

¹Der Eichen-Durchforstungsversuch Waldleiningen 88

Auswirkungen unterschiedlicher Eingriffsstärken nach 65 Jahren Beobachtung

Heinz Utschig

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Technischen Universität München

1 Einleitung

Der Versuch Waldleiningen 88 wurde im Jahr 1934 in einem Bestandesalter von 48 Jahren durch Professor FABRICIUS angelegt. Versuchsziel war die Prüfung des Einflusses verschiedener Durchforstungsarten und -stärken auf Leistung, Struktur und Wasserreiserbildung von Traubeneichenbeständen. In den letzten 10 Jahren wurde über diese Frage hinaus auch die Wirkung der Behandlung auf die Bestandesstruktur und das Einzelbaumwachstum untersucht. Die Informationen aus diesen Flächen werden auf diese Weise für die Parametrisierung von Wachstumsmodellen für die Baumart Eiche erschlossen.

1.1 Lage und Standort

Die Versuchsfläche liegt in der Nähe von Kaiserslautern im Südlichen Pfälzer Wald auf einer Höhenlage von 420 – 440 m. Der Standort ist eine mäßig frische Braunerde des oberen Buntsandsteines. Die Jahresniederschläge erreichen 700 bis 850 mm, der Niederschlag in der Vegetationszeit liegt zwischen 300 und 350 mm. Die Jahresmitteltemperatur beträgt 7 – 8 °C, die Mitteltemperatur in der Vegetationszeit 14 – 15 °C. Das Klima ist deutlich subatlantisch geprägt. Die Hangneigung auf der Versuchsfläche liegt zwischen 8 und 21 Grad.

Der Standort ist durch ein günstiges Klima, eine für die Eiche relativ gute Nährstoffversorgung und ausreichenden Niederschlag in der Vegetationszeit gekennzeichnet. Die mäßige Bodenfrische beschreibt einen typischen Eichenstandort.

1.2 Versuchskonzept

Der Versuch wurde im Jahr 1934 im Alter von 48 Jahren angelegt. Im Jahr 1999 hat er ein Alter von 113 Jahren erreicht. Die Beobachtungszeit beträgt 65 Jahre. Das Versuchskonzept umfaßt zwei Parzellen (Parz. 2 und 5) mit der Behandlungsvariante schwache Niederdurchforstung, die Parzellen 1 und 4 auf denen eine mäßige Hochdurchforstung praktiziert wird und die Parzellen 3 und 6, die eine stark Hochdurchforstung erfahren (Abb. 1). Bisher wurden 11 ertragskundliche Aufnahmen (1934, '42, '52, '59, '66, '74, '78, '83, '89, '94 und '99), 6 Qualitätsansprachen ('36, '42, '52, '58, '78 und '94) und 3 Kronenablotungen ('52, '78 und '94) durchgeführt.

Auf allen Versuchspartellen wurde die Hochdurchforstung in Form einer stufenweisen Auslesedurchforstung mit mäßiger bzw. starker Förderung der jeweils bestveranlagten Eichen ausgeführt. Die angestrebte Staffelung der Grundflächenhaltung zwischen schwacher Niederdurchforstung, mäßiger Hochdurchforstung und starker Hochdurchforstung von 100:70:50 % wurde durch Kalamitäten (unkontrollierte Holzentnahme nach dem 2. Weltkrieg, Windwurf 1990 auf Parzelle 2) wiederholt gestört. Bei der Aufnahme im Jahr 1999 wurde das Durchforstungskonzept dahingehend geändert, daß die Festlegung einer prozentischen Durchforstungsstärke aufgegeben wurde. Die Eingriffsart wurde jedoch beibehalten. Das führt jetzt dazu, daß die Eingriffe auf den stark hochdurchforsteten Partellen eher schwächer und auf den schwach hochdurchforsteten Partellen wie bisher fortgesetzt werden. Ein Festhalten an der Staffelung würde auf den Partellen mit starker Hochdurchforstung die Dichte unverhältnismäßig stark absenken.

¹ Vortrag anlässlich der Jahrestagung 2000 der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband Forstlicher Forschungsanstalten in Kaiserslautern, Tagungsbericht S. 168 – 187.

Parzelle 1 (mäßige Hochdurchforstung) stockt auf einem etwas ungünstigeren Standort. Auf Parzelle 6 (starke Hochdurchforstung) sind während der Beobachtungszeit einzelne vorherrschende Eichen ausgefallen und einige herrschende Buchen erniedrigen die Zuwachsleistung des Eichenanteiles. Parzelle 2 (schwache Niederdurchforstung) ist durch einen Windwurf flächig geschädigt worden. Deshalb sinken hier die Leistungsgrößen nach 1991 stark ab.

Waldleiningen 88
Abt. VI 6b Leiterberghalde

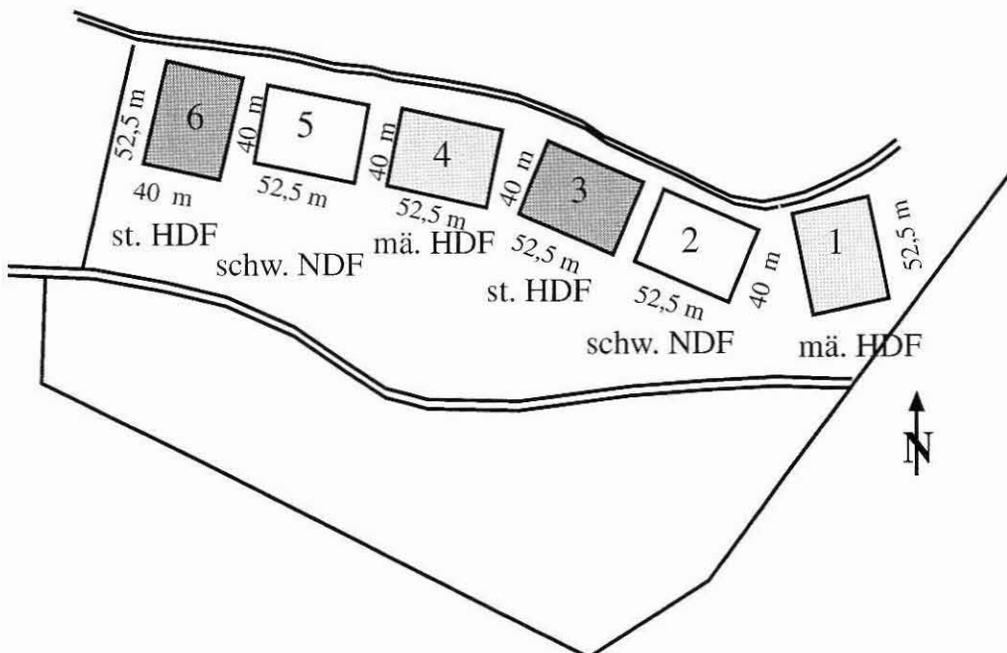


Abb. 1: Lageplan der Versuchsfläche Waldleiningen 88.

2 Ertragskundliche Basisdaten

Die Ertragskundliche Auswertung im Winter 1999/2000 umfaßte alle Versuchsaufnahmen seit 1934. Die Durchmessererhebungen, die Ausscheidungskennungen und die Höhenmessungen wurden im Anhalt an die DESER-Norm (JOHANN, 1993) vor der Auswertung auf Plausibilität geprüft und wo nötig ergänzt oder korrigiert.

Höhenentwicklung: Auf Abbildung 2 ist die Höhenentwicklung des Grundflächenmittelstammes im Vergleich zur Ertragstafel JÜTTNER mä. Df. (1955) und ZIMMERLE (1930) dargestellt. Die Höhenentwicklung der Parzelle 1 weicht deutlich von der Höhenentwicklung der übrigen Parzellen ab. Auf Parzelle 1 ändert sich der Standort, er ist dort trockener und flachgründiger. Alle Parzellen zeigen während der 65jährigen Beobachtungszeit im Vergleich zu den verwendeten Ertragstafeln einen kontinuierlichen Anstieg in der Höhenbonität um eine Bonitätsstufe. Insgesamt wird die Steigung der Höhenwachstumskurven der Versuchspartellen durch die Ertragstafel ZIMMERLE (1930) wesentlich besser abgebildet, als durch die Ertragstafel JÜTTNER (1955). Die Ertragstafel von ZIMMERLE (1930) hat jedoch u.a. wegen der Bedenken in Bezug auf die sehr starke Absenkung der Grundfläche im Rahmen des der Tafel zugrunde liegenden Behandlungsprogrammes (ASSMANN, 1961) keine große Verwendung in der Praxis gefunden.

Stammzahlentwicklung: Die Stammzahl nimmt mit zunehmendem Bestandesalter deutlich ab (Abb. 3). Mit Ausnahme der stark hochdurchforsteten Parzellen, auf denen die Stammzahlhaltung der ersten Bonität unterschritten wurden, liegen die Stammzahlen deutlich über den Vorgaben der Tafelwerte für die erste Bonität. Im Alter von 113 Jahren stehen auf Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) noch 457, auf Parzelle 4 (mäßige Hochdurchforstung) noch 200 und auf Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) noch 138

Eichen. Im Vergleich dazu liegen die Stammzahlen für die Ertragstafel JÜTTNER I. Bonität für die mäßige Durchforstung bei 217 und für die starke Durchforstung bei 167 Stück.

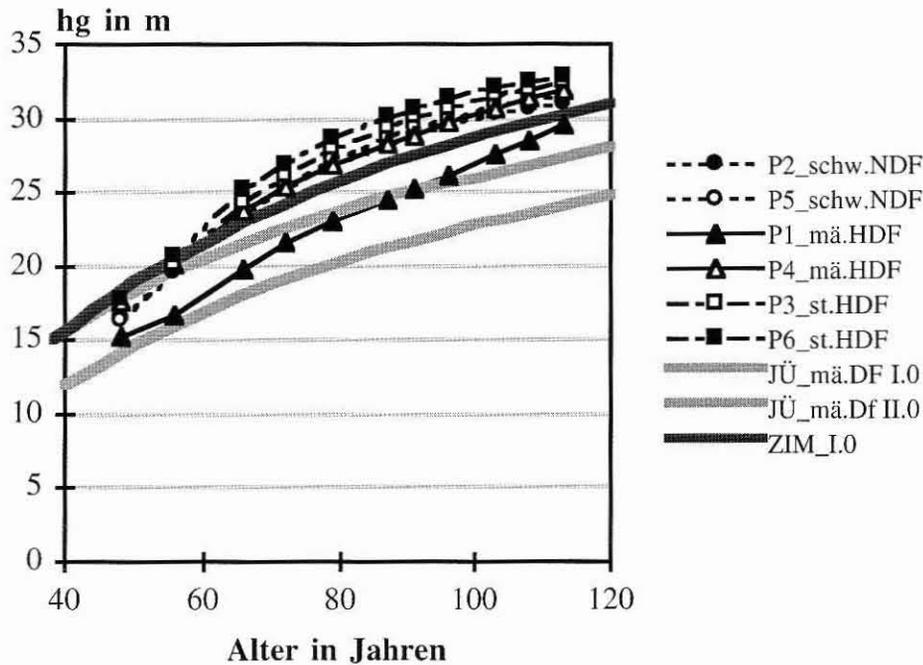


Abb. 2: Höhenentwicklung des Grundflächenmittelstammes auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 über dem Alter im Vergleich zur Eichen-Ertragstafel JÜTTNER (1955), mä. Df. I. und II. Bonität und der Eichen-Ertragstafel ZIMMERLE (1930) Bonität I.0.

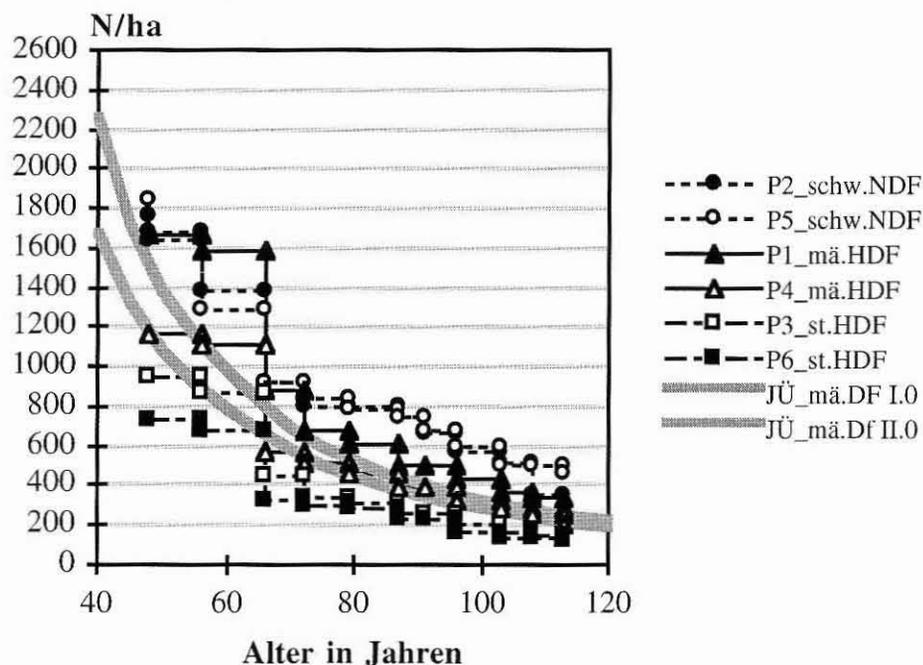


Abb. 3: Entwicklung der Stammzahlen auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 über dem Alter im Vergleich zur Eichen-Ertragstafel JÜTTNER (1955), mä. Df. I. und II. Bonität.

Grundflächenentwicklung: Die Grundflächenentwicklung (Abb. 4) liegt mit Ausnahme der starken Hochdurchforstungen deutlich über den Ertragstafelangaben. Die schwach niederdurchforsteten Parzellen 2 und 5 nähern sich im Alter von 80 bis 90 Jahren offenbar der standorttypischen maximalen Grundfläche und schwanken seitdem zwischen 36 und 42

qm/ha. In diesem hohen standorttypischen Leistungsvermögen ist die Ursache dafür zu sehen, daß bei mäßiger Hochdurchforstung (Absenkung um 30 % der Referenzgrundfläche der schw. NDF) die Grundflächen zeitweise noch über den Ertragstafelwerten von JÜTTNER (1955) für die mäßige Durchforstung liegen. Die starken Eingriffe (Absenkung um 50 % der Referenzgrundfläche der schw. NDF) bewirken eine Grundflächenhaltung, die zu einer deutlichen Unterschreitung der Grundflächenhaltung für die starke Durchforstung nach JÜTTNER (1955) führt. Deshalb wird künftig Abstand davon genommen.

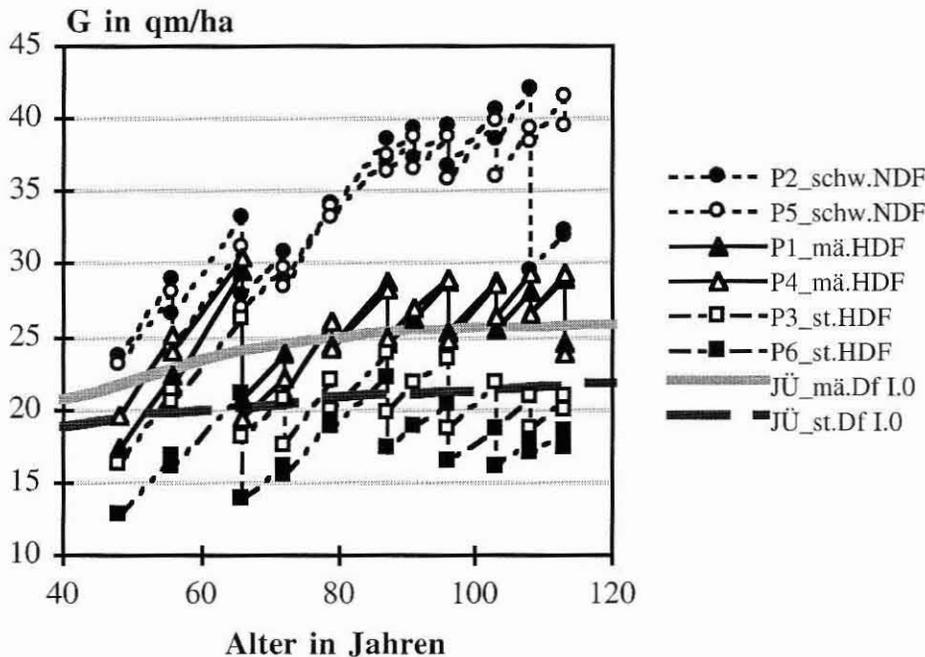


Abb. 4: Entwicklung der Grundfläche des verbleibenden Bestandes auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 über dem Alter im Vergleich zu den Eichen-Ertragstafeln JÜTTNER (1955), mä. Df. und st. Df I. Bonität.

Vorratsentwicklung: In der Vorratsentwicklung kommt die hohe Ertragsleistung des Versuches Waldleiningen 88 noch deutlicher zum Ausdruck. Die Vorräte des verbleibenden Bestandes steigen bei der schwachen Niederdurchforstung im Alter von 113 Jahren auf 655 VfmD/ha an und lassen kein Einschwenken der Entwicklungskurven erkennen. Die Erwartungswerte der Ertragstafel JÜTTNER (1955) mä. Df. I. Bonität werden damit um fast 100 % übertroffen. Entsprechend hoch ist auch das Niveau der Gesamtwuchsleistung im Alter von 113 Jahren, das zwischen 714 (P6, starke Hochdurchforstung) und 944 (P5, schwache Niederdurchforstung) VfmD/ha liegt.

Laufender periodischer Zuwachs: Der laufende jährliche Zuwachs liegt im Betrachtungszeitraum durchschnittlich über den Erwartungswerten der Ertragstafel von JÜTTNER (Abb. 5). Gleichzeitig liegen die Maximalwerte um 20 bis 70 % höher. Ein erster Kulminationszeitpunkt wird im Alter zwischen 70 und 80 Jahren erreicht. In der Folgezeit sinken die Zuwächse zunächst wieder leicht ab. Unabhängig von Alter und Durchforstungsgrad ist in den letzten 20 Jahren jedoch ein neuerlicher Zuwachsanstieg festzustellen. Insgesamt steigt der laufende Volumenzuwachs im Beobachtungszeitraum mit größeren Schwankungen leicht an, während die Ertragstafel JÜTTNER einen langsamen aber kontinuierlichen Abfall des laufenden Volumenzuwachses prognostiziert. Die Schere zwischen tatsächlicher und prognostizierter Zuwachsleistung wird deshalb größer. Nur auf Parzelle 6 (starke Hochdurchforstung) sinkt der Zuwachs der Eiche noch weiter ab. Hier wirken sich einzelne Ausfälle von herrschenden Eichen und einige bei der Darstellung nicht berücksichtigte herrschende Buchen zuwachsmindernd aus.

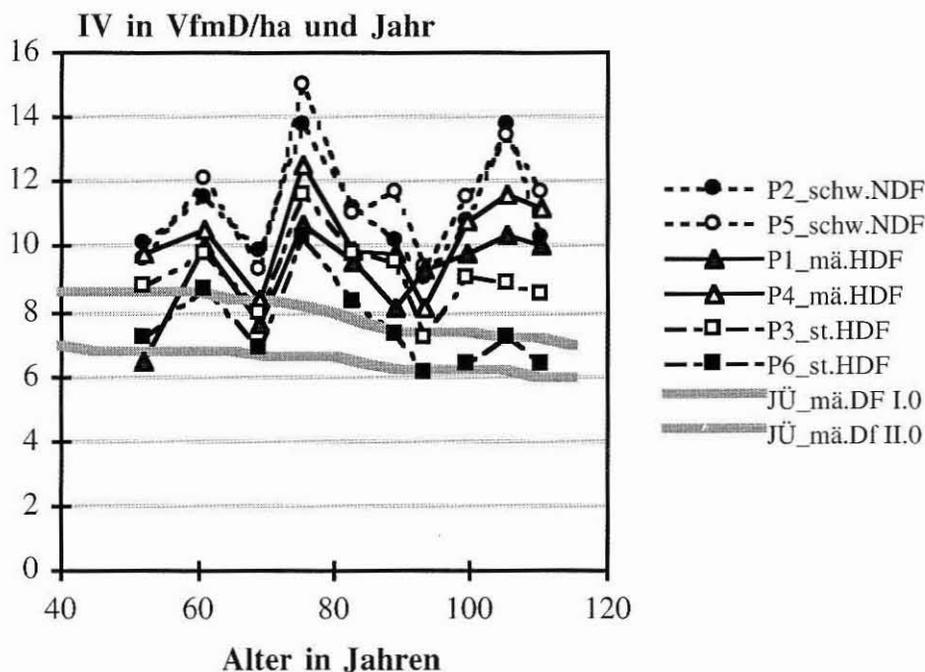


Abb. 5: Entwicklung des laufenden periodischen Volumenzuwachses auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 über dem Alter im Vergleich zur Eichen-Ertragstafel JÜTTNER (1955), mä. Df. I. und II. Bonität.

3 Quantifizierung und Auswirkung der Durchforstungseingriffe

Das Durchforstungskonzept wird seit 1934 auf den Parzellen praktiziert. Es stellt sich die Frage, wie die Bäume in ihrer Erscheinungsform und in ihren Wachstumsgrößen auf die Durchforstung reagiert haben.

3.1 Durchforstungseingriffe

Die Summe der Vornutzungen in den letzten 65 Jahren (Tab. 1) liegt zwischen 274 (P5, schw. NDF) und 492 (P3, st. HDF) VfmD/ha. Die hohe Vornutzung auf Parzelle 2 (schw. NDF) ist durch einen Windwurf im Jahre 1990 bedingt. Die Vornutzung der mäßigen und starken Hochdurchforstung liegt im Mittelwert relativ nahe zusammen. Betrachtet man die Vornutzungsmenge bis zum Alter 70, so sind die Unterschiede etwas deutlicher ausgeprägt. Bei der starken Hochdurchforstung ist die Entnahmemenge zu Versuchsbeginn (1934) und im Jahr 1952 deutlich höher als bei der mäßigen Hochdurchforstung, dann gleichen sich die Entnahmesätze an. Parzelle 4 wurde im Jahr 1952 besonders stark durchforstet. Die ersten Eingriffe führen auf den Parzellen zu charakteristischen Grundflächenhaltungen (vgl. Abb. 6), die das Zuwachsverhalten der Parzellen steuern.

Die Staffelung der Grundfläche in Relation zur schwachen Niederdurchforstung (=100%) beschreibt die Eingriffsstärke (Abb. 6). Als Basis wurde nur die Parzelle 5 herangezogen, weil die Bestandesentwicklung auf Parzelle 2 seit 1990 durch Sturmeeinwirkung gestört ist. Mit zunehmender Versuchsdauer wird die Staffelung der Grundfläche immer deutlicher. Ab einem Alter von 66 Jahren liegt auch die Grundflächenhaltung auf den Parzellen mit mäßiger Hochdurchforstung deutlich unter jener der schwachen Niederdurchforstung. Die bei der starken Hochdurchforstung verwirklichte Grundflächenabsenkung von 50 % liegt weit unterhalb des Bereiches der kritischen Grundflächenhaltung, wie ASSMANN (1961) sie für die Eiche beschreibt. Die zur Versuchssteuerung herangezogene Grundflächenhaltung wurde im Zuge einer Hochdurchforstung realisiert. Die gewünschte Grundflächenstaffelung von 100:70:50 % im Bezug zur schwachen Niederdurchforstung wurde erst im Alter von 80 Jahren erreicht, sonst wären die Eingriffe für eine mäßige Hochdurchforstung zu stark gewesen. Werden die Vornutzungsmengen, wie sie in Tabelle 1 aufgeführt sind, mit

Abbildung 6 verknüpft, so zeigt sich die große Bedeutung der ersten Eingriffe für die Steuerung der Bestandesentwicklung.

Tab. 1: Vornutzungsmengen auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 von 1934 bis 1999. Dargestellt sind die Aufnahmejahre (JAHR), die dazugehörigen Bestandesalter (A) und die Entnahmemengen (VA) in VfmD/ha. Im rechten Teil der Tabelle wird die Summe der Vornutzungen während der 65jährigen Beobachtungszeit (Su) und getrennt für zwei Altersperioden, bis zu einem Bestandesalter von 70 Jahren (bis 70J) und über 70 Jahren (nach 70J) ermittelt. Für die Berechnung der Vornutzung/10 Jahre wurde dem jeweiligen Beobachtungszeitraum noch 10 Jahre hinzugefügt (Periode für Ges. = 75 Jahre, für bis 70J = 28 Jahre und für nach 70J = 51 Jahre) um die periodischen Vornutzungsmengen nicht zu überschätzen.

													Vornutzung/10 Jahre			
schw.NDF	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H	Su	Ges.	bis 70J	nach 70J
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_2	VA	3	16	45	20	1	14	25	32	29	199	4	388	52	23	64
	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H				
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_5	VA	5	28	35	14	9	13	27	46	54	15	28	274	37	24	40
mä.HDF	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H				
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_1	VA	37	6	68	24	17	52	0	44	44	22	64	378	50	40	52
	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H				
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_4	VA	58	10	110	13	24	46	0	62	31	44	92	490	65	64	61
st.HDF	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H				
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_3	VA	99	6	81	37	27	63	0	77	52	35	15	492	66	66	60
	JAHR	1934H	1942H	1952H	1958H	1965H	1973H	1977H	1982H	1989H	1994H	1999H				
	A	48	56	66	72	79	87	91	96	103	108	113				
Wal88_6	VA	91	4	75	7	4	74	0	61	40	16	20	392	52	61	44

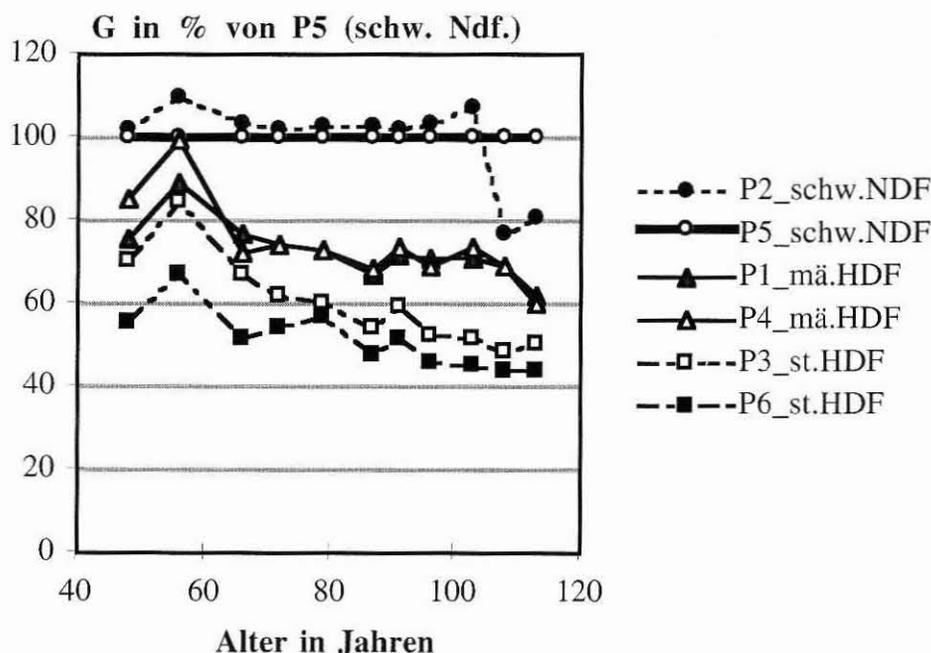


Abb. 6: Relation der Grundfläche des verbleibenden Bestandes der Parzellen auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 über dem Alter im Bezug zur Grundflächenentwicklung auf der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) als 100 %-Linie.

3.2 Standflächenproduktivität

Für die Beurteilung der Auswirkungen der Durchforstung stellt sich die Frage: Wie reagieren die Parzellen auf die Durchforstung mit ihrem flächenbezogenen Zuwachs? Für die Beurteilung eignet sich besonders die Betrachtung der Zuwachsleistung über der mittleren Grundflächenhaltung (mGH) in einzelnen Beobachtungsperioden. Für 4 ausgewählte Zuwachsperioden sind auf Abbildung 7 die Zuwachsreaktionen dargestellt. Der Zuwachs liegt in den einzelnen Zuwachsperioden auf unterschiedlichem Niveau. Allen Zeiträumen ist gemeinsam, daß mit abnehmender Grundflächenhaltung der Zuwachs absinkt. Die Zuwachsreduktion verläuft zunächst sehr langsam, sie liegt bei einer Grundflächenabsenkung um 30 Prozent bei 10 bis 20 %. Danach fällt sie wesentlich stärker ab und kann bei einer

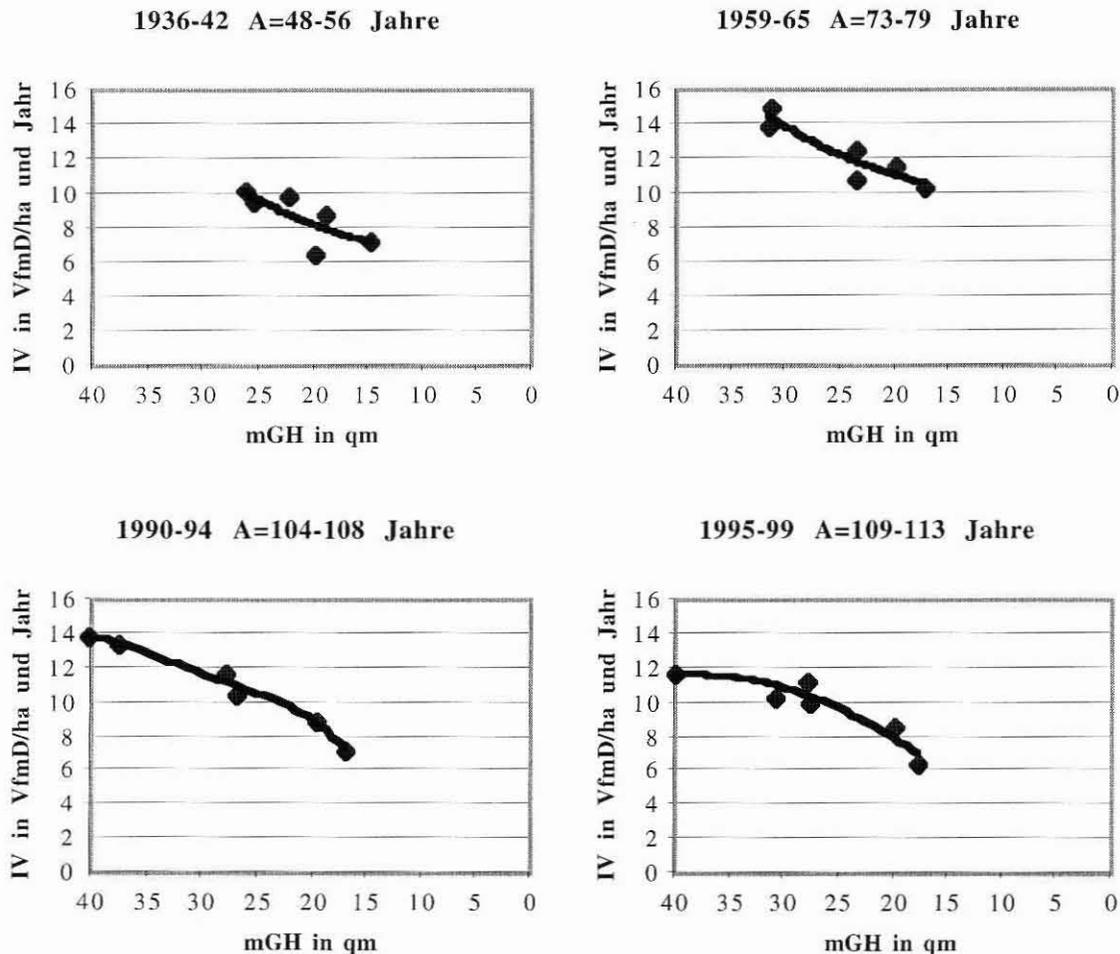


Abb. 7: Der laufende periodische Volumenzuwachs auf den Parzellen der Versuchsfläche Waldleiningen 88 in Abhängigkeit von der mittleren Grundflächenhaltung (mGH) für die Zuwachsperioden 1936-42 (links, oben), 1959-65 (rechts, oben), 1990-94 (links, unten) und 1995-99 (rechts, unten). Zusätzlich ist eine polynomische Ausgleichsfunktion für jeden Zeitraum eingetragen.

Grundflächenabsenkung um 50 Prozentpunkte flächenbezogene Zuwachsverluste von 35 bis 50 % erreichen. Im Altersbereich über 100 Jahren sinkt der Zuwachs unterhalb einer mittleren Grundflächenhaltung von 20 qm stark ab. Die Variation der mGH im Versuchsprogramm führt im Untersuchungszeitraum zu Unterschieden in der Gesamtwuchsleistung von bis zu 200 VfmD. Die vorgestellten Zuwachs-Reaktionsmuster zeigen eine unerwartet hohe Zuwachselastizität der Lichtbaumart Eiche.

3.3 Kronendimension

Neben der flächenbezogenen Betrachtung ist von Interesse, wie die einzelnen Bäume auf die unterschiedliche Freistellung reagieren. Abbildung 8 zeigt für die schwache Niederdurchforstung und die starke Hochdurchforstung die Kronendimensionen der einzelnen Bäume im Jahre 1994. Auf der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) sind viele kleine Kronen und einige große Kronen vorhanden. Es treten einzelne Kronenüberlappungen auf. Auf Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) stehen nur relativ wenige Bäume mit zum Teil sehr großen Kronen. Im Bestand sind größere Teile unbeschriftet. Dies nutzt der auf den Flächen vorhandene, aber auf Abbildung 8 nicht eingezeichnete Buchenunterstand zu verstärktem Wachstum.

Werden die Kronendurchmesser über dem Brusthöhendurchmesser regressionsanalytisch ausgeglichen (Abb. 9), so zeigt sich bei der starken Hochdurchforstung ein wesentlich stärkerer Anstieg des Kronendurchmessers mit zunehmendem Brusthöhendurchmesser. Ein Baum mit 45 cm BHD hat bei der schwachen Niederdurchforstung einen Kronendurchmesser von 5,8 m und bei der starken Hochdurchforstung von 7,8 m. Das entspricht einer

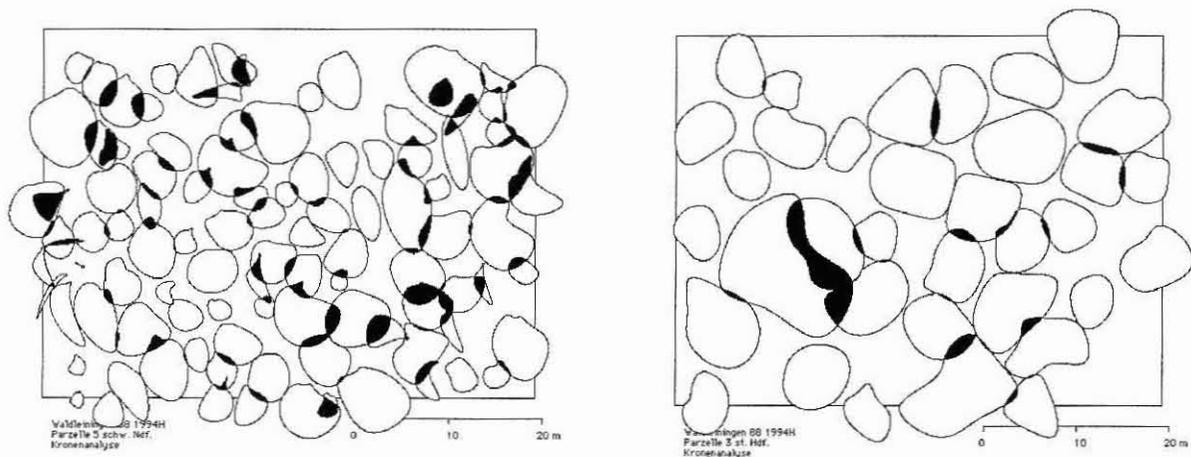


Abb. 8: Kronenkarte für die Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 5 schwache Niederdurchforstung (links) und Parzelle 3 starke Hochdurchforstung (rechts), Aufnahme 1994 Herbst.

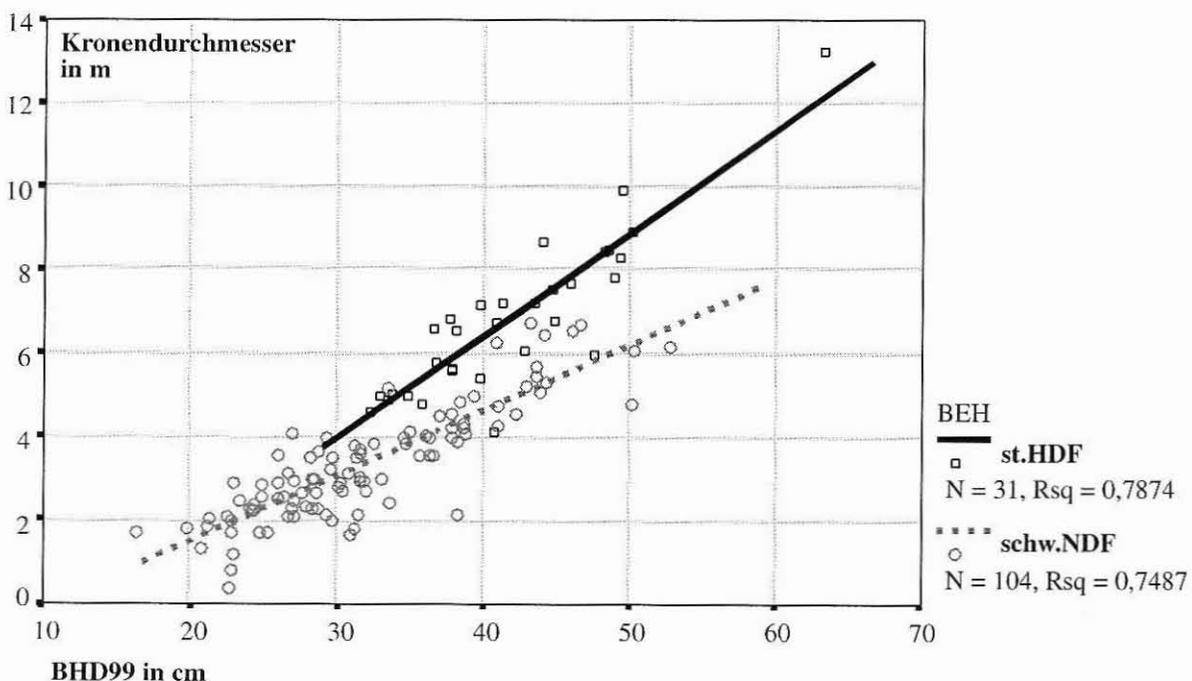


Abb. 9: Regressionsanalytischer Ausgleich der Kronendurchmesser für die Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 5 schwache Niederdurchforstung (gestrichelte Linie) und Parzelle 3 starke Hochdurchforstung (schwarze Linie), Aufnahme 1994 Herbst.

Kronengrundfläche von 26,4 qm bzw. 47,8 qm bei gleicher Dimension. Je größer der BHD wird, um so mehr weichen die Kronendurchmesser voneinander ab. Damit ist bei gleicher Dimension (BHD) des Baumes der besetzte Standraum bei einer starken Durchforstung wesentlich größer. Daraus kann auch abgeleitet werden, daß sich die Standraumökonomie bei unterschiedlich starker Durchforstung verändert.

3.4 Konkurrenzverhältnisse in den Beständen

Mit dem Wachstumsmodell SILVA 2.2 wurden auf der Basis der Stammverteilung im Jahre 1994H für jeden Baum dessen individuelle Nachbarschaftsverhältnisse untersucht. Für jeden Baum wird der Konkurrenzwert KKL berechnet, der ein Maß für die Kronenkonkurrenz um Licht darstellt (KAHN und PRETZSCH, 1997). In die Berechnung gehen Entfernung und Dimensionsgrößen der Konkurrenten, die Größenrelationen zum Bezugsbaum und die Richtung der Konkurrenten ein. Werden diese KKL-Werte in Abhängigkeit vom BHD aufgetragen, so zeigt sich (Abb. 10), daß mit zunehmendem BHD-Wert des Untersuchungsbaumes dessen KKL-Wert deutlich zurückgeht. Dies gilt unabhängig von der Eingriffsstärke. Auffällig ist, daß die bei der schwachen Niederdurchforstung noch vorhandenen dünnen Bäume sehr hohe KKL-Werten aufweisen.

3.5 Durchmesserentwicklung

Die Durchmesserentwicklung der 100 stärksten Stämme/ha auf den Versuchspartellen entspricht mit Ausnahme der Parzelle 1 etwa einer mittleren Jahrringbreitenentwicklung von 2 mm pro Jahr (Abb. 11). Damit können Zieldurchmesser von 80 cm in etwa 200 Jahren erreicht werden. Diese Zuwachsraten charakterisieren Eichenbestände mit mittlerem bis hohem Leistungspotential. Die Durchmesserentwicklung des Grundflächenmittelstammes der Oberhöhenbäume zeigt nur einen geringen Durchforstungseffekt. Durch die über 65 Jahre durchgeführte konsequente Hochdurchforstung kann er nur um 6 – 10 % gegenüber der schwachen Niederdurchforstung gesteigert werden. Die im Vergleich zu den Ertragstafelwerten überdurchschnittliche Höhenentwicklung (Abb. 2) bei etwa ertragstafelgemäßer Durchmesserentwicklung weist auf die außerordentlich schlanken Schaftformen der untersuchten Traubeneichen hin.

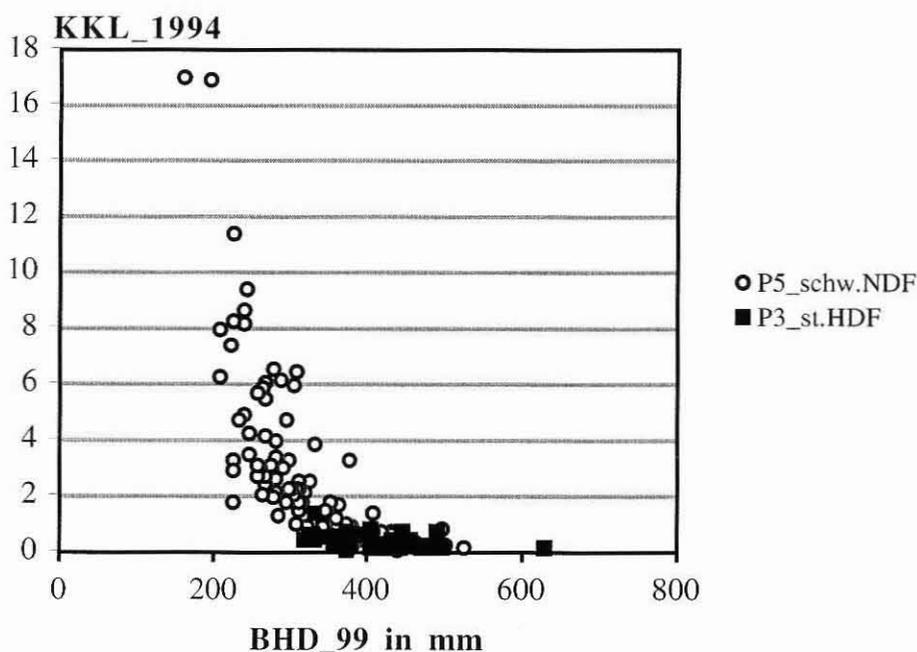


Abb. 10: Für die Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) und die Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) ist der Konkurrenzwert KKL über dem BHD des Jahres 1999 aufgetragen.

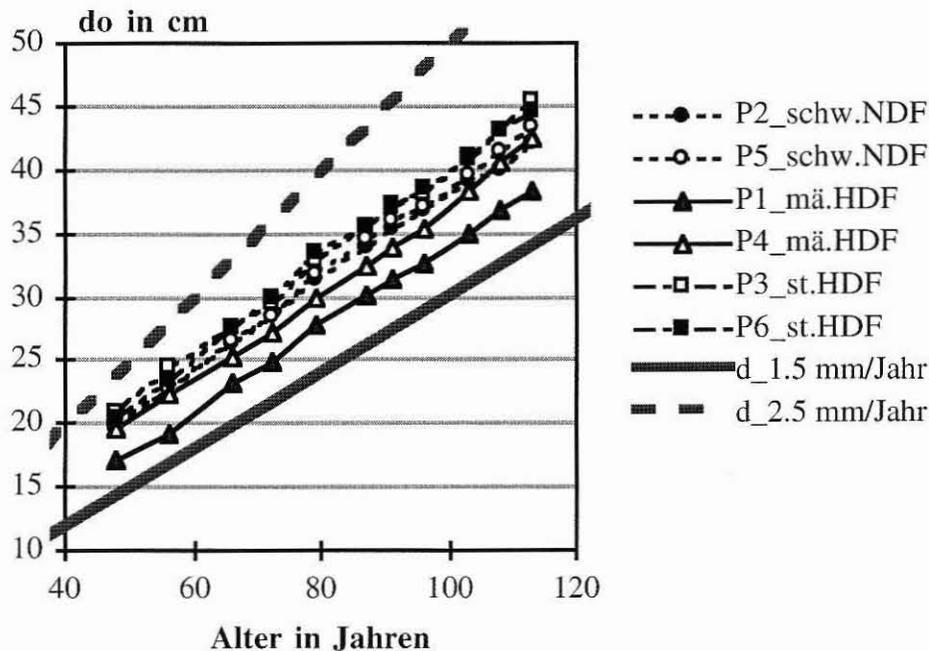


Abb. 11: Durchmesserwachstum der Parzellen 1 bis 6 auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 ist über dem Alter. Die durchgezogene Linie ($d_{1.5 \text{ mm/Jahr}}$) und die gestrichelte Linie ($d_{2.5 \text{ mm/Jahr}}$) beschreiben eine konstante Jahrringbreitenentwicklung von 1.5 mm/Jahr bzw. 2.5 mm/Jahr damit wird ein Zieldurchmesser von 80 cm bei einem Alter von 266 bzw. 160 Jahren erreicht.

4 Erklärungsansätze für die festgestellten Wachstumsreaktionen

4.1 Konkurrenzsituation der 100 stärksten Stämme/ha

Auf Abbildung 12 ist die Verteilung der Konkurrenzwerte über dem BHD für die 100 stärksten Stämme/ha für die schwache Niederdurchforstung, die mäßige Hochdurchforstung und die starke Hochdurchforstung dargestellt. Es fällt auf, daß nur sehr wenige Oberhöhenbäume auf den Parzellen einen KKL-Wert über 1,0 haben und daß es einen breiten Überlappungsbereich zwischen den Behandlungsgraden gibt. Die Eiche als Lichtbaumart hat eine starke Tendenz zur Selbstdifferenzierung, das ist bei den vorherrschenden Bäumen besonders stark ausgeprägt. Die dicksten Bäume auf der Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) weisen sehr niedrige KKL-Werte auf. Die höchsten KKL-Werte sind auf den unbehandelten Parzellen im mittleren Durchmesserbereich zu finden.

Werden in einem zweiten Schritt die Jahrringbreiten nach Durchforstungsgraden getrennt über dem KKL-Wert aufgetragen (Abb. 13), so ergibt sich ein breites Streuband von Zuwächsen bei gleichem KKL-Wert. Im Bereich eines KKL-Wertes von 0 – 0,5 sinken die Durchmesserzuwächse von 2,7 bis 2,8 mm/Jahr auf 2,0 mm/Jahr ab, zwischen KKL-Werten von 0,5 bis 1,5 bleibt er dann relativ konstant bei Werten von 2 mm/Jahr. Insgesamt zeigen sich bei gleichen Konkurrenzverhältnissen sehr ähnliche mittlere Zuwachsreaktionen der Einzelbäume.

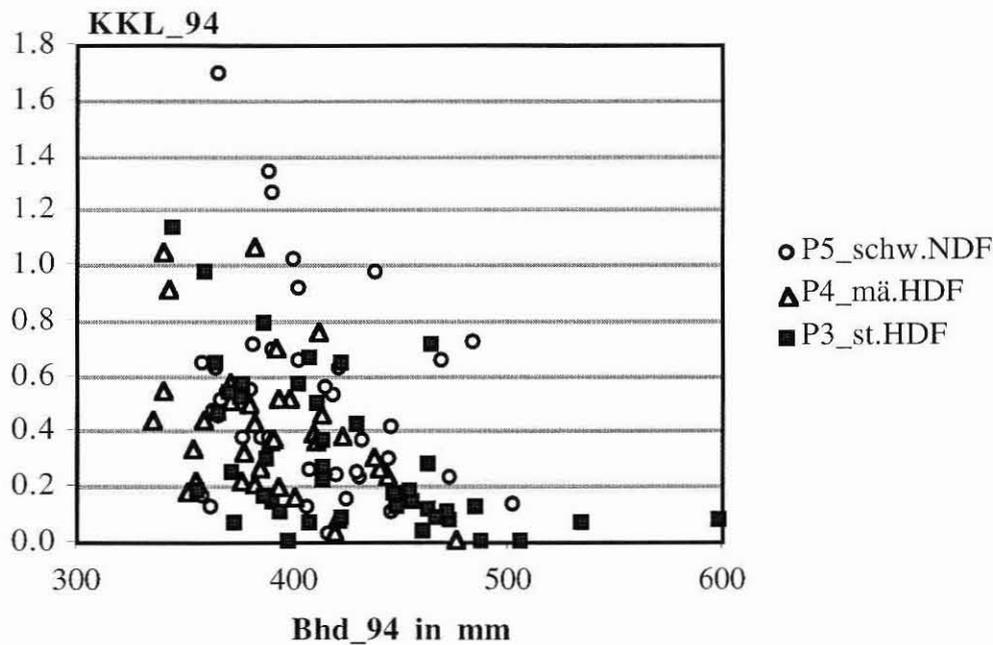


Abb. 12: Verteilung der KKL-Werte bei der Aufnahme 1994H auf den Parzellen 5 (schwache Niederdurchforstung), 4 (mäßige Hochdurchforstung) und 3 (starke Hochdurchforstung) über dem BHD im Jahre 1994H.

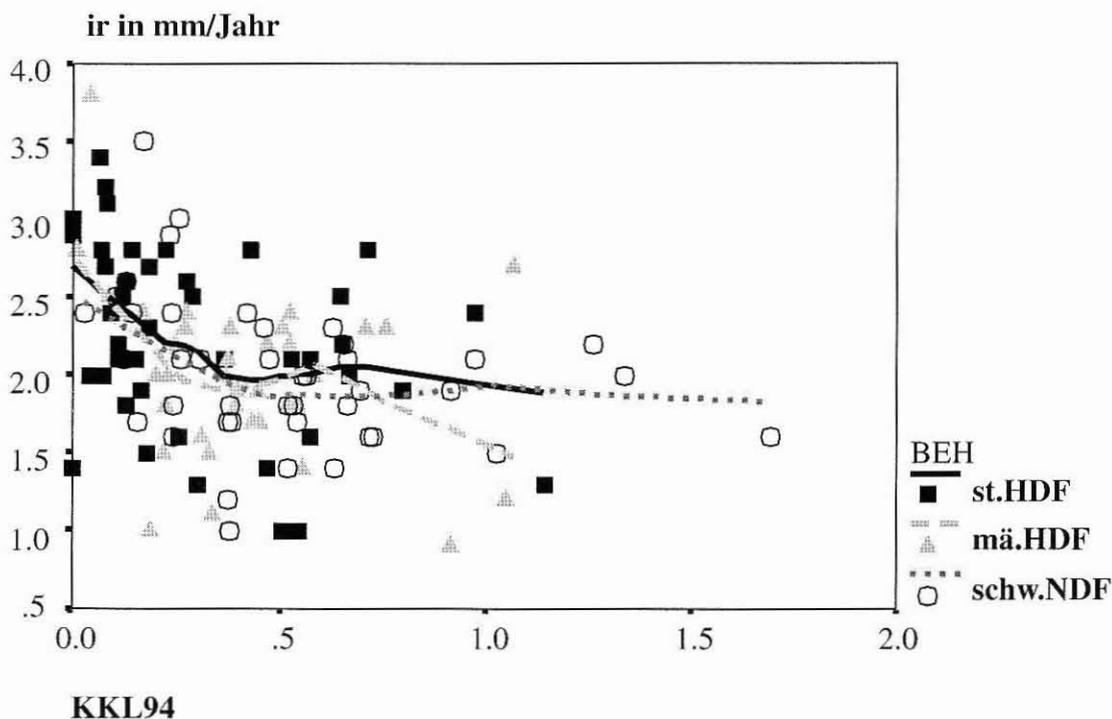


Abb. 13: Durchmesserzuwachs von 1994H bis 1999H auf den Parzellen 5 (schwache Niederdurchforstung), 4 (mäßige Hochdurchforstung) und 3 (starke Hochdurchforstung). Ergänzend sind die mit einer partiellen Regression gebildeten Ausgleichskurven eingetragen.

4.2 Durchmesserzuwachs in Abhängigkeit von der Behandlung und dem Aufnahmezeitpunkt

Werden für die einzelnen Zuwachsperioden die Zuwachsleistungen der im Jahr 1999 zu den 100 stärksten Stämmen gehörenden Bäume retrospektiv betrachtet (Abb. 14), so ergibt sich folgendes Bild: In der Zuwachsperiode 1952H-1959F liegt der Radialzuwachs auf allen Parzellen zwischen 1 und 2,5 mm/Jahr, im Durchschnitt bei 1,6 mm/Jahr. In der darauf

folgenden Zuwachsperiode von 1959F bis 1966F steigt der Radialzuwachs auf allen Parzellen deutlich an. Am stärksten ist dies auf der Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) ausgeprägt. Danach sinken die Zuwächse von Aufnahme zu Aufnahme bis zum Jahr 1983 wieder ab. Im Zeitraum 1978F-1983F wird das Zuwachsniveau der Periode von 1952H-1959F unterschritten. Nach dem Jahr 1983 ändert sich das Zuwachsverhalten sehr stark, die Jahrringbreiten steigen auf allen Parzellen deutlich an. Je höher die Eingriffsstärke um so länger bleibt der Radialzuwachs auf hohem Niveau. Die Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) ist seit 1983 die Parzelle mit den breitesten Jahrringen.

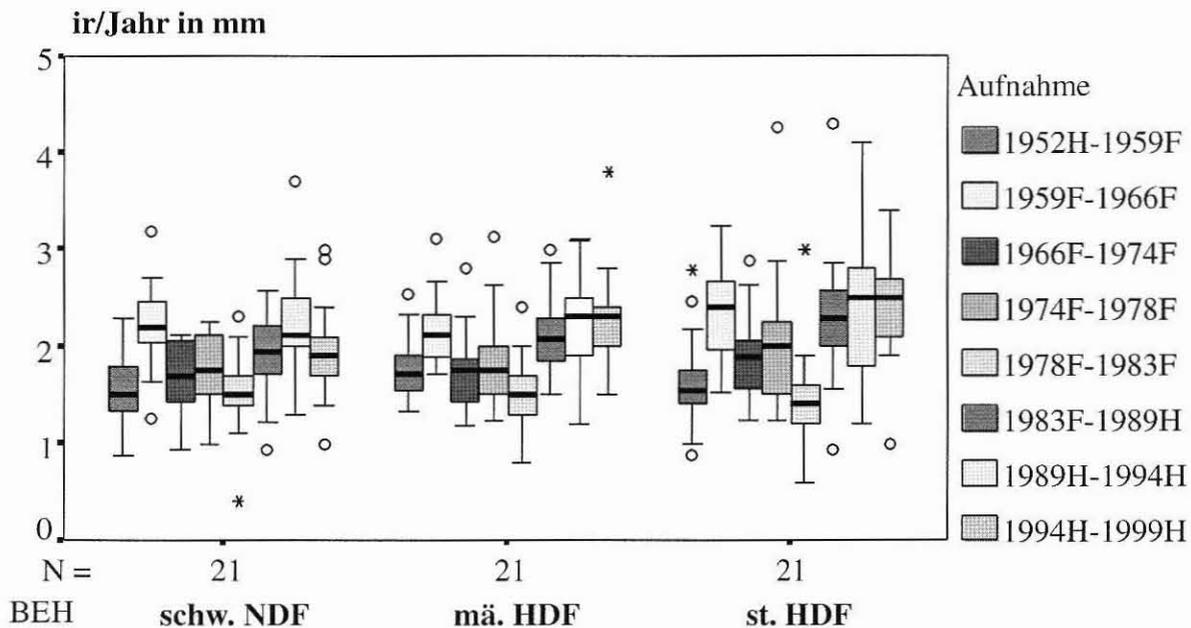


Abb. 14: Verteilung der durchschnittlichen Jahrringbreite der 100 stärksten Stämme/ha in den einzelnen Aufnahmeperioden von 1952 bis 1999 auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung), 4 (mäßige Hochdurchforstung) und 3 (starke Hochdurchforstung). Die Darstellung der Verteilung erfolgt als Box-plot, innerhalb der Box sind 50 % der Meßwerte, der schwarze Balken in der Box gibt den Median an, die Spannweite des Plots beschreibt den Bereich, in dem 95 % der Meßwerte liegen, Ausreißer (innerhalb der dreifachen Standardabweichung) werden mit Kreisen gekennzeichnet, Sterne markieren Extremwerte die außerhalb der dreifachen Standardabweichung liegen.

Abbildung 15 zeigt die Entwicklung der mittleren Jahrringbreite der 100 stärksten Stämme im Beobachtungszeitraum. Insgesamt fallen die geringen Unterschiede zwischen den Behandlungsgraden und der synchrone Verlauf der Kurven auf. Bemerkenswert ist, daß im Zeitraum 1978F-1983F die behandelten Parzellen auf das Niveau der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) absinken.

Zur Klärung der Frage, wieviel Einfluß die Durchforstungsstärke auf die Jahrringbreitenentwicklung ausübt, wird das von PRETZSCH und UTSCHIG (1986) verwendete Zuwachstrendverfahren herangezogen. Damit können auf allen Flächen wirkende Wachstumstrends von behandlungsbedingten Effekten getrennt werden. Im ersten Schritt dienen die Zuwachsleistungen der Oberhöhenstämme der schwachen Niederdurchforstung zur Normierung der Jahrringbreitenkurven aller Parzellen. Auf Abbildung 16 werden die beiden Zuwachszeiträume 1959F-1966F und 1966F-1974F der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) als 100 %-Wert definiert. Die relativen Abweichungen der Parzellen 5, 4 und 3 zu diesem Bezugszeitraum werden aufgetragen. Es zeigt sich ein synchroner Verlauf der Jahrringbreitenentwicklung auf unterschiedlichem Niveau. Die Abweichungen der mittleren Jahrringbreiten von der Referenzperiode werden mit zunehmender Eingriffsstärke größer. Nur in der Beobachtungsperiode 1978F-1983F sinken die Jahrringbreiten auf aller Parzellen auf ein Minimum ab. Der Abfall ist auf den stärker behandelten Parzellen deutlicher ausgeprägt als auf Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung). Der sich daran anschließende Zuwachsanstieg seit 1983 ist auf allen Parzellen sehr stark ausgeprägt. Auch auf Parzelle 5

(schwache Niederdurchforstung) steigen die Jahrringbreiten sehr deutlich an. Insgesamt kann der Unterschied zwischen der Vergleichslinie der Parzelle 5 und den Verläufen auf den übrigen Parzellen als Zuwachsgewinn durch die Durchforstung interpretiert werden.

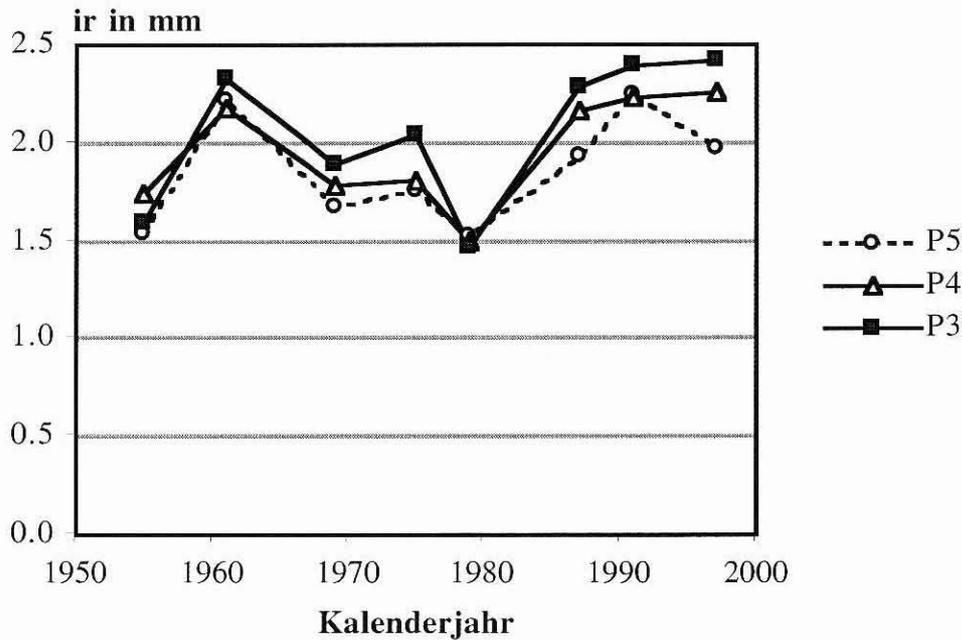


Abb. 15: Mittlerer Radialzuwachs/Jahr (arithmetisches Mittel innerhalb der Beobachtungsperioden) der 100 stärksten Stämme/ha über dem Kalenderjahr auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung), 4 (mäßige Hochdurchforstung) und 3 (starke Hochdurchforstung).

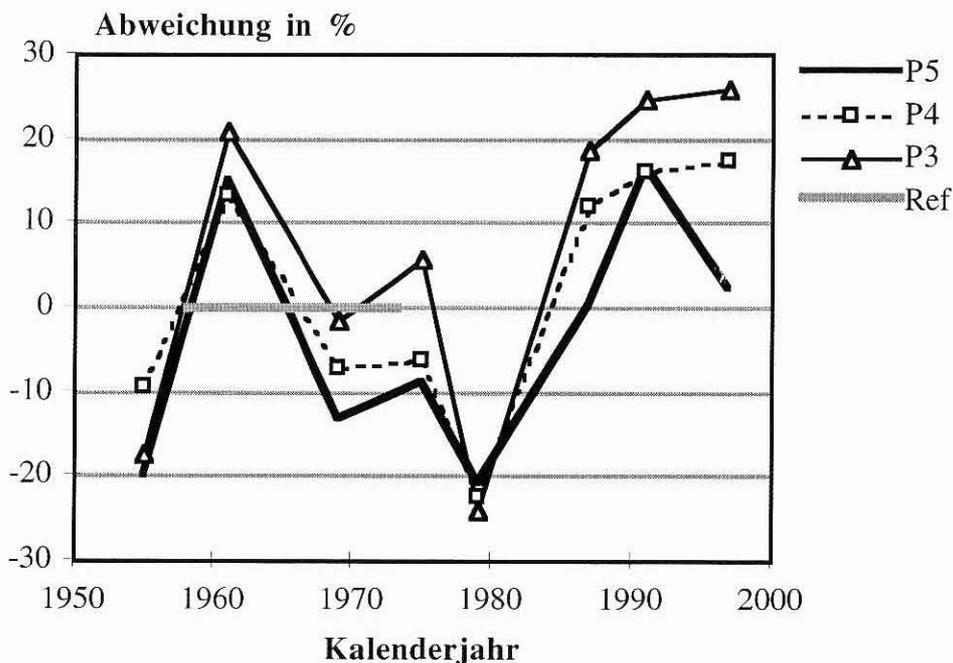


Abb. 16: Abweichung der mittleren Jahrringbreite (arithmetisches Mittel) der 100 stärksten Stämme/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung), Parzelle 4 (mäßige Hochdurchforstung) und 3 (starke Hochdurchforstung) im Vergleich zur Zuwachsperiode 1959 - 73 (Ref) der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung).

In einem zweiten Schritt werden nun die zuvor normierten Zuwachskurven am relativen Zuwachsverlauf der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) über den ganzen Betrachtungszeitraum erneut normiert. Abbildung 17 zeigt die Abweichung der mittleren Jahrringbreitentwicklung der 100 stärksten Stämme/ha in Prozent von der Entwicklung der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung). Abbildung 17 beschreibt somit nur den behandlungsbedingten Zuwachsgewinn. Dabei fällt zunächst die mit großen Schwankungen stetig ansteigende Abweichung der Jahrringbreite der Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) von der Bezugsbasis auf. Die Schwankungen auf Parzelle 4 (mäßige Hochdurchforstung) verlaufen synchron, die positiven Abweichungen sind schwächer ausgeprägt. In guten Zuwachsperioden kann der Unterschied in der Jahrringbreitenentwicklung im Bezug zur Referenz der Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) 15 - 20 % betragen.

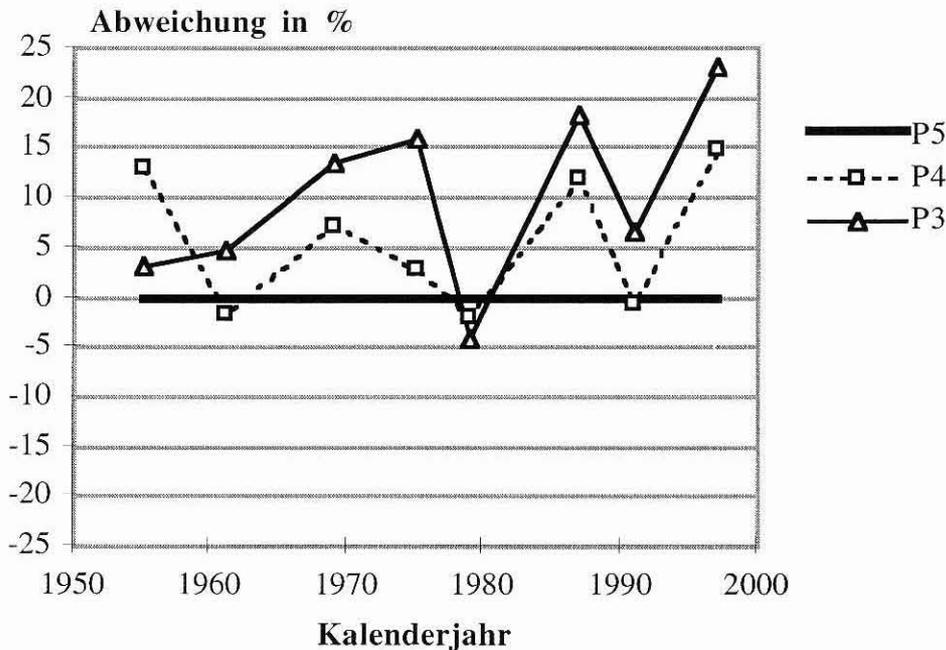


Abb. 17: Abweichung der relativen Jahrringbreite (arithmetisches Mittel) der 100 stärksten Stämme/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 Parzelle 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF) von der relativen Jahrringbreitenentwicklung der Parzelle 5 (schw. HDF).

Werden diese Zuwachsunterschiede jeweils für die Kollektive der 100, 80 und 50 stärksten Bäume pro ha betrachtet, so ergeben sich für die Behandlungsvarianten im Zeitraum 1952-1999 die in Tabelle 2 niedergelegten Entwicklungen: Die mäßige Hochdurchforstung (P4) hat im Jahr 1952 einen Durchmesser des Oberhöhenmittelstammes, der um 2 cm unter demjenigen der schwachen Niederdurchforstung liegt. Die Werte für die starke Hochdurchforstung (P3) sind dagegen etwa auf dem Niveau der schwachen Niederdurchforstung (P5). Bis zum Jahr 1999 hat sich dieser Unterschied bei der mäßigen Hochdurchforstung (P4) um 1 cm verringert. Der Durchmesser des Oberhöhenmittelstammes bei starker Hochdurchforstung (P3) hat sich dagegen um 2 cm im Vergleich zur schwachen Niederdurchforstung erhöht. Werden nur die 52 stärksten Stämme/ha für die Parzellen betrachtet (bei 2100 qm Parzellengröße beträgt der Hochrechenfaktor auf Hektarwerte 4.76, bei 52 Bäumen/ha werden somit die 11 stärksten Bäume pro Parzelle betrachtet), so fällt auf, daß der Vorsprung bei der Parzelle 3 (st. HDF) deutlicher ausgeprägt ist. Der Durchmesser Vorsprung im Vergleich zur schwachen Niederdurchforstung steigt im Betrachtungszeitraum von 2,1 cm (N=100) auf 3,5 cm (N=52) an. Auch bei der Variante mit mäßiger Hochdurchforstung fallen die Unterschiede zur schwachen Niederdurchforstung bei der Betrachtung des Kollektives N=52 mit 2,2 cm im Vergleich zu N=100 mit 1,0 cm deutlicher aus.

Tab. 2: Entwicklung der mittleren Durchmesser in cm für das Kollektiv der 100, 80 und 52 stärksten Bäume/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 für die Parzellen Parzelle 5 (schw. NDF), Parzelle 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF). In der rechten Hälfte der Tabellen ist der Unterschied in der Durchmesserentwicklung zwischen den Behandlungsgraden in absoluten Werten angegeben.

	schw. NDF	mä. HDF	st. HDF	mä. HDF- schw. NDF	st. HDF- mä. HDF	st. HDF- schw. NDF
N=100	P5	P4	P3	Diff_P4-P5	Diff_P3-P4	Diff_P3-P5
1952	25.9	23.9	25.8	-2.0	1.9	-0.1
1983	36.5	34.9	37.3	-1.6	2.4	0.8
1999	43.4	42.4	45.4	-1.0	3.0	2.0
N=80	P5	P4	P3	Diff_P4-P5	Diff_P3-P4	Diff_P3-P5
1952	26.2	23.7	26.3	-2.5	2.6	0.1
1983	37.4	35.2	38.4	-2.2	3.2	1.0
1999	44.5	43.2	46.9	-1.3	3.7	2.4
N=52	P5	P4	P3	Diff_P4-P5	Diff_P3-P4	Diff_P3-P5
1952	27.3	24.3	26.9	-3.0	2.6	-0.4
1983	39.0	36.4	40.1	-2.6	3.7	1.1
1999	46.2	44.4	49.3	-1.8	4.9	3.1

4.3 Prognose der Bestandes- und Wertentwicklung

Zur Klärung der Frage, wie sich die unterschiedlichen Behandlungskonzepte auf die Dimensionsgrößen im Endbestand und auf die zu erwartende Wertentwicklung auswirken, wurde mit dem Wuchsmodell SILVA 2.2 eine Prognose der Bestandesentwicklung berechnet. Für Parzelle 5 (schwache Niederdurchforstung) erfolgte eine Fortschreibung der Bestandesentwicklung ohne aktive Eingriffe, auf Parzelle 4 wurde die mäßige Hochdurchforstung fortgesetzt und auf Parzelle 3 (starke Hochdurchforstung) wurde wegen der im Alter von 113 bereits sehr niedrigen Stammzahl von 167 Stück ebenfalls eine Entwicklung ohne aktive Eingriffe fortgeschrieben. Das wird der Tatsache gerecht, daß im Prognosezeitraum natürliche Mortalität auftritt, die im Wuchsmodell nachgebildet wird. Bei der Fortsetzung der Durchforstung würden im Endbestand zu wenige Zielbäume stehen. Der Prognosezeitraum beträgt 145 Jahre.

Die Abbildungen 18 und 19 zeigen die Entwicklung der Naturaldaten am Beispiel der Stammzahlhaltung und der Durchmesserentwicklung der 100 stärksten Stämme/ha. Die Endbaumzahlen im Alter von 253 Jahren liegen zwischen 67 (schw. NDF) und 43 (st. HDF) Stück. Die Stammzahlen der mäßigen Hochdurchforstung nähern sich im Prognosezeitraum immer mehr den Stammzahlen der starken Hochdurchforstung an. Bei der schwachen Niederdurchforstung nimmt die Stammzahl im Alter zwischen 100 und 190 Jahren drastisch von 495 auf 100 Bäume ab. Die Unterschiede im Durchmesser der 100 stärksten Stämme werden zwischen den Behandlungen größer. Am Ende des Prognosezeitraums im Alter von 245 Jahren beträgt der Unterschied zwischen dem do bei der schwachen Niederdurchforstung und der starken Hochdurchforstung 11,5 cm. Diese Differenz ist zum einen durch Zuwachsunterschiede aber auch zum Teil durch rechnerische Verschiebung bedingt.

Werden bestimmte Zieldurchmesser definiert, so erreichen beispielsweise die Bäume auf der Parzelle mit starker Hochdurchforstung einen do von 60 cm im Alter von 150 Jahren, während dies bei der schwachen Niederdurchforstung erst im Alter von 190 Jahren der Fall ist. Zieldurchmesser von 80 cm werden im Zeitraum 210 (starke Hochdurchforstung) bzw. 253 Jahren (schwache Niederdurchforstung) erreicht. Dies deutet bereits den möglichen Spielraum für die Erhöhung der Zieldurchmesser bei gleicher Umtriebszeit oder für die Verkürzung der Umtriebszeit bei gleichem Zieldurchmesser an.

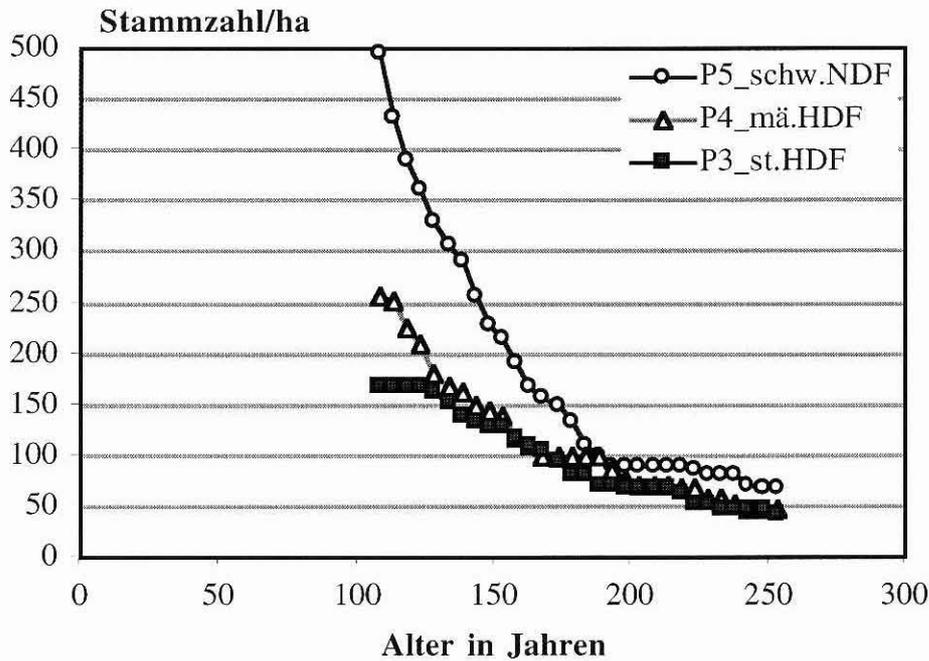


Abb. 18: Prognose der Entwicklung der Stammzahlen auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 bis zum Alter 245 Jahre mit dem Wachstumsmodell SILVA 2.2. Die Parzellen 5 (schw. NDF), 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF) werden fortgeschrieben.

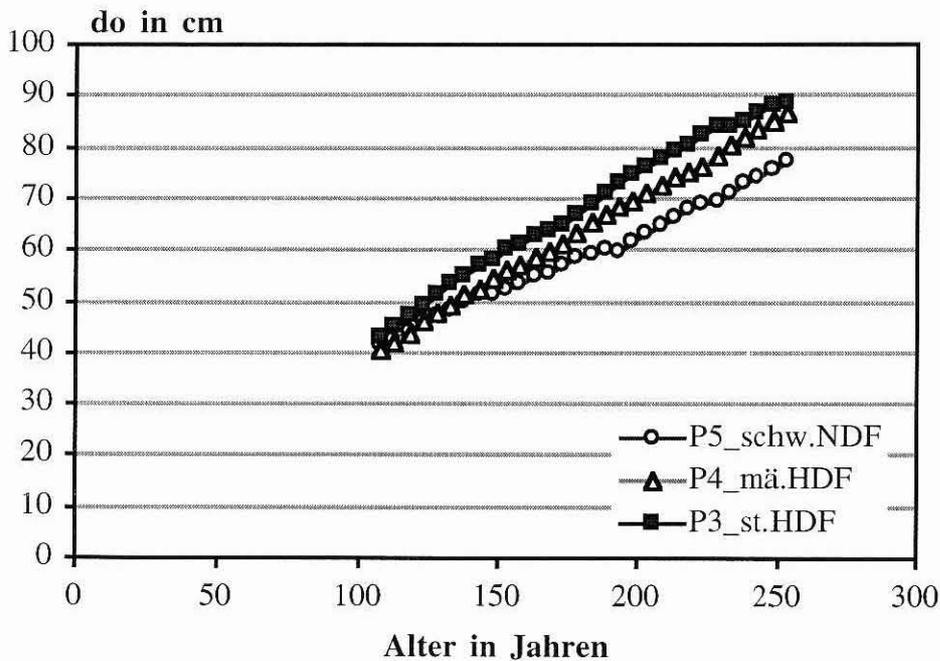


Abb. 19: Prognose der Entwicklung der Durchmesser der 100 stärksten Stämme/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 bis zum Alter 245 Jahre mit dem Wachstumsmodell SILVA 2.2. Die Parzellen 5 (schw. NDF), 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF) werden fortgeschrieben.

Die vorgestellte Prognose der Naturaldaten läßt die Frage aufkommen, ob höhere Durchmesser oder höhere Stammzahlen die Wertentwicklung der Bestände stärker beeinflussen. Zur Klärung wird die Entwicklung der Wertleistung der Bestände bei einheitlicher Sortierung untersucht, das anfallende Industrieholz und die oberen Abschnitte wurden mit geringen Erlösen (50 DM/fm) kalkuliert.

Die Entwicklung der Gesamtwertleistung in den Beständen (Abb. 20) verläuft in einem sehr engen Korridor. Bis zum Alter von fast 200 Jahren sind die Beträge für die unterschiedlichen Behandlungskonzepte annähernd gleich. Dann beginnt die schwache Niederdurchforstung die

behandelten Parzellen geringfügig zu überholen. Der Effekt einer relativ hohen Stammzahl und einer durchaus beachtlichen Durchmesserentwicklung führt hier zur Überlegenheit der schwachen Niederdurchforstung.

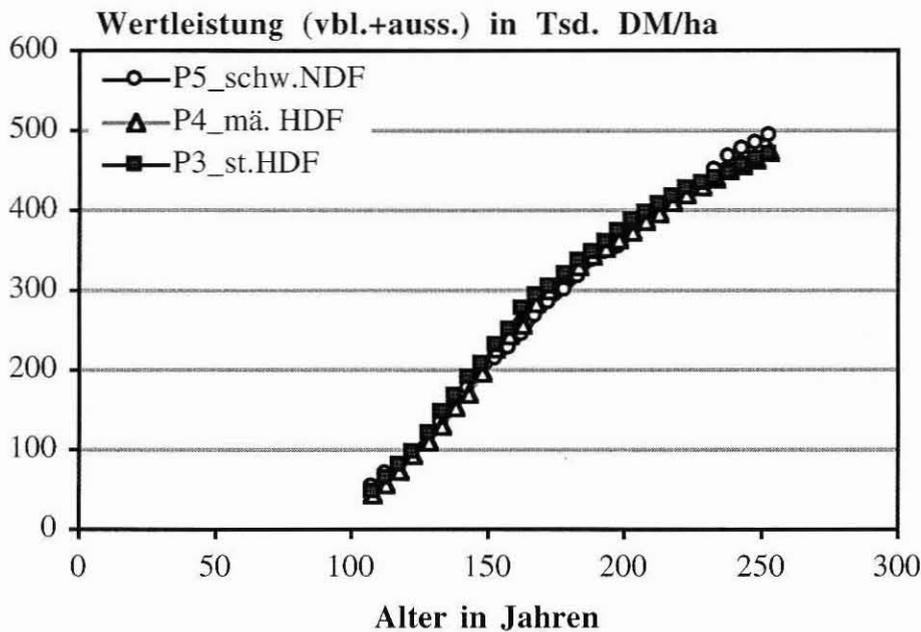


Abb. 20 Prognose der Gesamtwertleistung in DM/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 vom Alter 113 bis zum Alter 245 Jahre mit dem Wuchsmodell SILVA 2.2. Die Parzellen 5 (schw. NDF), 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF) werden fortgeschrieben.

Wird die Wertleistung nach verbleibendem und ausscheidendem Bestand differenziert (Abb. 21), so ist die Wertleistung des verbleibenden Bestandes bei der starken Hochdurchforstung über lange Zeiträume den übrigen Behandlungsvarianten überlegen. Zwischen den Varianten liegen maximale Unterschiede in der Wertleistung des verbleibenden Bestandes zwischen 30 und 50 Prozentpunkte. Durch die Stammzahlabgänge fallen auf allen Parzellen bedeutsame Vornutzungsmengen an. In der Wertleistung des ausscheidenden Bestandes gibt es Phasen mit bedeutsamen Unterschieden zwischen den Behandlungsvarianten, im Alter von 253 Jahren liegt die schwache Niederdurchforstung jedoch wieder im Bereich der anderen Varianten.

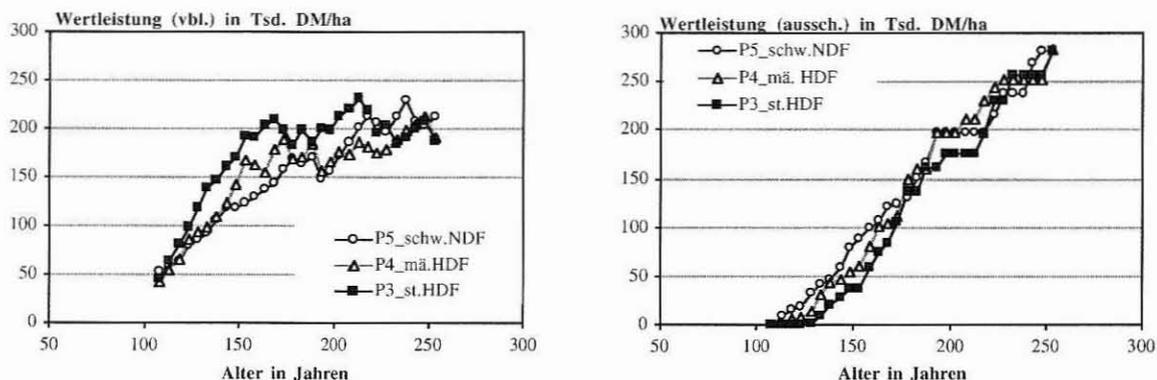


Abb. 21: Prognose der Gesamtwertleistung für den verbleibenden (links) und ausscheidenden Bestand (rechts) in DM/ha auf der Versuchsfläche Waldleiningen 88 bis zum Alter 245 Jahre mit dem Wuchsmodell SILVA 2.2. Die Parzellen 5 (schw. NDF), 4 (mä. HDF) und 3 (st. HDF) werden fortgeschrieben.

5 Diskussion der Ergebnisse

Die Abweichungen in der Höhenentwicklung von der Ertragstafel JÜTTNER mäßige Durchforstung (1955) sind in süddeutschen Eichenbeständen schon häufiger beobachtet worden (MAYER, 1957; SPIECKER, 1991; FREIST-DORR, 1992). In diesen Beständen ist das Standort-Leistungspotential durch eine ausgeprägte Betonung des Höhenwachstums in der Altersphase bis 100 Jahre anders als in norddeutschen Eichenbeständen (PRETZSCH und UTSCHIG, 1995).

Die Grundfläche in den Beständen liegt zu Versuchsbeginn auf ertragstafelgemäßem Niveau. Die Abweichung der schwachen Niederdurchforstung von den Erwartungswerten der Ertragstafel JÜTTNER (1955) wird in der Beobachtungszeit immer größer. Dies deutet auf eine erhebliche Verbesserung des Ertragsniveaus in diesen Eichenbeständen hin. Derartige Reaktionen sind in Bayern seit längerem zu beobachten (PRETZSCH, 1985; RÖHLE, 1995; PRETZSCH, 1999; PRETZSCH und UTSCHIG, 2000). Die Entwicklung der Vorratswerte und der laufenden Volumenzuwächse deuten in eine ähnliche Richtung. Als mögliche Ursachen dafür kommen Temperaturerhöhung, CO₂-Anstieg und Stickstoffeintrag in Betracht.

Das auf den Flächen verwirklichte Durchforstungsprogramm reicht von maximaler Dichte bis zu extremer Grundflächenabsenkung. Der Rahmen von gängigen Behandlungsprogramme wird nach oben und unten deutlich überschritten. Damit ist – ab einem Alter von 50 bis 60 Jahren – ein weiterer Behandlungsrahmen und Reaktionsspielraum der Bäume beschrieben. Effekte sehr früher Durchforstungseingriffe in Eichenbeständen sind allerdings nicht enthalten (MOSANDL, EL KATEB und ECKER, 1991). Die untersuchten Eichenbestände zeigen eine für die Lichtbaumart Eiche erstaunlich hohe Zuwachselastizität. Erst bei einer Grundflächenabsenkung um 50 % sinkt der flächenbezogene Zuwachs stark ab. Die Kronenentwicklung der Bäume reagiert sehr deutlich auf die unterschiedlichen Eingriffsstärken, während die Unterschiede in der Durchmesserentwicklung bisher eher gering ausfallen. Die Entnahmesätze auf den Parzellen zeigen bei den behandelten Beständen nur geringe Unterschiede trotz sehr unterschiedlicher Durchforstungskonzepte. Die hohe Zuwachselastizität der untersuchten Bestände führt auch bei niedriger Grundflächenhaltung zu hohen Entnahmesätzen. Damit bleibt in den Beständen die Grundflächenstaffelung erhalten, die durch die ersten Eingriffe eingestellt wurde.

Die Standraumökonomie von Eichen ist in dichten Beständen günstiger als in stark hochdurchforsteten Beständen. Es zeigt sich, daß der Standraumbedarf bei gleichem BHD in dichteren Beständen geringer ist. Dieser Effekt wurde von MAYER (1957) eingehend beschrieben und ist bei der Definition von Z-Baum-Anzahlen zu beachten.

Die Konkurrenzverhältnisse in den Beständen unterscheiden sich insgesamt sehr deutlich zwischen den Behandlungsvarianten. Wird allerdings nur das Teilkollektiv der 100 stärksten Stämme betrachtet, so lassen sich in den jetzt 113jährigen Beständen nur noch geringe Unterschiede erkennen. Hier kommt die starke Tendenz der Eiche zur Selbstdifferenzierung zum Ausdruck, die bereits GAYER (1898) als charakterisch für die Entwicklungsdynamik von Eichenbeständen beschrieb.

Unabhängig von der Eingriffsstärke zeigt die Jahrringbreite der Eiche sehr starke Schwankungen. Diese sind durch klimatische Einflüsse wie z.B. den Trockenjahren Ende der 50er oder der 70er oder durch biotische Einflüsse wie Maikäferbefall, Schwammspinner- oder Eichenwicklerfraß oder durch Mastjahre bedingt. Bei der Veränderung der Jahrringbreite fällt auf, daß die Schwankungen in der Jahrringbreite bei den tendenziell großkronigeren Bäume der behandelten Parzellen stärker ausfallen als bei den Bäumen auf der schwachen Niederdurchforstung; dies deckt sich mit den Untersuchungen von MAYER (1957).

Völlig ungewöhnlich ist die in der Gesamttendenz mit erheblichen Schwankungen auf allen Parzellen ständig steigende Jahrringbreite bei den 100 stärksten Bäumen. Besonders in den

letzten 20 Jahren steigt die Jahrringbreite deutlich an. Neben positiven Witterungseffekten müssen hierfür auch noch andere Faktoren verantwortlich sein. Die Stoffeintragssituation wird zur weiteren Klärung dieser Fragestellung näher untersucht. Die hierfür notwendigen Daten werden derzeit an der Versuchsanstalt in Trippstadt recherchiert. Insgesamt decken sich die hier festgestellten Wachstumstendenzen mit Untersuchungen im Spessart (UTSCHIG, BACHMANN und DURSKY, 1993).

Erstaunlich hoch ist mit 2 mm Jahrringbreite der Durchmesserzuwachs in der unbehandelten Parzelle. DONG, MUTH und ROEDER (1998) fanden vergleichbare Zuwachsleistungen in verschiedenen Eichen-Durchforstungsversuchen im Pfälzer Wald. SPIECKER (1991) beschreibt Produktionsprogramme bis zum Alter von 120 Jahren mit Jahrringbreiten zwischen 1,0 und 3,0 mm. Damit erreicht die Variante schwache Niederdurchforstung bereits das obere Leistungsspektrum der beschriebenen Varianten, obwohl die Versuchsfläche auf einem typischen, mäßig frischen, relativ nährstoffarmen Sand stockt.

Der durchforstungsabhängige Anteil am Jahrringbreitenzuwachs beträgt im Vergleich zu einer ungestörten Entwicklung derzeit 10 bis 20 Prozentpunkte. Dies bedeutet, daß am Ende einer Umtriebszeit der Durchmesserzuwachs der stärker behandelten Parzellen maximal 8 bis 10 cm beträgt. Ist ein Zieldurchmesser für den Bestand definiert, so wird dieser um 20 bis 40 Jahre früher erreicht. Erscheint der Durchmesserzuwachs moderat, so ist zu beachten, daß z.B. zwischen einer Eiche mit BHD 70 cm (Volumen = 7,5 VfmD = 100 %) und 80 cm BHD (Volumen = 9,8 VfmD) ein Vorratsunterschied von 30 Prozentpunkte liegt. Damit wird die Bedeutung der Durchforstung deutlich: Steuerung des Zuwachses auf qualitativ hochwertige Stämme.

Die Untersuchung der Wertentwicklung in den Beständen zeigte überraschend geringe Unterschiede in der Gesamtwertleistung. Die Varianten mit höheren Stammzahlen in höherem Alter brachten noch beachtliche Vornutzungserlöse. Der Wert des verbleibenden Bestandes ist, wie zu erwarten, bei stärkerer Durchforstung über lange Zeiträume deutlich höher. Insgesamt zeigt sich eine Kompensation des Wertes der höheren Durchmesser bei den stärker behandelten Parzellen durch die höheren Stammzahlen bei schwacher Niederdurchforstung. Werden jedoch durch die qualitative Auslese im Rahmen der Durchforstung Sortierungsgewinne erzielt, so erhöht sich der Wert der durchforsteten Bestände noch zusätzlich.

Die Ausfälle einzelner vorherrschender Eichen, wie beispielsweise auf Parzelle 6, zeigen auch die Probleme bei sehr starken Durchforstungseingriffen auf. Die im Unterstand vorhandene Buche ist wegen der hohen Eingriffsstärke grundsätzlich stärker entwickelt als auf den schwächer behandelten Parzellen. Treten Lücken auf, nutzt die Buche diese Chance und dringt in das Kronendach der Eiche vor. Je günstiger die Standortbedingungen für die Buche sind, um so riskanter ist die starke Öffnung des Kronendaches. Diese Gefahr wird durch unerwartete Absterbevorgänge herrschender Eichen – vermutlich hervorgerufen durch Phytophthoraabfall – verstärkt. Deshalb muß mit einer ausreichenden Reserve von Ausleseebäumen gearbeitet werden.

6 Zusammenfassung

Der Versuch Waldleiningen 88 wurde im Jahr 1934 bei einem Bestandesalter von 48 Jahren durch Professor FABRICIUS angelegt. Die Versuchsfläche liegt in der Nähe von Kaiserslautern im Südlichen Pfälzer Wald. Der Standort ist durch ein günstiges Klima, eine mittlere Nährstoffversorgung und ausreichenden Niederschlag in der Vegetationszeit gekennzeichnet.

Die ertragskundlichen Ergebnisse zeigen ein sehr hohes Leistungsvermögen der untersuchten Eichenbestände. Unbehandelte Bestände zeigen Maximalwerte der Bestandesdichte von 40 qm/ha für die Eiche. Das Zuwachsniveau liegt bei gleichbleibender bis steigender Tendenz deutlich über dem Niveau der Ertragstafel. Auffällig ist der kontinuierliche Anstieg der Jahrringbreite während der 65jährigen Beobachtungszeit.

Ziel der Untersuchung ist die Quantifizierung der Dimensionsentwicklung von Krone und Stamm in Abhängigkeit von der Durchforstungsstärke. Vor allem die Eingriffe zu Versuchsbeginn kennzeichnen die Eingriffsstärke. Diese bedingen eine typische Vorratshaltung. Bei gleichem BHD werden auf den Parzellen mit starker Hochdurchforstung deutlich größere Kronen gebildet. Die vorherrschenden Bäume haben auf allen Parzellen trotz sehr unterschiedlicher Bestandesdichte relativ ähnliche Konkurrenzwerte, während sich für die mit herrschenden Bäume starke Unterschiede ergeben. Die Kronenentwicklung wird durch starke Eingriffe stärker gefördert als die Durchmesserentwicklung. Auch die schwach durchforsteten Bestände zeigen eine bemerkenswerte Durchmesserentwicklung. Die Jahrringbreiten liegen seit den 80er Jahren auch hier über 2 mm/Jahr. Im Vergleich dazu leisten die Bäume auf den stark durchforsteten Parzellen einen um 10 bis 20 % höheren Durchmesserzuwachs. Die periodischen Schwankungen der Jahrringbreite sind auf den stark durchforsteten Parzellen stärker ausgeprägt. Besonders auffällig ist der Zuwachsanstieg auf allen Parzellen seit den 80er Jahren. Insgesamt kann ein allgemein steigender Zuwachs und eine darüber hinaus gehende Zuwachssteigerung am Einzelbaum durch die Durchforstung identifiziert und quantifiziert werden.

Auf Basis der im Jahr 1999 erreichten Dimensionen wird die künftige Wertentwicklung der Bestände mit dem Wuchsmodell Silva 2.2 berechnet und eine Abschätzung der betriebswirtschaftlichen Auswirkungen unterschiedlicher Eingriffsstärken vorgenommen. Als Ergebnis zeigt sich, daß der Durchmesser Vorsprung von stark durchforsteten Beständen am Ende der Umtriebszeit 5 bis 10 cm beträgt. Die Umtriebszeit kann bei gleichem Zieldurchmesser auf Wertholzstandorten um 30 bis 50 Jahre verkürzt werden. Bei der Betrachtung der Wertleistung der Bestände wird deutlich, daß eine ausreichende Anzahl von Erntebäumen die Grundvoraussetzung für eine hohe Wertleistung sind.

7 Literatur

- ASSMANN, E., 1961: Waldertragskunde. BLV Verlagsgesellschaft München, 490 S.
- DONG, P.H., MUTH, M. und ROEDER, A., 1998: Traubeneichen-Durchforstungsversuch in den Forstämtern Elmstein-Nord und Fischbach. Forst und Holz, Jg. 52, S. 34-38.
- FREIST-DORR, M., 1992: Struktur und Wachstum süddeutscher Traubeneichen-Buchen-Mischbestände. Forstlicher Forschungsbericht München Nr. 124/1992, 221 S.
- GAYER, K., 1898: Der Waldbau. Paul Parey, Berlin, 4. Auflage, 626 S.
- JOHANN, K., 1993: DESER-Norm 1993: Normen der Sektion Ertragskunde im Deutschen Verband forstlicher Forschungsanstalten zur Aufbereitung von waldwachstumskundlichen Dauerversuchsflächen. In : Tagungsbericht der Jahrestagung der Sektion Ertragskunde 1993 in Kapfenhardt, S. 96-104.
- JÜTTNER, O., 1955: Ertragstafeln für Eichen. Ertragstafeln wichtiger Baumarten bei verschiedener Durchforstung, neubearbeitet von R. SCHÖBER. Sauerländer's Verlag, Frankfurt, 2. Auflage 1975, 154 S.
- KAHN, M. und PRETZSCH, H., 1997: Das Wuchsmodell SILVA - Parametrisierung der Version 2.1 für Rein- und Mischbestände aus Fichte und Buche. AFJZ, 168 Jg, H. 6/7, S. 115-123.
- MAYER, R., 1957: Untersuchungen über Kronengröße und Zuwachsleistung der Traubeneiche auf süddeutschen Standorten. Dissertation Univ. München, Staatswirtschaftliche Fakultät, 132 S. zuzüglich Anhang.
- MOSANDL, R., EL KATEB, H. und ECKER, J., 1991: Untersuchungen zur Behandlung von jungen Eichenbeständen. Forstwiss. Cbl., Jg., 110, S. 358-370.
- PRETZSCH, H., 1985: Wachstumsmerkmale süddeutscher Kiefernbestände in den letzten 25 Jahren. Forstl. Forschungsber. München, Nr. 85, 183 S.
- PRETZSCH, H., 1992: Zunehmende Unstimmigkeit zwischen erwartetem und wirklichem Wachstum unserer Waldbestände. Konsequenzen für zukünftige ertragskundliche Informationssysteme. Forstw. Cbl., 111. Jg., S. 366-382.
- PRETZSCH, H., 1996: Growth Trends of Forests in Southern Germany. European Institute Research Report No. 5, Springer-Verlag Berlin, Heidelberg, S. 107-132. In: SPIECKER, H., MIELIKÄINEN, K., KÖHL, M. und SKÖVSGAARD, J. P. (Hrsg.): Growth Trend in European Forests, 372 S.
- PRETZSCH, H., 1999: Waldwachstum im Wandel. Forstw. Cbl., 118. Jg., S. 228-250.
- PRETZSCH, H. und UTSCHIG, H., 1995: Die Eichen-Versuchsflächen im Forstamt Elmstein-Nord, AFZ (1995), H. 2, S. 67-71.
- PRETZSCH, H. und UTSCHIG, H., 2000: Wachstumstrends der Fichte in Bayern. Mitteilungen aus der Bayerischen Staatsforstverwaltung, im Druck.
- RÖHLE, H., 1995: Zum Wachstum der Fichte auf Hochleistungsstandorten in Südbayern. Mitteilungen aus der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 48, 272 S.
- SPIECKER, H., 1991: Zur Steuerung des Dickenwachstums und der Astreinigung der Trauben- und Stieleichen. Schriftenreihe der Landesforstverwaltung Baden-Württemberg, Band 72, 155 S.
- UTSCHIG, H., BACHMANN, M. und DURSKY, J., 1993: Wirkung verschiedener Durchforstungen auf Struktur und Wachstum, Traubeneichen-Durchforstungsversuch 620, AFZ, 48. Jg., Heft 6, S. 271-274.
- ZIMMERLE, H., 1930: Hilfszahlen zur Bonitierung, Vorrats- und Zuwachsschätzung in reinen Eichenbeständen. Mitt. d. Württ. Forstl. Versuchsanstalt, S. 1-14.