

EIN ERTRAGSKUNDLICHES PROGNOSEMODELL FÜR DIE AUSWIRKUNG DER AUSLESEDURCHFÖRSTUNG IN FICHTENBESTÄNDEN

von

K. JOHANN

FORSTLICHE BUNDESVERSUCHANSTALT WIEN

1. PROBLEMSTELLUNG

Wenn im folgenden von Auslesedurchforstung (ADF) in Fichtenbeständen gesprochen wird, so ist damit eine Strategie der Standraumregulierung gemeint, die die **zu fördernden Bäume (Z-Bäume) nach ihrem H/D-Wert auswählt und sie von Konkurrenten in mehreren aufeinanderfolgenden Eingriffen freistellt**. Sobald keine Konkurrenten mehr vorhanden sind, werden im Restbestand gegebenenfalls noch absterbende, unterdrückte und mitherrschende Bäume entnommen (Niederdurchforstung), anschließend folgt eine Phase der Hiebsruhe bis zum Endalter des Bestandes .

Ziel der Arbeit ist es, ein Prognosemodell vorzustellen, das aus wenigen Kenngrößen für den Zustand eines konkreten Bestandes und Vorgaben für den Endzustand Leistungstabellen für verschiedene Durchforstungsstrategien herleitet. Das Prognosemodell ist kein Wachstumssimulator, es enthält keine Grenzbedingungen und keine Reaktionsbeziehungen für verschiedene Stammzahlhaltungen. Es kann aber dazu verwendet werden, verschiedenartige theoretische Wuchsabläufe miteinander zu vergleichen, ertragskundlich zu beurteilen und sie zur Entscheidungsfindung heranzuziehen.

2. DER AUFBAU DES PROGNOSEMODELLS

2.1. Allgemeine Charakteristik

Wachstumsmodelle beschreiben die Entwicklung von Summen- oder Mittelwerten bestimmter Kenngrößen im Ablauf der Zeit unter dem Einfluß der Bestandesbehandlung. Summenwerte werden z.B. für Volumen, Grundfläche und Stammzahl je Hektar, Mittelwerte für die Höhen- und Durchmesserentwicklung angegeben. Man stellt sich dabei den Bestand in die Kollektive "**verbleibender** Bestand" und "**auscheidender** Bestand" aufgeteilt vor. Das Kollektiv vor einer Durchforstung wird auch "**Gesamtbestand**" genannt. Nach MUNRO (1974) sprechen wir von **Bestandeswachstumsmodellen**, wenn Bestandesmittel- oder -summenwerte in ihrer Abhängigkeit von der Behandlung beschrieben werden. **Einzelbaummodelle** hingegen bauen das Bestandeswachstum als Summenwirkung des Wachstums aller **Einzelbäume** auf. In dieses System kann das vorliegende Prognosemodell als "**modifiziertes**" **Bestandesmodell** eingeordnet werden. Der Bestand wird zur Herleitung der Kenngrößen gedanklich in Teilkollektive aufgeteilt, von denen jedes wie ein Einzelbaum beschrieben wird. Aus den Summen der Teilkollektive werden die Zustands- und Entwicklungsgrößen des Bestandes zusammengesetzt. Das Prognosemodell ist rein deterministisch, die Teilkollektive werden nur durch ihre Mittelwerte, nicht aber durch deren Streuung oder höhere Momente gekennzeichnet. Außer einer Alters-Oberhöhenbeziehung werden keine statistisch abgeleiteten Beziehungen (Regressionen) verwendet.

2.2. Die Teilkollektive

2.2.1. Die "Z-Bäume"

sind das wichtigste Teilkollektiv eines auslesedurchforsteten Bestandes. Auf ihre Förderung bis in den Endbestand ist die Bestandesbehandlung abgestellt, sie repräsentieren nach Menge, Dimension und Wert den größten Teil der Gesamtwachstumsleistung. Ihre Anzahl ist durch die erst- und einmalige Auswahl praktisch festgelegt und kann in einem Modell als nahezu konstant angesehen werden. Das Kollektiv besteht im Ablauf der Zeit aus denselben Elementen. Damit wird erreicht, daß die das Kollektiv kennzeichnenden Mittelwerte durch eine Veränderung der Anzahl der Individuen nicht beeinflußt werden. Insofern verhält sich dieses Kollektiv wie ein Einzelbaum.

Eine weitere wichtige Eigenschaft kennzeichnet die Z-Bäume: Bäume werden diesem Kollektiv nur dann zugeordnet, wenn ihre H/D-Werte bestimmte Obergrenzen nicht überschreiten. Die Streuung der H/D-Werte innerhalb des Teilkollektivs wird also wesentlich geringer sein als die Streuung des mittleren H/D-Wertes innerhalb des Gesamtkollektivs. Die Freistellung der Z-Bäume hat erklärtermaßen das Ziel, den H/D-Wert der Einzelbäume (und damit den Mittelwert des Kollektivs) günstig, also vergleichsweise niedrig zu halten, bzw. abzusenken.

2.2.2. Die 100 stärksten Bäume je Hektar

können vereinfachend als ein Unterkollektiv der Z-Bäume angesehen werden. Wären sie keine Z-Bäume, würden sie alsbald zu den Konkurrenten zählen und damit ausscheiden.

2.2.3. Die Konkurrenten

sind jene Bäume, die zur Förderung von Z-Bäumen ausscheiden. Bei jedem ADF-Eingriff kommen Konkurrenten vor, sonst wäre es kein ADF-Eingriff. Die Konkurrenten jedes Eingriffes kann man sich gedanklich als jeweils eigenes Kollektiv vorstellen.

2.2.4. "Sonstige Endbäume"

wird hier jenes Teilkollektiv mit konstanter Stammzahl genannt, das die Bäume umfaßt, die zwar nicht von Anfang an als Z-Bäume ausgewählt und in der Folge nicht gezielt gefördert wurden, trotzdem aber in den Endbestand gelangen.

2.2.5. Im Restbestand

kommen bei jeder Durchforstung "sonstige ausscheidende Bäume" und "sonstige verbleibende Bäume" vor. Die Zahl der "sonstigen verbleibenden Bäume" vermindert sich mit jedem Eingriff.

2.3. Thesen zur Entwicklung der Wachstumskenwerte

Aus Stammzahl, mittlerer Höhe und mittlerem H/D-Wert eines Teilkollektivs lassen sich weitere Zustandskenwerte dieses Kollektivs berechnen, z.B. mittlerer Durchmesser, Grundfläche und Volumen. Im Prognosemodell wird unterstellt, daß es Möglichkeiten gibt, die Entwicklung, d.h. die Änderung dieser Kennwerte im Laufe der Zeit und unter dem Einfluß der ADF plausibel zu beschreiben. Als Zeit-

achse wird dabei nicht das Alter in Jahren, sondern die jeweils erreichte Oberhöhe verwendet. Die Oberhöhe charakterisiert demnach bonitätsunabhängig den Entwicklungszustand eines Bestandes.

2.3.1. Stammzahlentwicklung

Für die Ausgangssituation, d.h. für den ersten Durchforstungseingriff in einem konkreten Bestand, kann die Stammzahl je Teilkollektiv aus Bestandesaufnahmen leicht ermittelt werden. Die Anzahl der Z-Bäume bleibt bis zum Erreichen der Zielhöhe (Endalter) konstant. Die Endstammzahl kann aber höher sein als die Zahl der Z-Bäume, aus der Differenz ergibt sich die Stammzahl der "Sonstigen Endbäume". Die Anzahl der Konkurrenten und des sonstigen Ausbriebes zu den auf die erste Durchforstung folgenden Oberhöhenzeitpunkten muß vorgegeben werden. Im Modell wird aus diesen wenigen Angaben die Baumzahlentwicklung "insgesamt" und "je Teilkollektiv" aufgebaut.

2.3.2. Die Höhenentwicklung

Trägt man die Oberhöhe über sich selbst auf, so erhält man eine Gerade mit dem Anstieg 1, die die Ordinate im Ursprung schneidet. Wird die mittlere Höhenentwicklung von Kollektiven mit mehr als 100 Bäumen über der Oberhöhe aufgetragen, so muß - unter der Voraussetzung eines linearen Modelles - deren Anstieg kleiner als 1 sein. Die Mittelhöhenentwicklung aller Teilkollektive kann als Schar von Geraden dargestellt werden, deren Funktionsparameter auf analytischem Wege durch Einsetzen von Werten für den Anfangs- und Endpunkt der Prognose ermittelt werden. Diese Punkte (Mittelhöhe des Teilkollektives über der Oberhöhe zum Anfangs- und Endzeitpunkt) werden in diesem Zusammenhang der Anschaulichkeit halber "**Einhängepunkte**" genannt.

Die Eihängepunkte für den Zustand eines konkreten, zum ersten Male ausledurchforsteten Bestandes können durch Messung und Stratifizierung nach Teilkollektiven gefunden werden. Beispiele dafür sind in Übersicht 1 zusammengestellt. Es handelt sich dabei um 7 Teilflächen aus 3 Beständen, bei denen eine ADF zu Demonstrations- und Übungszwecken ausgezeigt wurde. Schwieriger sind die Eihängepunkte für den Endzustand zu bestimmen, da diese ja selbst Teil des prognostizierten Wuchsverlaufes sind. In der derzeitigen Fassung des Prognosemodelles werden als "Eihängepunkte" für den Endzustand **Schätzwerte** eingegeben,

die an "Zielbäumen" oder "Zielbaumgruppen" gewonnen wurden. Da im Modell keine Grenzbedingungen vorgesehen sind, die gegebenenfalls die Herleitung unsinniger Prognosewerte verhindern würden, muß die Plausibilität dieser "Einhängepunkte" in jedem Einzelfall **gutachtlich** beurteilt werden. In Abbildung 1 sind die für einen bestimmten Prognoseverlauf (Fläche Ottenstein 1) verwendeten "Einhängepunkte" und die daraus berechneten Entwicklungskurven der Mittelhöhen verschiedener Teilkollektive über der Oberhöhe dargestellt.

2.3.3. H/D-Wert-Entwicklung

Die H/D-Wert-Entwicklung für die verschiedenen Teilkollektive wird in analoger Weise über "Einhängepunkte" berechnet. Bei den H/D-Werten kann jedoch eine geradlinige Entwicklung über der Oberhöhe nicht ohne weiteres vorausgesetzt werden. Als Funktionstyp wurde eine Parabel 2. Ordnung gewählt, deren Parameter über 3 "Einhängepunkte" analytisch ermittelt werden. Die H/D-Wert-Entwicklungen für den Prognoseverlauf Ottenstein 1 sind in Abbildung 2 dargestellt.

Es soll an dieser Stelle keinerlei Unklarheit darüber gelassen werden, daß insbesondere die Wahl des H/D-Wertes der Z-Bäume zum Endzeitpunkt das Prognoseergebnis in entscheidender Weise beeinflusst. Die Ergebnisse dürfen nicht als statistisch abgesicherte Erwartungswerte bei bestimmter Bestandesbehandlung angesehen werden. Sie sind lediglich Berechnungsergebnisse für eine vorgegebene Entwicklung von Höhe und H/D-Wert. Mit ihrer Hilfe können die Kenngrößen verschiedener hypothetischer Bestandesentwicklungen verglichen werden. Inwieweit die jeweils unterstellten Hypothesen zur Stammzahl- und H/D-Wert-Entwicklung realistisch oder realisierbar sind, muß von Fall zu Fall gutachtlich beurteilt werden.

2.3.4. Altersangaben, Formzahlen

Bei ertragskundlichen und betriebswirtschaftlichen Vergleichen von Wuchsleistungen kann auf Altersangaben nicht verzichtet werden. Im Prognosemodell wird daher zu jeder Oberhöhe das Alter in Jahren, abhängig von der Oberhöhenbontität berechnet. Zu diesem Zweck wurde eine Unteroutine aus dem Wachstums-Simulator STA0ET von FRANZ (1969) adaptiert.

Schaftholzformzahlen (Vorratsfestmeter Schaftholz mit Rinde, Vfm Sm R) werden mittels der Funktionen von POLLANSCHÜTZ (1974) berechnet.

3. EIN PROGNOSEBEISPIEL

3.1. Programmablauf

Im Programmablauf werden zunächst über frei wählbare Oberhöhenzeitpunkte die "Einhängepunkte" abgefragt und eingegeben. Als erster Rechenschritt werden für jedes Teilkollektiv die Höhen- und H/D-Wert-Entwicklungskurven über der Oberhöhe berechnet. Anschließend wird die Anzahl der Durchforstungszeitpunkte und die jeweils erreichten Oberhöhen zum Durchforstungszeitpunkt eingegeben. Ausgangsbaumzahl, Endbaumzahl, Z-Baumzahl und Zahl der ausscheidenden Bäume bei gegebener Oberhöhe sind die Steuerungsvariablen für das Durchforstungsprogramm. Aus der eingegebenen Oberhöhenbonität wird zu jeder Oberhöhe das entsprechende Alter berechnet.

Für jeden Durchforstungszeitpunkt sowie zusätzlich für die Alter 80, 100 und 120 Jahre werden folgende Kennwerte hergeleitet und aufgelistet: Baumzahl, Höhe, H/D-Wert, Durchmesser und Volumen je Teilkollektiv. In einem zweiten Tabellenteil werden die gleichen Kennwerte für die Kollektive "verbleibender" und "ausscheidender" Bestand wiedergegeben. In der Prognosetabelle ist weiterhin die Summe der Vornutzungen, die Gesamtwuchsleistung, der durchschnittliche und laufende Zuwachs sowie das Vornutzungsprozent angegeben. Die gleichen Ergebnisse können auch sehr detailliert graphisch ausgegeben werden, die hier gezeigten Abbildungen 1-10 sind Beispiele dafür.

3.2. Prognoseergebnis

Das Ergebnis eines Prognoselaufes soll am Beispiel des Bestandes Ottenstein 1 (Übersicht 1) kurz besprochen werden. Der 1958 mit ca. 6000 N/ha begründete Fichtenbestand der Oberhöhenbonität 38 nach ASSMANN-FRANZ (1963) wurde 1974 (also 19-jährig) durch Entnahme jeder zweiten Reihe und anschließende selektive Stammzahlreduktion auf die "Ausgangsbaumzahl" von 2620 N/ha gebracht. 1980 wurden bei einer Auslesedurchforstung 310 Z-Bäume gekennzeichnet, sowie 380 Konkurrenten und 760 sonstige Aushiebsbäume ausgezeigt (alle Angaben N/ha).

Aus diesen Informationen ist der Baumzahlverlauf über dem Alter in Abbildung 3 bis zum Alter 25 erstellt worden (die vor der ADF durchgeführte Stammzahlreduktion).

tion ist im Prognosebeispiel weiterhin nicht berücksichtigt). Für die weiteren Durchforstungen wurde ein Intervall von 4 m Oberhöhenzuwachs, abnehmende Aushiebsbaumzahlen und Hiebsruhe ab Oberhöhe 30 m unterstellt. Die "Einhängepunkte" für das ADF-Beispiel sind in den Abbildungen 1 und 2 enthalten.

Die für die ADF prognostizierte Entwicklung verschiedener Kennwerte wird mit einer der "Ertragstafelentwicklung" verglichen. Der Ertragstafelverlauf wird dabei abgekürzt als NDF (Niederdurchforstung) bezeichnet. In den Abbildungen 4 bis 6 sind die prognostizierten Entwicklungen von H/D-Wert, Durchmesser und Durchmesserzuwachs jener Bäume dargestellt, die den Endbestand erreichen. Im Falle der ADF sind dies 310 Z-Bäume, im Falle der NDF 390 Endbäume je Hektar. Eine beachtliche Überlegenheit in der Durchmesserentwicklung und im Durchmesserzuwachs charakterisiert die ADF. Für das Alter 120 Jahre wurde ein Durchmesser von 60 cm prognostiziert, dem nur 47 cm bei der NDF gegenüberstehen. Demnach sind bei der ADF mittlere Jahrringbreiten von 3,5 - 2 mm, bei der NDF solche von 3,0 - 1,5 mm zu erwarten (Abbildung 6). Besonders deutlich kommt die gezielte Förderung des Durchmesserzuwachses im Vergleich zum Höhenzuwachs in der Darstellungsweise der Abbildung 7 zum Ausdruck. Die Z-Bäume bei der ADF leisten je 1 m Höhenzuwachs erheblich mehr Durchmesserzuwachs als die Endbäume der NDF.

In Abbildung 8 sind die prognostizierten Verlaufskurven von Vorrat und Gesamtwuchsleistung der beiden Durchforstungsmodelle gegenübergestellt. Im Zuge der ADF gehen vom ersten Eingriff an vergleichsweise große Anteile des Vorrates in den ausscheidenden Bestand über, die Vorratshaltung wird mit jedem Durchforstungseingriff kräftig abgesenkt. Erst mit Einsetzen der Hiebsruhe (hier im Beispiel etwa im Alter von 70 Jahren) steigt der Vorrat kräftig an und erreicht im Prognosefall im Alter von 120 Jahren 1460 Vfm Sm R. Demgegenüber werden bei NDF in mittlerem Alter wesentlich höhere Vorräte im Bestand belassen, erst ab dem Alter 80 werden die Durchforstungen "kräftiger", im Alter von 100 Jahren sinkt der Vorrat unter den der ADF ab. Diese verstärkten Eingriffe in höherem Alter sind typisch für die NDF. In dieser Wuchsphase muß eine bestimmte Zahl von Bäumen aus dem Bestand entfernt werden, weil anderenfalls überhöhter Konkurrenzdruck zu natürlichen Absterbeprozessen führen würde. Die verbleibenden Bäume können den zusätzlichen Wuchsraum jedoch nicht mehr voll ausnutzen, die Unterlegenheit im Endvorrat gegenüber der ADF ist damit plausibel erklärt.

Der laufende jährliche Zuwachs (Abbildung 9) bei der ADF wird durch die starken Eingriffe in frühem Alter abgesenkt und nimmt erst mit Aussetzen der Konkurrenten-Entnahmen (etwa ab Alter 50) zu, kulminiert spät, nämlich in der Altersphase 80 - 90 Jahre und fällt daraufhin nur geringfügig ab. Demgegenüber kulminiert der laufende Zuwachs bei der NDF wesentlich früher, bei erheblich höheren Werten und nimmt nach der Kulmination rasch und kräftig ab. Die Verlaufskurve für das Vornutzungsprozent charakterisiert die gleichen Zusammenhänge nochmals aus anderer Sicht: Die Entnahme der Konkurrenten bei der ADF führt zu Vornutzungsprozenten zwischen 30 und 45 Prozent bei den ersten Eingriffen, vom Einsetzen der Hiebsruhe an geht das Vornutzungsprozent bis auf 15 % im Alter von 120 Jahren zurück. Genau entgegengesetzt wirkt sich die NDF aus: Das Vornutzungsprozent steigt von 20% im Alter 30 auf 43 % im Alter 120 an, ein Verlauf, der dem Forstmann aus jeder herkömmlichen Ertragstafel bekannt ist.

3.3. Schlußfolgerungen

Aus den Prognoseergebnissen für die ADF können folgende wesentliche Erkenntnisse gewonnen werden:

- Die ADF entnimmt im Vergleich zur NDF sehr frühzeitig zuwachskräftige Bäume (Konkurrenten) mit relativ hohen mittleren Durchmessern, bzw. Volumen. Das führt

 - zu einer gezielten Förderung des Durchmesserzuwachses der Z-Bäume, verbunden

 - mit einer Absenkung des Vorrates in mittlerem Bestandesalter gegenüber der NDF.

- In der Phase der Hiebsruhe wird der Vorrat durch kräftigen und ungestörten Zuwachs der gut bekronten Z-Bäume wieder aufgefüllt, so daß der Vorrat im Endbestand den niederdurchforsteter Bestände vermutlich übertreffen wird.

 - Mit gewissen Verlusten an Gesamtwuchsleistung muß bei der ADF gerechnet werden. Diese entstehen

 - durch einen insgesamt geringeren Vornutzungsanfall. Demgegenüber bringen aber

 - bereits die ersten Eingriffe bei der ADF relativ hohe mittlere Volumen je Baum bei geringer Aushiebsstammzahl und vergleichsweise hohem Mitteldurchmesser. Das Stück/Masseverhältnis ist günstig.

- Die ADF stabilisiert den Bestand gegen Schneebruch. Allenfalls auftretende Verluste an Gesamtwuchsleistung müssen als Preis für höhere Stabilität angesehen werden.
- Die hier mitgeteilten Ergebnisse lassen noch keine Beurteilung zu, welche Z-Baumzahlen nicht **unterschritten** werden dürfen, um unvertretbar hohe Verluste an Gesamtwuchsleistung zu vermeiden. Diese Untergrenze zu finden wird eine Aufgabe der Zukunft sein.

Die hier mitgeteilten Prognoseergebnisse können im besten Fall nur so zuverlässig sein, wie die ihnen zugrunde liegenden Annahmen. Dem absoluten Zahlenwert der hier mitgeteilten Beispiele soll daher nur untergeordnete Bedeutung zugemessen werden. Die von niederdurchforstungsartigen Eingriffen abweichenden Verlaufskurven sind in ihrer Ausprägung für die ADF typisch, sie sind logisch und plausibel. Sie geben damit dem Praktiker immerhin ein gewisses Maß an Information darüber, mit welchen Folgen beim Übergang zur Auslesedurchforstung zu rechnen sein wird: Verlagerung der Produktion auf stärkere Dimensionen, verbunden mit einer entsprechenden Erhöhung der Wertproduktion, sinkende Vornutzungen, geringere Vorräte in mittleren Altern, das alles bei höherer Betriebssicherheit.

4. ZUSAMMENFASSUNG

Der Aufbau eines "Prognosemodells" für die ertragskundlichen Auswirkungen der Auslesedurchforstung (ADF) in Fichtenbeständen wird beschrieben und am Beispiel eines konkreten Falles besprochen. Die ADF fördert gezielt den Durchmesserzuwachs ausgewählter Z-Bäume und nimmt dafür neben einer Vorratsabsenkung im mittleren Altersbereich gewisse Einbußen an Gesamtwuchsleistung in Kauf. Der Vorrat hiebsreifer Bestände nach ADF übertrifft vermutlich den niederdurchforsteter Bestände nach Menge, Dimension und damit auch Wert erheblich. Unsere Kenntnisse über den wirklichen Wuchsgang auslesedurchforsteter Bestände sind derzeit noch unzureichend. Ertragskundliche Versuche mit gezielter Förderung ausgewählter Bäume in jüngeren Beständen sowie Untersuchungen einzelner, relativ freiständig erwachsener älterer Bäume sind dringend erforderlich, um diese Informationslücken zu schließen.

5. SUMMARY

A prognosis model for "selective thinning" in norway spruce stands

The characteristics of "selective thinning" in Norway spruce stands are briefly outlined. About 300 to 350 trees per hectares are selected and their competitors removed. The main criterions of selection are vigour and stability against snow damage, expressed by the H/D-ratio of the selected trees. The stand can be divided into five collectives, namely dominant height trees, selected trees, competitors, other remaining trees and other removed trees, each collective characterized by mean height and H/D-ratios (see table 1). Estimated parameters from single trees or from groups of trees are the input for the final crop. The special thinning program is fixed by the number of remaining trees at a special dominant height for a given site index.

The "selective thinning" will accelerate diameter growth of the final crop trees as compared to "low thinning regime" but will reduce basal area and volume per hectare radically during the first half of the rotation period. In the second half basal area and volume will increase and exceed the values of "low thinning" at the end of the rotation period. Total volume production of "selectively thinned" spruce stands will possibly be lower than that of "low thinned" stands. This difference only results from losses in the yields of thinning, not of the final crop.

6. LITERATUR

FRANZ, F., 1969: EDV-Programm FFA 69001 E-STAOET - Herleitung mehrgliedriger Standort-Leistungstabellen aus Versuchsflächenauswertungen oder Forsteinrichtungserhebungen in Verbindung mit Höhenanalysen. München, unveröffentlicht.

MUNRO, D., 1974: Forest growth models - a prognosis. In: Growth Models for Tree and Stand Simulation. Proceedings of IUFRO - Meeting, 1973, Nancy. Research Note 30, Dept. of Forest Yield Research, Royal Coll. of Forestry, Stockholm.

POLLANSCHÜTZ, J., 1974: Formzahlfunktionen der Hauptbaumarten Österreichs, Informationsdienst der FBVA, Wien, 153.Folge.

Manuskript fertiggestellt im September 1982

Übersicht 1: Kennwerte auslesedurchforsteter Fichtenbestände

Bestand	Karlstift/NÖ		Hespa/Ktn			Ottenstein/NÖ	
	40		30			25	
Mittl. Flächenalter							
Teilflächen	1	2	1	2	3	1	2
100 stärkste je ha							
N/ha	100	100	100	100	100	100	100
Höhe (m)	19,1	18,3	15,4	16,6	16,3	13,9	14,2
BHD (cm)	25,9	22,8	18,4	20,0	21,5	18,3	20,0
H/D	74	81	84	83	76	76	71
Volumen/ha (Vfm S m R)	48	36	20	28	30	18	21
Z-Bäume							
N/ha	270	210	380	327	293	310	300
Höhe (m)	18,2	17,0	14,9	15,1	14,5	13,1	13,6
BHD (cm)	22,6	20,4	16,3	17,3	17,8	16,4	17,3
H/D	81	83	91	87	82	80	78
Volumen/ha (Vfm S m R)	98	60	61	60	55	43	48
Konkurrenten							
N/ha	380	330	400	345	320	380	420
Höhe (m)	16,5	15,6	13,1	14,6	14,8	11,9	12,2
BHD (cm)	17,8	16,2	12,5	14,1	15,4	13,7	13,5
H/D	93	97	105	103	96	90	91
Volumen/ha (Vfm S m R)	80	56	35	45	48	34	41
"Sonstige Verbleibende"							
N/ha	490	1010	1640	1527	1973	1170	1110
Höhe (m)	15,3	14,2	12,1	12,8	12,9	11,0	11,4
BHD (cm)	15,7	14,5	11,2	12,3	12,1	11,4	11,7
H/D	98	98	108	104	106	96	98
Volumen/ha (Vfm S m R)	79	134	115	139	172	77	79
"Sonstige Ausscheidende"							
N/ha	460	650	1000	564	1040	760	850
Höhe (m)	12,9	12,0	10,3	11,2	10,0	8,0	8,5
BHD (cm)	12,4	11,9	8,7	9,5	8,4	7,3	7,3
H/D	104	101	118	118	119	110	116
Volumen/ha (Vfm S m R)	42	55	38	29	36	19	21

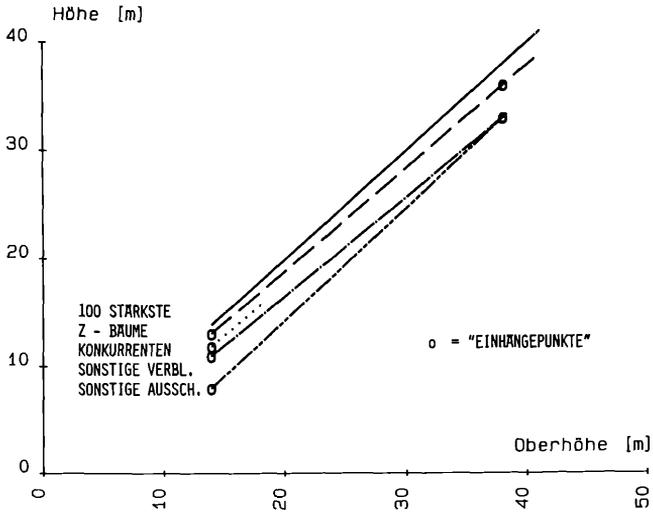


Abb.1 "Einhängepunkte" und Schätzfunktionen für die mittlere Höhe verschiedener Teilkollektive über der Oberhöhe. Die "Einhängepunkte" bei Oberhöhe 13.9 m sind Meß-, bei Oberhöhe 38 m dagegen Schätzwerte. (Beispiel: Fläche Ottenstein).

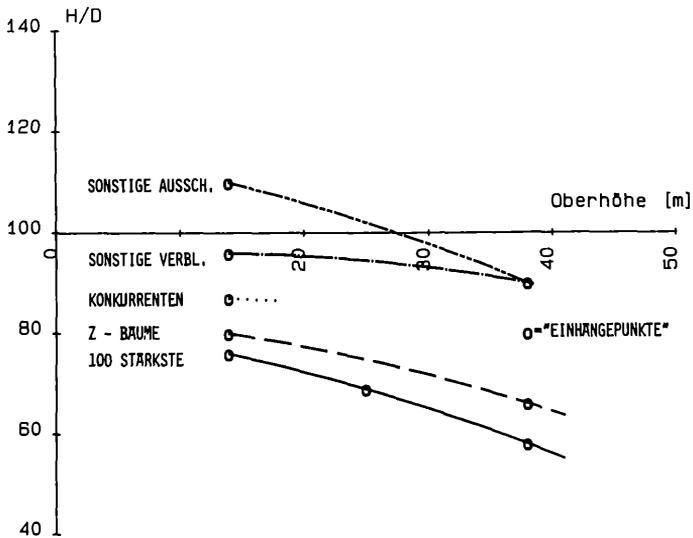


Abb.2 "Einhängepunkte" und Schätzfunktionen für den mittleren H/D-Wert verschiedener Teilkollektive über der Oberhöhe. Die "Einhängepunkte" bei der Oberhöhe 13.9 m sind Meß-, bei der Oberhöhe 38 m dagegen Schätzwerte. (Beispiel: Fläche Ottenstein).

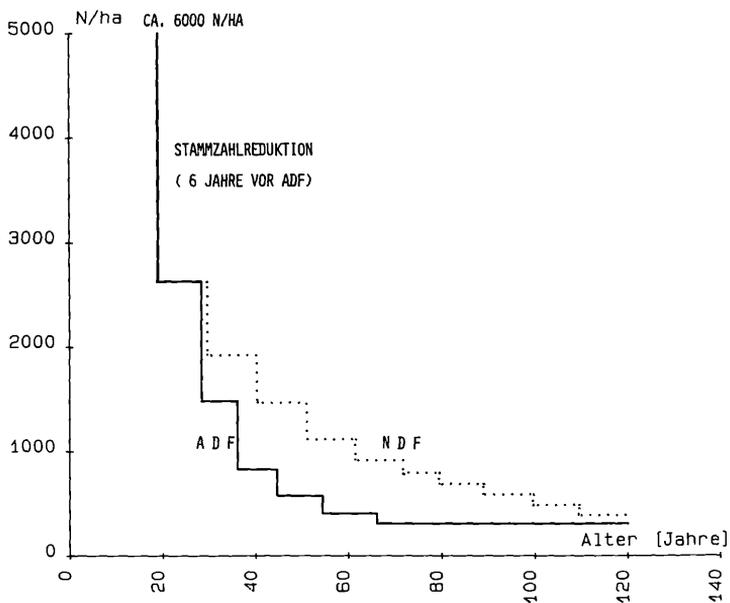


Abb.3 Stammzahlentwicklung über dem Alter (Beispiel: Fläche Ottenstein 1). Durchgezogene Linie: Auslesedurchforstung (Für ADF Stammzahl im Alter 25 tatsächliche Werte, für die Oberhöhen 18, 22, 26 und 30 m "Schätzwerte"). Punktierter Linie: Niederdurchforstung (NDF) nach Ertragstafel mit 10-jährigem Intervall.

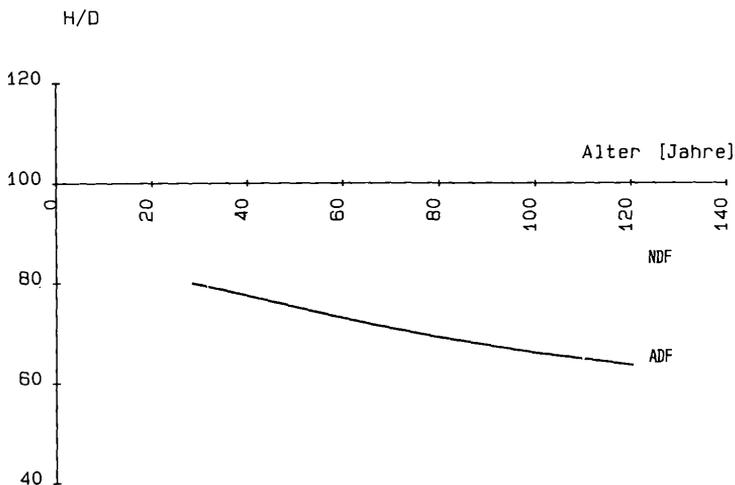


Abb.4 H/D-Wert-Entwicklung über dem Alter (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: Z-Bäume bei ADF, punktierter Linie: Bäume des Endbestandes bei NDF.

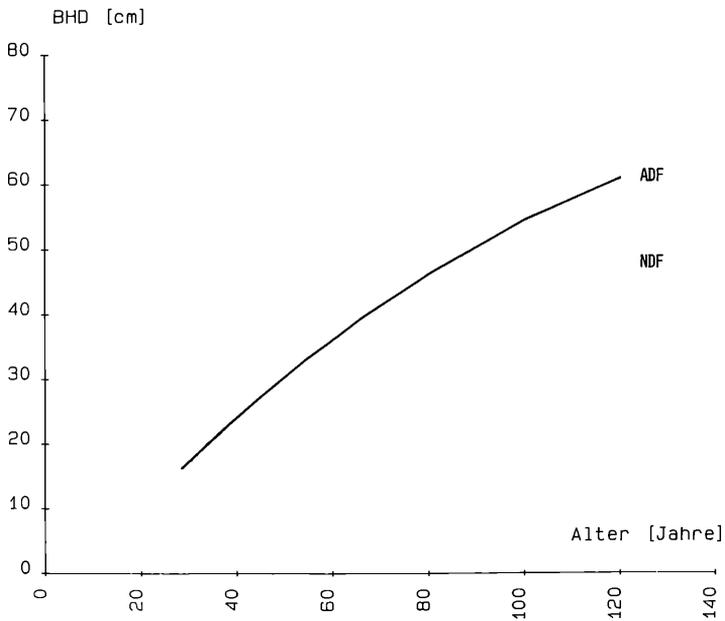


Abb.5 Durchmesserentwicklung über dem Alter (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: Z-Bäume bei ADF, punktierte Linie: Bäume des Endbestandes bei NDF.

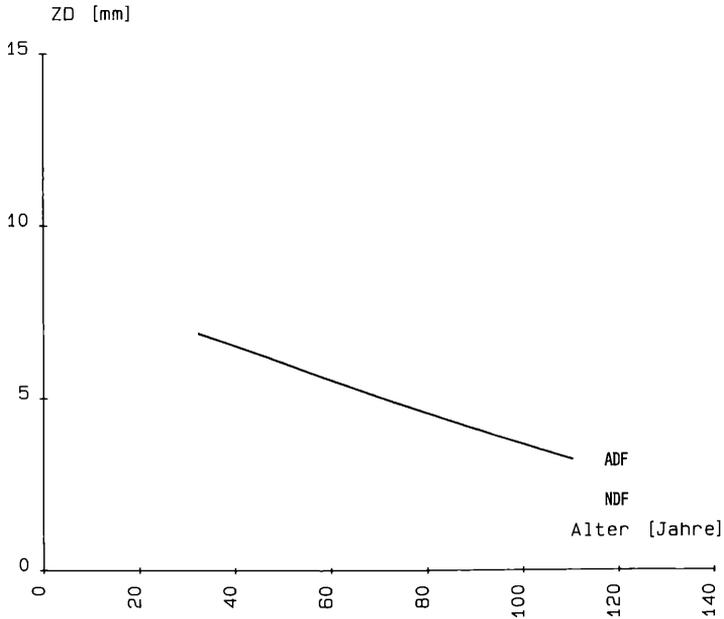


Abb.6 Durchmesserzuwachs über dem Alter (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: Z-Bäume bei ADF, punktierte Linie: Bäume des Endbestandes bei NDF.

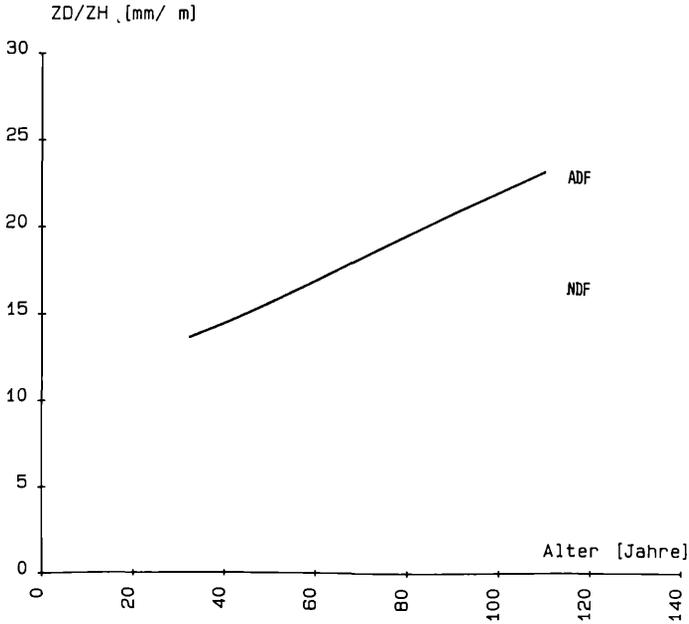


Abb.7 Durchmesserzuwachs in mm je 1 m Höhenzuwachs über dem Alter (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: Z-Bäume bei ADF, punktierte Linie: Bäume des Endbestandes bei NDF.

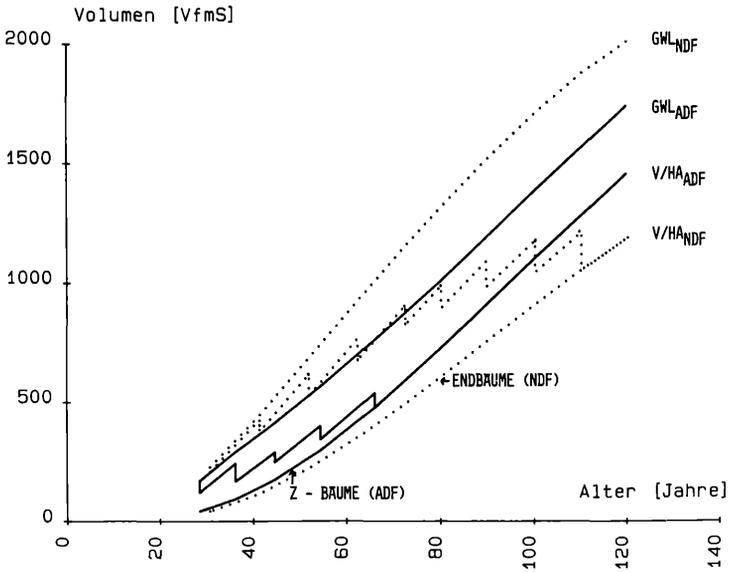


Abb.8 Verlauf von Vorrats- und Gesamtwachstumsentwicklung (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: ADF, punktierte Linie: NDF.

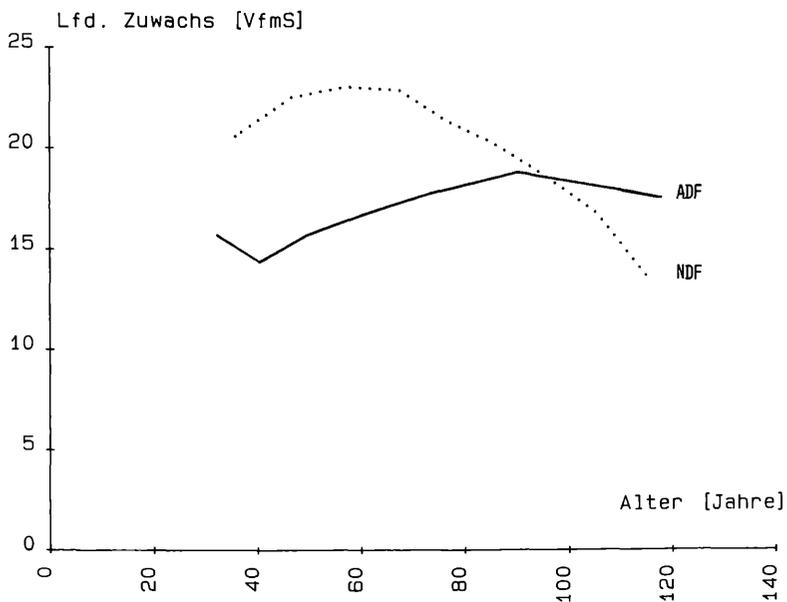


Abb.9 Laufender Volumenzuwachs (VfmSmR/ha) (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: ADF, punktierte Linie: NDF.

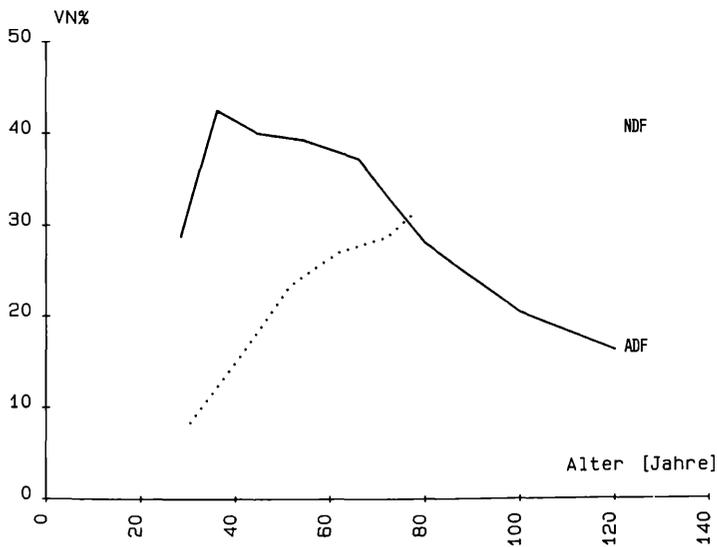


Abb.10 Vornutzungsprozent über dem Alter (prognostizierter Verlauf). Durchgezogene Linie: ADF, punktierte Linie: NDF.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1983

Band/Volume: [147_1983](#)

Autor(en)/Author(s): Johann Klaus

Artikel/Article: [Ein ertragskundliches Prognosemodell für die Auswirkung der Auslesedurchforstung in Fichtenbeständen 219-234](#)