239	89	280	99	340	314	654
SONST BA	0	0	351	174	0	276	132	354	203	306	354	660
SUMME	201	0	1844	1043	516	1515	397	1637	607	1641	2153	3794
2020/2021												
FICHTE	121	0	1229	672	507	890	183	1143	307	976	1650	2626
KIEFER	70	0	319	190	38	220	105	286	114	365	323	689
SONST BA	0	0	294	197	0	309	150	375	219	347	375	722
SUMME	192	0	1846	1059	545	1419	438	1803	640	1688	2348	4037

Tab. 4: Prognosevariante 1 B, Staatswald – Prognosetabelle 3. Geschätzte Vor- und Endnutzungsflächen (in 100 ha) sowie ha-Vorräte (in Efm o. R.).

1975/1976													
BA-GRUPPE	AKL 2+3			AKL 4+5			AKL 6+7			SUMMEN (AKL 1-7)			
	VNFL	ENFL	V/HA	VNFL	ENFL	V/HA	VNFL	ENFL	V/HA	VNFL	ENFL	BA-FL	V/HA
FICHTE	136	0	219.	188	9	407.	52	20	419.	377	29	3545	285.
KIEFER	42	0	167.	96	1	249.	46	8	287.	184	9	1540	193.
SONST BA	0	0	142.	64	0	284.	73	9	322.	137	9	1592	207.
SUMME	179	0	191.	348	10	341.	172	37	363.	698	47	6677	245.
1980/1981													
FICHTE	102	0	223.	194	9	414.	50	20	430.	347	29	3545	290.
KIEFER	42	0	173.	99	1	247.	46	9	287.	187	10	1539	196.
SONST BA	0	0	137.	67	0	297.	71	9	328.	138	9	1592	213.
SUMME	145	0	193.	361	10	346.	167	39	370.	672	49	6675	250.
1990/1991													
FICHTE	96	0	215.	210	10	429.	44	21	452.	350	31	3543	297.
KIEFER	37	0	175.	107	1	249.	44	10	286.	188	11	1537	201.
SONST BA	0	0	130.	74	0	319.	66	10	336.	139	10	1591	225.
SUMME	132	0	185.	391	11	359.	154	40	382.	677	52	6672	257.
2000/2001													
FICHTE	92	0	200.	220	10	443.	46	22	466.	358	32	3542	299.
KIEFER	34	0	182.	108	1	262.	48	10	272.	189	11	1538	204.
SONST BA	0	0	135.	87	0	337.	67	10	344.	154	10	1591	237.
SUMME	126	0	181.	415	12	375.	161	41	385.	702	53	6671	262.
2020/2021													
FICHTE	105	0	194.	216	11	442.	46	23	496.	367	34	3540	293.
KIEFER	46	0	179.	98	1	284.	60	11	261.	204	12	1537	207.
SONST BA	0	0	141.	92	0	343.	76	10	362.	168	10	1591	254.
SUMME	151	0	179.	406	12	381.	182	44	395.	739	56	6668	264.

Der Kriterienkatalog unterscheidet zwischen

- o Grundkriterien, die verhältnismäßig leicht zu quantifizieren, d. h. in Prognoseparameter zu überführen sind, und
- o Alternativkriterien, bei denen dies nur unter zusätzlichen, oft spekulativen Annahmen möglich ist, wie im Fall der hier aufgeführten Flächen- und Bonitätskriterien. Die diskutierten Prognoserechnungen gehen ausschließlich von den Grundkriterien aus. Diese Kriterien sind:

1. a) Die Fläche des Prognosegebietes bleibt im Prognosezeitraum insgesamt konstant. Es besteht Ausgewogenheit zwischen Flächenzu- und -abgang.
1. b) Außerplanmäßige Flächenabnutzungen, etwa größere Kalamitätsnutzungen mit entsprechendem Flächen- und Vorratsanfall, werden nicht angenommen.
1. c) Die Baumartenfläche bleibt konstant. Die Endnutzungsflächen der einzelnen Baumarten werden den gleichen Baumarten wieder als Kulturflächen zugewiesen.
2. a) Die bei der Großrauminventur festgestellten Anfangsbonitäten bleiben unverändert. Das besagt u. a., daß Bonitätsanhebungen, etwa durch großflächige Düngung, gegenüber den ohnehin schon relativ hohen Eingangsbonitäten nicht unterstellt werden.
2. b) Auch das Bonitätsspektrum der Großrauminventur für die mittleren und höheren Altersklassen bleibt insgesamt unverändert.
3. a) Die Altersentwicklung wird so gesteuert, daß die bei der Großrauminventur festgestellten Höchstalter insgesamt weder erhöht noch herabgesetzt werden. Damit wird erreicht, daß der Gesamtersrahmen der Inventurfläche in etwa konstant bleibt.
3. b) Das Abtriebsalter ist in Form von Altersverteilungen festgelegt, die z. T. mehr als 60 Jahre umfassen. Der Schwerpunkt der Flächenabnutzungen liegt bei den hier diskutierten Prognoserechnungen in folgenden Altersbereichen:
 - bei der Fichte zwischen 90 und 120, im Mittel bei 110 Jahren,
 - bei der Kiefer zwischen 110 und 140, im Mittel bei 130 Jahren,
 - bei der Buche zwischen 120 und 150, im Mittel bei 140 Jahren,
 - und bei der Eiche zwischen 140 und 180, im Mittel bei 160 Jahren.

4. a) Der Eingangsvorrat der Jungbestände, die nach Neubegründung in den Prognoseprozess einfließen, wird auf annähernd zuwachsoptimale Vorratshöhe, d. h. vergleichsweise niedrig angesetzt. Dies entspricht in etwa dem mit dem heutigen, nicht zu weiten Verbänden erreichbaren Vorrat.
4. b) Verwendet werden Behandlungsprogramme mit gestaffelter Durchforstung, mit denen die gegebenen Bestockungsverhältnisse allmählich an eine zuwachsoptimale Vorratshaltung herangeführt werden können, - mit stärkeren, jedoch keineswegs unrealistisch starken Eingriffen bis zum mittleren Alter und vorsichtigeren Entnahmen im höheren Alter. Hierbei wird ein i. D. fünfjähriger Durchforstungssturnus zugrunde gelegt. Dies erscheint gerechtfertigt, nachdem Änderungen der Turnusfolge im praxisüblichen Rahmen von vier bis zu acht Jahren bei insgesamt gleichem Entnahmeprozent keine nennenswerten Änderungen in den Zuwachs- und Nutzungsdaten erbracht haben. Dagegen haben sich bereits geringfügige Änderungen der Eingriffstärke bei gleichem Turnus deutlich in den Prognosezahlen niedergeschlagen.
4. c) Die langfristig angestrebte Vorratshaltung soll sich etwa im Rahmen der optimalen bis kritischen Bestockungsdichte bewegen.
4. d) Die ertragskundlich optimalen Prognosevarianten sind so angelegt, daß diese Vorratshaltung, je nach Flächen- und Altersstruktur des Prognoseareals, in rund 30 bis 60 Jahren erreicht werden kann.
4. e) Bei unseren Vorausrechnungen sind wir davon ausgegangen, daß der Zuwachs im Prognosezeitraum ohne nennenswerte Schwankungen ablaufen wird und Perioden ausgeprägter Zuwachsdpression, etwa nach mehrjährigen Dürreperioden, oder umgekehrt deutliche Zuwachshoch-Perioden nicht anzunehmen sind.

Ich möchte damit die Beschreibung des Prognoseverfahrens abschließen und noch kurz auf den Aufbau der Tabellen eingehen, in denen die Prognoseergebnisse zusammengefaßt sind.

Tab. 5: Prognosevariante 1 A, Staatswald - Strukturprognose-Tabelle für 1975/76. Schätzwerte für die Vor- und Endnutzung (in 100 Efm o. R.), gegliedert nach Durchmesserklassen (BHD). Flächenangaben in 100 ha.

	FICHTE - PROGNOSEJAHR 1975/1976														SUMMEN											
	2. ALTERSKLASSE		3. ALTERSKLASSE		4. ALTERSKLASSE		5. ALTERSKLASSE		6. ALTERSKLASSE		7. ALTERSKLASSE		EN (%)	VN (%)												
	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)														
7- 11CM	0	0	704	57	0	0	472	16	8	1	75	3	4	0	14	1	1	0	1	0	0	0	1	0	13	1267
12- 14CM	0	0	289	23	0	0	543	19	23	2	189	6	19	1	61	2	11	0	10	1	4	0	7	1	57	1099
15- 17CM	0	0	154	12	0	0	594	21	51	5	339	12	54	2	145	6	40	1	32	4	18	1	27	3	163	1291
18- 20CM	0	0	63	5	0	0	513	18	85	8	454	16	108	4	244	10	95	2	64	7	44	1	56	6	332	1394
21- 25CM	0	0	23	2	0	0	522	18	206	19	805	28	325	12	570	23	340	7	174	19	162	5	162	16	1033	2256
26- 30CM	0	0	1	0	0	0	183	6	241	22	602	21	481	17	599	24	600	12	213	24	298	9	214	21	1620	1812
31- 35CM	0	0	0	0	0	0	36	1	212	19	312	11	545	19	457	18	803	16	187	21	423	12	209	21	1983	1201
36- 40CM	0	0	0	0	0	0	3	0	147	13	112	4	497	18	263	10	876	17	125	14	502	15	162	16	2022	665
41- 45CM	0	0	0	0	0	0	0	0	79	7	26	1	375	13	114	5	808	16	64	7	518	15	102	10	1780	306
46- 50CM	0	0	0	0	0	0	0	0	33	3	3	0	233	8	35	1	637	13	24	3	474	14	51	5	1377	113
51- 55CM	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	118	4	7	0	431	9	6	1	386	11	20	2	945	33
56- 60CM	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	46	2	1	0	246	5	1	0	279	8	5	1	573	7
> 60CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	1	0	0	171	3	0	0	340	10	1	0	527	1
FLAECHE	0	1234	0	2866	1097	2917	2821	2510	5059	901	3448	1017	12425	11445												
VORRAETE	0	123	0	136	3	109	6	80	11	29	8	23	29	500												
BA-FLAECHE	6880	20069	22153	18800	13874	18261	100036																			
BONITAET	594	669	575	431	316	451	3036																			
	1.76	1.82	2.13	2.48	2.85	3.64																				

	KIEFER - PROGNOSEJAHR 1975/1976														SUMMEN											
	2. ALTERSKLASSE		3. ALTERSKLASSE		4. ALTERSKLASSE		5. ALTERSKLASSE		6. ALTERSKLASSE		7. ALTERSKLASSE		EN (%)	VN (%)												
	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)	EN (%)	VN (%)														
7- 11CM	0	0	206	54	0	0	134	15	0	0	47	5	1	1	18	2	1	0	6	1	2	0	3	1	4	414
12- 14CM	0	0	96	25	0	0	162	19	0	0	84	9	4	1	38	5	4	1	16	3	7	0	8	2	15	404
15- 17CM	0	0	52	14	0	0	186	21	0	0	132	14	9	3	70	9	10	1	33	6	17	1	17	5	36	490
18- 20CM	0	0	21	5	0	0	167	19	0	0	163	18	15	5	101	13	19	3	51	9	32	2	27	8	66	530
21- 25CM	0	0	6	2	0	0	167	19	0	0	261	28	42	15	205	26	60	9	121	21	101	6	64	19	203	824
26- 30CM	0	0	0	0	0	0	49	6	0	0	163	18	59	21	186	24	98	14	135	24	175	10	76	22	332	609
31- 35CM	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	58	6	63	22	114	15	129	19	110	20	248	14	68	20	440	355
36- 40CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	1	52	18	43	6	138	20	65	11	299	17	46	14	489	163
41- 45CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	30	11	8	1	119	17	24	4	308	18	22	7	457	54
46- 50CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	4	0	0	78	11	4	1	267	15	6	2	355	10
51- 55CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	33	5	0	0	180	10	0	0	214	0
56- 60CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	1	0	0	78	5	0	0	83	0
> 60CM	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	1	0	0	10	0
FLAECHE	0	381	0	870	0	917	286	783	694	565	1724	337	2704	3853												
VORRAETE	0	34	0	56	0	56	1	39	2	30	6	17	9	232												
BA-FLAECHE	2668	5416	6458	5903	4674	4103	29222																			
BONITAET	230	270	282	214	159	146	1302																			
	1.53	1.85	2.34	2.37	2.47	2.83																				

wurden, auf 4,0 Mio Efm im Jahre 2020. Zum Vergleich: Der Einschlag im Jahre 1974 lag bei 3,2 Mio Efm. Am Anstieg des Holzaufkommens ist die Vornutzung mit einer Zunahme von 1,5 auf 1,7 Mio Efm und die Endnutzung mit einer Erhöhung von 1,8 auf 2,3 Mio Efm beteiligt. Anzumerken ist, daß die Endnutzung, bedingt durch die Altersklassenstruktur des Staatswaldes, stärker zunimmt als die Vornutzung.

Die nach der Prognosevariante 1 B zu erwartende Flächen- und Vorratsentwicklung ist in der dritten Teil-Tabelle (Tab. 4) dargestellt. In dieser Tabelle sind – in der bereits beschriebenen Anordnung – die Vor- und Endnutzungsflächen (in 100 ha-Werten) sowie die Hektarvorräte, und in der Spaltenübersicht zusätzlich noch die Baumartenflächen (ohne Kahlfächenzuweisungen) angegeben.

Diese Tabelle enthält einige bemerkenswerte Zahlen. Besonders hervorzuheben ist, daß der durchschnittliche Hektarvorrat, der für 1975/76 auf 245 Efm geschätzt wurde, bis zum Jahre 2020 einen langsamen aber kontinuierlichen Anstieg (auf 264 Efm) erwarten läßt, woran das Laubholz einen überdurchschnittlichen Anteil hat. Nach dem Jahre 2010 ist bei der Fichte ein leichter Rückgang (von 299 auf 293 Efm) zu erwarten, nicht dagegen bei Kiefer und Laubholz. Auf die vielfältigen Ursachen dieser Entwicklung kann ich hier nicht eingehen.

Strukturprognose

Verfahrensgrundlagen

Eine wesentliche Ergänzung der Basisprognose stellt die Strukturprognose dar, die uns Auskunft über die Dimensionsgliederung der geschätzten Vor- und Endnutzungen gibt.

Das Verfahren der Strukturprognose wurde von Forstrat Franz MEYER entwickelt. Es geht aus von der Durchmesser-Vorratsgliederung der Großrauminventur. Die Vorratsverteilung über dem Brusthöhendurchmesser wurde mit Hilfe von Dichte Funktionen der Beta-Verteilung ausgeglichen und fortgeschrieben, wobei wir das Ausgleichsverfahren von ZÖHRER übernahmen und für unsere Zwecke spezifizierten. Die Entwicklung der Vorratsgliederung wurde in Abhängigkeit von Alter, Bonität, mittlerem Durchmesser und Bestockungsgrad gesteuert, also sehr differenziert erfaßt. Die für die Steuerung notwendigen Funktionen, insbesondere die Altersdurchmesserbeziehungen und die Bestimmungsgleichungen für die Beta-Verteilungen haben wir, sofern wir sie nicht direkt aus den Strukturdaten der Inventur ableiten konnten, aus Versuchsflächendaten gewonnen.

Besondere Schwierigkeiten hatten wir mit der Erfassung der Durchmesser-Vorratsgliederung der Vornutzung. Hier lagen uns weder Daten der Inventur noch andere geeignete Unterlagen vor, aus denen wir die Verteilungstypen des ausscheidenden Bestandes repräsentativ für ganz Bayern bestimmen konnten, um Kenngrößen für die Durchforstungsweise der Praxis zu gewinnen. Wir konnten darum nur auf Versuchsflächendaten zurückgreifen, die wir durch Angaben aus der Literatur noch ergänzt haben. Aus diesen Unterlagen haben wir die Parameterfunktionen für die Durchmessergliederung der Vornutzung hergeleitet, wobei wir das von R. KENNEL (1972) für die Buche entwickelte Verfahren in einer für unsere Zwecke abgewandelten Form übernahmen.

Rechenprogramm

Mit dem beschriebenen Verfahren teilen wir die Nutzungsgrößen der Basisprognose getrennt nach Vor- und Endnutzung auf Durchmesserklassen auf.

Das EDV-Programm, mit dem wir diese Rechnungen ausführen, ist nicht so umfangreich wie das Hauptprogramm der Basisprognose.

- Es umfaßt 700 Statements,
- hat einen Speicherplatzbedarf von 60 K und
- benötigt für einen vollen Prognoselauf einer Variante über 50 Jahre etwa 3 bis 4 CPU-Minuten (IBM 370/165).

Ergebnistabellen

Das Ergebnis der Strukturprognose wird in Verteilungstabellen ausgegeben, wie sie in Tabelle 5 dargestellt sind.

Die Tabellen geben:

- o getrennt nach Baumart und Altersklassen
- o die Endnutzungen und Vornutzungen
- o aufgliedert nach Brusthöhendurchmessern mit Rinde an.

Die Durchmesserklassen können in ihrer Breite variiert werden. Die Nutzungen werden im Festmetern, und zwar in 100 Fm-Einheiten, und in Prozenten der Altersklassensummen angegeben. Unter der Summenzeile sind noch aufgeführt:

- o die End- und Vornutzungsflächen in 100 ha-Werten
- o die stehenden Vorräte in 1000 Fm
- o die Baumartenflächen wiederum in 100 ha-Werten
- o und die durchschnittlichen Bonitäten der Altersklassen

Tab. 5 enthält die Ergebnisse der Strukturprognose für die Fichte und Kiefer des Staatswaldes für das Jahr 1975/76. Die Berechnungen für das Laubholz konnten noch nicht abgeschlossen werden, weil die Datengrundlage hierfür noch zu gering ist.

Abweichend von dem Bisherigen wurde hier die Variante 1 A herangezogen, die eine Nutzung des gesamten Derbholzes ab 7 cm vorsieht und damit eine bessere Gesamtübersicht über die Durchmesser- und Verteilung des geschätzten Holzaufkommens ermöglicht.

Zu den Ergebnissen nur wenige Anmerkungen: Es fällt auf, daß die Holzaufkommensmöglichkeiten in den ausgesprochenen Vornutzungsaltersklassen II bis IV auch im Staatswald bemerkenswert hoch sind. Hieran sind die schwächsten Dimensionen bis zu 17 cm BHD erwartungsgemäß stark beteiligt. Im Durchmesserbereich bis 17 cm BHD liegen bei der Fichte mehr als 15 und bei der Kiefer knapp 20 Prozent des möglichen Gesamtaufkommens des Jahres 1975/76. Dieser Prozentsatz ist im Nichtstaatswald mit seiner höheren Flächenausstattung der jüngeren Altersklassen noch deutlich größer.

Die Ergebnisse der Strukturprognose lassen darüber hinaus erkennen, daß – bei Zugrundelegung dieser Prognosevariante – auch in der Vornutzung relativ früh mit beträchtlichem Anfall an schwächerem und mittlerem Stammholz gerechnet werden muß. Das Gleiche gilt auch für den Nichtstaatswald. Der Schwerpunkt des Holzaufkommens ist

- o bei der Fichte im BHD-Bereich 20 bis 40 cm und
- o bei der Kiefer im BHD-Bereich 20 bis 35 cm zu erwarten.

Solche Strukturtabellen wurden für zehnjährige, zum Teil für fünfjährige Zeitintervalle errechnet. Tabelle 6 gibt die geschätzte Nutzungsgliederung für das Jahr 2000 wieder. Aus der Tabelle geht hervor, daß bei insgesamt deutlich gesteigener Holzaufkommenserwartung der Nutzungsanfall in der schwächsten Durchmesserklasse 7 bis 11 cm abnimmt, in den anschließenden Durchmesserklassen dagegen deutlich zunimmt. Im Nichtstaatswald liegen diese Verhältnisse etwas anders. Vergleicht man nun die geschätzten Durchmesser- und Verteilungen der Nutzung innerhalb des 50jährigen Prognosezeitraumes miteinander, für den wir die Berechnungen durchgeführt haben, so kommt man zu folgender Feststellung:

Bei aller Veränderung im einzelnen ist im ganzen eine Verlagerung der Nutzungsverteilung über dem BHD im Prognosezeitraum nicht erkennbar.

Schlußbemerkung

Ich habe Ihnen zuletzt den Aufbau der Ergebnistabellen für die Basis- und die Strukturprognose beschrieben. Auf den Tabelleninhalt, das Ergebnis selbst, bin ich nicht oder nur am Rande eingegangen. Dies wird Gegenstand der folgenden Referate sein.

Die hier dargestellten Ergebnistabellen bezogen sich auf ein und dieselbe Prognosevariante (Variante 1 B), die lediglich in den zuletzt gezeigten Strukturtabellen durch Nutzungsansätze für die schwächsten Durchmesserstufen ergänzt wurde. Die Variante 1 B kann nach den eingegebenen Kriterien für ein Durchforstungsprogramm ab Eingriffsschwelle 11 bzw. 14 cm in etwa als ertragskundlich optimal gelten.

Nun ist es bei solchen Prognosen üblich, einen derartigen Vorhersageprozeß nicht nur an einer, sondern an möglichst vielen Alternativen nebeneinander darzustellen, um den Einfluß veränderter Ausgangsbedingungen auf das Prognoseergebnis möglichst klar aufzeigen zu können. Für eine solche umfassendere Darstellung fehlte hier leider die Zeit.

Lassen Sie mich abschließend herausstellen, daß die hier vorgelegten Zahlen nicht aus Meßergebnissen, sondern aus Prognoserechnungen stammen. Sie sind mit allen jenen, nicht kalkulierbaren Unsicherheiten behaftet, die – auch bei bester methodischer Grundlage – solchen Prognosen eigen sind. Dies ist besonders bei der Einzelanalyse der Prognoseergebnisse zu beachten.