

Wachstumstrends in Fichten-, Buchen- und Eichenbeständen

Heinz Röhle

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München

0 Einleitung

Die Untersuchung des Wuchsverhaltens südbayerischer Fichtenbestände auf Hochleistungsstandorten zeigte, daß die bisher gültigen Modellvorstellungen über das Waldwachstum und die tatsächlichen Zuwachsverläufe zunehmend auseinanderdriften (RÖHLE 1995). Insbesondere seit den 60er Jahren sind deutlich erhöhte Wuchsleistungen nachweisbar, und die Fichte in zweiter Generation ist hinsichtlich Oberhöhen- und Volumenentwicklung der Vorgängergeneration weit überlegen. Ursächlich dafür dürften u.a. großräumig wirksame, anthropogen bedingte Standortveränderungen sein. Von Interesse ist deshalb die Frage, ob ähnliche Phänomene auch an anderen Baumarten und in den übrigen Regionen Deutschlands auftreten.

Die im folgenden präsentierten Ergebnisse sollen dazu einen Beitrag liefern. Allerdings muß betont werden, daß das untersuchte Flächenmaterial die in Deutschland vorkommende Vielfalt an Fichten-, Buchen- und Eichenwäldern weder in regionaler Hinsicht noch in Bezug auf das Standortspektrum repräsentativ abdeckt. Den Befunden kommt deshalb keine verallgemeinerbare Aussagekraft zu, vielmehr sollen nur Trends aufgezeigt und damit Anregungen für weitere Untersuchungen gegeben werden.

1 Untersuchungsregion und Bestände

Abbildung 1 und Tabelle 1 enthalten Übersichten über Lage und ertragskundliche Grunddaten der Versuchs- und Probeflächen. Im einzelnen wurden folgende Bestände näher analysiert:

Fichtenbestände

- Bayern: Sachsenried (3 Parzellen)
Höglwald (12 Parzellen)
Irlbach (7 Parzellen)
- Sachsen: Dorfhein (2 Parzellen)
Elterlein (2 Parzellen)
Greifensteine (1 Parzelle)

Das Altersspektrum der Probestände reicht von 39 bis 131 Jahren mit einem Schwerpunkt im mittleren Altersbereich zwischen 60 und 90 Jahren, die Bonitäten sind überwiegend sehr gut. Die maximalen Vorräte erreichen beachtliche 1600 VfmD/ha in Südbayern.

Buchenbestände

- Bayern: Fabrikschleichach (3 Parzellen)
Höglwald (1 Parzelle)
- Niedersachsen: Harz (4 Parzellen)
Solling (1 Parzelle)

Die Buchenbestände sind zwischen 100 und 170 Jahren alt und besitzen Vorräte bis zu knapp 1000 VfmD/ha (Fabrikschleichach in Unterfranken). Mit Oberhöhen von 36 bis 38 m weisen sie gute Bonitäten auf.

Eichenbestände

- Bayern: Irlbach (4 Parzellen)

Die vier Eichenbestände in Niederbayern sind zwischen 100 und 120 Jahren alt. Die Vorräte liegen um 700 VfmD/ha, die Oberhöhen im Bereich von 30 m.

Von allen untersuchten Beständen lagen die Ergebnisse wiederholter ertragskundlicher Erhebungen vor, die zur Berechnung der Zuwachsverläufe (periodischer Volumenzuwachs) Verwendung fanden. Von den Fichtenflächen im Höglwald und in Irlbach, der Buchenfläche im Höglwald und den Eichenflächen in Irlbach standen darüber hinaus die Ergebnisse von Bohrspandatierungen zur Verfügung, so daß für diese Flächen auch der laufende jährliche Zuwachs berechnet werden konnte.

2 Periodischer Volumenzuwachs der untersuchten Bestände

Abbildung 2 stellt die periodischen Volumenzuwachsverläufe der Fichten-, Buchen- und Eichenbestände den Modellkurven geeigneter Vergleichsertragstafeln gegenüber (Fichtenertragstafel ASSMANN/FRANZ Bonität O40, Fichtenertragstafel WENK Bonität 36, Buchenertragstafel WIEDEMANN m.Df. I. Bonität, Eichenertragstafel JÜTTNER m.Df. I. Bonität).

Auf den ersten Blick ist das hohe Zuwachsniveau der Probebestände erkennbar, das fast ausnahmslos im Bereich der Bonitätskurven oder darüber liegt. So sind auf den untersuchten Fichtenstandorten in Bayern im Alter zwischen 30 und 80 Jahren jährliche Volumenzuwächse zwischen 20 und 30 VfmD/ha die Regel, und selbst ältere Bestände können noch Holzzuwächse um die 20 VfmD/ha erbringen. Die Leistungen der Bestände in Sachsen liegen mit 10 bis 20 VfmD/ha allerdings deutlich niedriger. Die Buchenflächen erreichen Leistungen um 15 VfmD/ha (Altersbereich 60 bis 100 Jahre) bzw. zwischen 10 und 12 VfmD/ha im höheren Alter. In den untersuchten Eichenbeständen wurden Volumenzuwächse zwischen 8 und 13 VfmD/ha gemessen.

3 Zuwachstrends der untersuchten Bestände

Wie ASSMANN (1961) ausführt, folgt das Wuchsgeschehen aller Baumarten, dargestellt über der Zeitachse, einer charakteristischen Gesetzmäßigkeit. In der Jugendphase steigt der laufende Volumenzuwachs steil an, erreicht danach eine Phase konstant hoher Leistung, um bei weiter zunehmendem Alter in die Abschwungphase einzutreten. Abweichungen von dieser typischen Verlaufsform deuten auf Änderungen der Umweltbedingungen hin, d.h. auf eine Verbesserung oder Verschlechterung der Standortverhältnisse. Im folgenden soll deshalb geprüft werden, ob die Zuwachsverläufe der Probebestände prinzipiell den Modellvorstellungen folgen oder gerichtete Abweichungen (Trendänderungen) auftreten. Dazu werden die in den Abbildung 2 dargestellten Verlaufskurven mit Hilfe der Ertragstafelzuwächse (Referenzwerte) normiert. Für die Fichte wurde die Bonität O40 der Tafel ASSMANN/FRANZ als Referenz herangezogen, für Buche bzw. Eiche jeweils die I. Bonität der Tafeln für mäßige Durchforstung nach WIEDEMANN bzw. JÜTTNER.

Abbildung 3 zeigt die normierten Zuwachskurven im Vergleich zur Ertragstafelreferenz. Auffällig ist dabei das unterschiedliche Bild für Fichte einerseits und Buche bzw. Eiche andererseits: Während sich die untersuchten Buchen- und Eichenbestände in Relation zur Ertragstafelreferenz langsam aber kontinuierlich verbessern, fällt der Anstieg bei der Fichte in den höheren Altersklassen überproportional stark aus. Ob dieses abweichende Verhalten der Fichte eine Folge des zugrundeliegenden Ertragstafelmodells ist (die verwendete Fichtentafel unterstellt einen rascheren altersbedingten Zuwachsrückgang nach Überschreiten des Kulationspunktes als die Buchen- und Eichentafel, vgl. Abb. 2) oder ob das Wuchsverhalten der Fichte in den letzten Jahrzehnten ausgeprägteren Veränderungen unterworfen war als das von Buche oder Eiche, kann ohne weitergehende Untersuchungen nicht geklärt werden.

Die nähere Betrachtung der Zuwachskurven läßt regional- und baumartenspezifische Differenzierungen im Wuchsgeschehen erkennen. Zur Herausarbeitung der Zuwachstrends werden die Parzellen deshalb zu Gruppen ähnlicher Reaktionsmuster zusammengefaßt. Für jede dieser Gruppen wird der Zuwachsverlauf durch eine Ausgleichsfunktion beschrieben. Die Ausgleichsfunktionen sind in Abbildung 4 dargestellt.

Wie aus den Grafiken hervorgeht, steigen bei der Fichte mit Ausnahme der Bestände in Sachsen und der jüngeren Flächen in Bayern (Irlbach) die Zuwächse über der Zeitachse tendenziell an. Dieser Zuwachsanstieg tritt, was besonders hervorzuheben ist, auch in besten Bonitäten in Erscheinung, wie die Ausgleichskurven für den Höglwald und für Sachsenried unterstreichen (beide Bestände liegen über der Bonität O40 nach ASSMANN/FRANZ).

Ähnlich präsentiert sich das Bild bei Buche und Eiche. Auch hier sind bei einem Teil der Probeflächen, den untersuchten Beständen in Bayern, eindeutige Trendänderungen nachzuweisen. Die Buchenbestände in Harz und Solling dagegen zeigen nur marginale Abweichungen von den Modellvorstellungen der Tafel. Auffallend ist allerdings, und das gilt sowohl für die Eichenbestände in Bayern als auch für die Buchenbestände in Norddeutschland, daß die jüngeren Flächen im Vergleich zu den älteren Flächen deutlich höhere Wuchsleistungen aufweisen; die Mehrleistungen betragen durchschnittlich 20 bis 30 %.

Abbildung 5 enthält für Fichte sowie für Buche und Eiche eine zusammenfassende Darstellung der Befunde. Neben den oben bereits skizzierten Zuwachsanstiegen wird aus der Abbildung ersichtlich, daß die Trendänderungen bei den drei untersuchten Baumarten regional zwar in unterschiedlichen Größenordnungen auftreten, aber umso stärker ausfallen, je älter die Bestände sind.

Strenggenommen sind Angaben über Trendänderungen der Zuwachsverläufe nur dann aussagekräftig, wenn erstens Beobachtungen des Bestandeswachstums über einen längeren Zeitraum vorliegen, z.B. auf ertragskundlichen Dauerversuchsf lächen, und zweitens behandlungsbedingte Einflüsse als Ursachen weitgehend ausgeschlossen werden können. Wendet man diese Kriterien auf die untersuchten Probeflächen an, so müssen zumindest die Ergebnisse der Fichtenflächen in Sachsen (Dorfhain, Elterlein, Greifensteine) sowie der jungen Fichtenflächen in Bayern (Irlbach) mit Vorsicht interpretiert werden, da hier z.T. zuwachsbeeinflussende Durchforstungsreaktionen eventuelle Trendänderungen überlagern bzw. die Beobachtungsdauer unter 30 Jahren liegt.

4 Jährlicher Volumenzuwachs in Fichten-, Buchen- und Eichenbeständen in Südbayern

Periodische Zuwachsdattierungen, die auf Dauerversuchsflächen gewonnen werden, dienen zur Beurteilung des aktuellen Wuchsgeschehens und erlauben fundierte Aussagen über langperiodische Wachstumstrends. Analysen des laufenden jährlichen Zuwachses gestatten darüber hinaus tiefere Einblicke in die baumartentypische Reaktionskinetik. Im folgenden soll deshalb am Beispiel ausgewählter Probeflächen für Fichte, Buche und Eiche in Südbayern geprüft werden, ob die nachgewiesenen Differenzierungen der Wachstumstrends auch im jährlichen Wachstumsverlauf ihren Niederschlag finden.

Abbildung 6 charakterisiert das Wuchsgeschehen für Fichte. Die Grafik enthält Volumenzuwachskurven (Zuwachs in Prozent des Durchschnittswerts im gesamten Beobachtungszeitraum) von 19 Parzellen aus dem Höglwald und aus dem Raum Irlbach und die daraus abgeleitete Mittelkurve. Die Darstellung belegt, daß die Zuwachskurven trotz des unterschiedlichen Alters, der abweichenden standörtlichen Voraussetzungen und der nicht übereinstimmenden Behandlungsart der einzelnen Probeflächen nahezu synchron verlaufen: Insbesondere der Zuwachseinbruch im Trockenjahr 1976 und das markante Zuwachshoch zwischen 1986 und 1991 tritt deutlich in Erscheinung. Dieser ausgeprägte Gleichlauf erstaunt umso mehr, wenn man berücksichtigt, daß auf vier Parzellen im Höglwald ein Stickstoffanreicherungsexperiment und auf sechs weiteren Parzellen ein Versauerungsexperiment durchgeführt wurde. Beide Behandlungsarten hatten offensichtlich trotz der nicht unerheblichen Dünger- bzw. Säureapplikation keinen gravierenden Einfluß auf das Zuwachsgeschehen, sonst müßte im betreffenden Zeitraum (1985 bis 1994) eine Auffächerung der Kurvenschar erkennbar sein.

Vergleicht man die Mittelkurve der Fichte mit den Mittelkurven von Buche (Basis: Höglwald) und Eiche (Basis: Probeflächen Irlbach), wird deutlich, daß die Zuwächse von 1965 bis Mitte der 80er Jahre ähnliche Verlaufsmuster aufweisen, wenngleich die an der Fichte festgestellte Zuwachsdepression im Trockenjahr 1976 bei Buche und Eiche nicht so deutlich in Erscheinung tritt (Abbildung 7). In der darauffolgenden Dekade vollziehen aber nur Fichte und Buche einen mehrjährigen Zuwachsanstieg, die Eiche dagegen reagiert zuerst mit einem ausgeprägten Zuwachseinbruch und einer daran anschließenden Erholung (plausible Gründe für die differenzierte Reaktion der Eiche können mit dem waldwachstumskundlichen Instrumentarium nicht gegeben werden). Am Ende der Beobachtungsperiode (1994 bzw. 1995) erreichen alle drei Mittelkurven in etwa das Ausgangsniveau von 1966. Das bedeutet, daß keine der drei Kurven einen eindeutigen Alterstrend aufweist, d.h. über den betrachteten 30jährigen Untersuchungszeitraum leisten die beprobten Bestände - abgesehen von den oben beschriebenen kurzfristigen Abweichungen - einen nahezu unverändert hohen Volumenzuwachs.

5 Resumee

Zusammenfassend ist festzustellen, daß nicht nur an der Fichte in Südbayern, sondern auch in anderen Regionen Deutschlands und auch an Buche und Eiche Trendänderungen des Wuchsverhaltens nachweisbar sind. Die Analysen von insgesamt 40 Parzellen auf Versuchs- bzw. Probeflächen, davon 27 in Fichtenbeständen, 9 in Buchenbeständen und 4 in Eichenbeständen, erlauben zwar aufgrund ihrer geringen Anzahl und hinsichtlich ihrer räumlichen Verteilung keine generalisierende Aussage, belegen aber doch zumindest für die Untersuchungsgebiete, daß

- in fast allen beprobten Fichten-, Buchen- und Eichenbeständen positive Abweichungen der aktuellen Zuwachsverläufe von den Ertragstafelmodellen auftreten,
- diese Abweichungen in älteren Beständen deutlicher ausgeprägt sind als in jüngeren Beständen, und
- Fichten, Buchen und Eichen in Bayern auf Standorten mit guter Nährstoffversorgung besonders hohe Zuwächse im Vergleich zu den Erwartungswerten der Ertragstafeln zeigen.

Allerdings darf nicht vergessen werden, daß diese Befunde vorwiegend auf Meßergebnissen wiederholt beprobter ertragskundlicher Versuchsflächen (periodische Zuwachswerte) basieren und deswegen keine weiterführenden Aussagen über kurzfristige Zuwachsschwankungen erlauben. Detaillierte Informationen über die Reaktionskinetik unserer Waldbestände lassen sich nur durch Erfassen des jährlichen Zuwachses, nicht jedoch durch periodische Datierungen gewinnen. Werden Dauerversuchsflächen zur Beurteilung von Trendänderungen des Wachstums herangezogen, sollten deshalb unbedingt ergänzende Messungen an Oberhöhenbäumen vorgenommen werden.

Die Analysen der jährlichen Zuwachsverläufe in Fichten-, Buchen- und Eichenbeständen verdeutlichen darüber hinaus, daß allein mit den deskriptiven Methoden der Waldwachstumskunde baumartenspezifische Zuwachsreaktionen oft nicht befriedigend erklärbar sind. Eine umfassendere Beurteilung des Wuchsverhaltens von Waldbeständen, wie sie u.a. zur Szenariobildung und Modellierung wünschenswert und notwendig ist, gelingt nur durch Verknüpfung von Zuwachswerten mit klimatologischen, bodenkundlichen und physiologischen Befunden, unterstreicht also den Bedarf an interdisziplinär orientierten Forschungsvorhaben.

6 Literatur

- Assmann, E. 1961** : Waldertragskunde, BLV Verlagsgesellschaft, München-Bonn-Wien.
- Assmann, E.; Franz, F. 1963** : Vorläufige Fichtenertragstafel für Bayern. München.
- Jüttner, 1955** : Eichen-ertragstafel m Df., in: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, Staatsforstverwaltung Bayern. München 1990.
- Pretzsch, H. 1992** : Zunehmende Unstimmigkeiten zwischen erwartetem und wirklichem Wachstum unserer Waldbestände. FwCbl (111), 366-382.
- Röhle, H. 1995**: Zum Wachstum der Fichte auf Hochleistungsstandorten in Südbayern. Mitt. der Staatsforstverwaltung Bayerns, Heft 48, 272 S.
- Wiedemann, E. 1931** : Buchenertragstafel m Df., in: Hilfstafeln für die Forsteinrichtung, Staatsforstverwaltung Bayern. München 1990.

7 Abbildungen

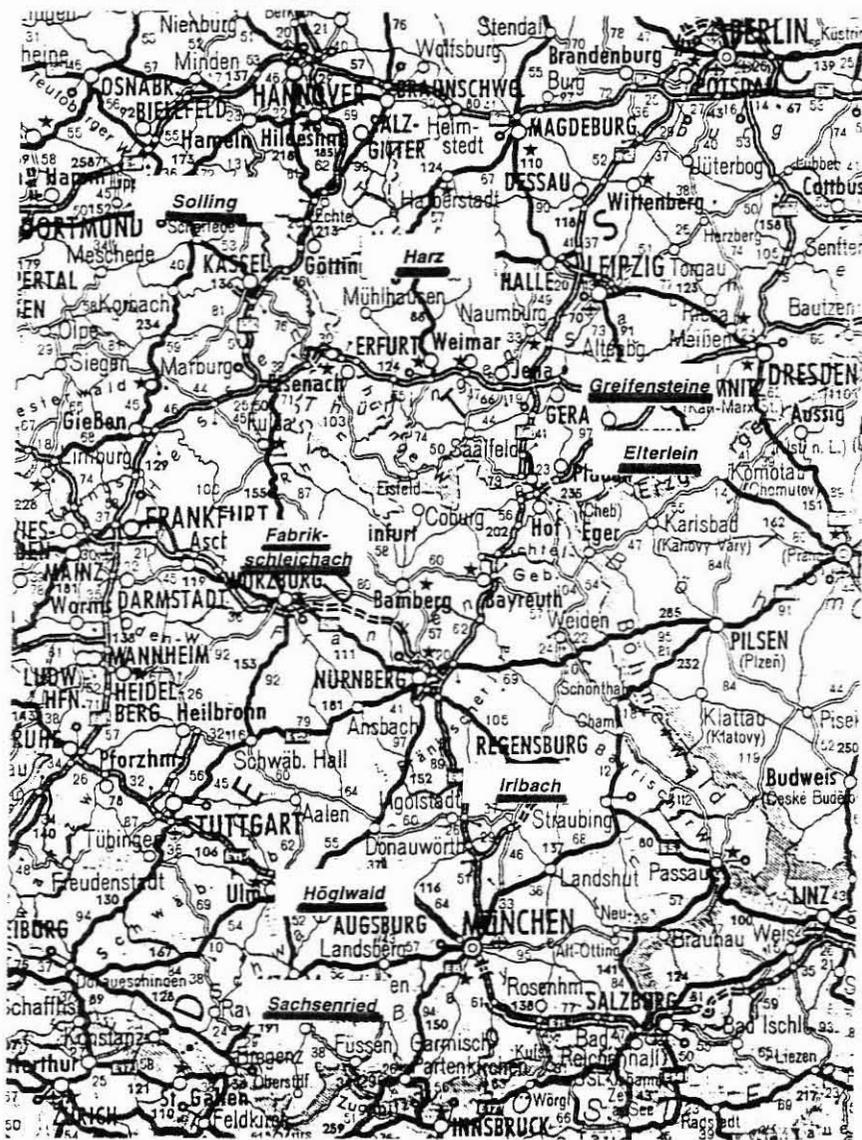


Abb. 1 :
Untersuchungsgebiet

Tab. 1 : Ertragskundliche Kennwerte der untersuchten Bestände

Versuchs- und Probeflächen in Fichtenbeständen

Fichte Oberbayern / Höglwald (Versauerungsexperiment)									Höglwald (N-Anreich.-Exp.)			
Fläche	A 1	A 2	B 1	B 2	C 1	C 2	S 1	S 2	Ref.	Kali	A-Nit.	A-Sul.
Jahr	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995	1995
Alter	89	89	89	89	89	89	89	89	70	70	70	70
ho in m	37,4	38,8	38,5	38,2	38,2	38,1	38,7	38,3	34,7	34,6	34,0	34,1
G / ha	76,3	93,5	86,4	85,9	78,5	79,2	86,6	79,3	79,3	79,6	80,7	78,1
V / ha	1255	1554	1432	1430	1291	1317	1446	1314	1185	1192	1192	1162

Fichte Oberby./Sachsenried			
Fläche	A-Gr.	B-Gr.	C-Gr.
Jahr	1990	1990	1990
Alter	131	131	131
ho in m	44,4	44,1	44,4
G / ha	89,5	79,8	72,8
V / ha	1637	1453	1355

Fichte Niederbayern / Irlbach							
Fläche	P 2	P 3	P 5	P 8	P 19	P 12	P 13
Jahr	1994	1994	1994	1994	1994	1994	1994
Alter	86	39	55	40	54	93	42
hm in m	32,9	21,3	31,6	20,7	27,7	33,0	22,2
G / ha	64,5	56,6	53,2	56,7	51,6	60,8	50,9
V / ha	1013	590	715	580	694	958	553

Fichte Sachsen					
Fläche	D-s.D	D-m.D	E-s.D	E-m.D	Grf.
Jahr	1995	1995	1995	1995	1995
Alter	68	68	79	72	51
ho in m	30,2	33,0	26,2	28,5	21,5
G / ha	42,2	53,1	33,2	50,8	37,0
V / ha	571	748	383	634	351

Versuchs- und Probeflächen in Buchen- und Eichenbeständen

Buche Harz / Wieda					Solling
Fläche	99-1	99-2	600-1	600-2	601
Jahr	1991	1991	1991	1991	1991
Alter	162	148	106	106	127
ho in m	36,1	36,5	35,2	34,9	34,6
G / ha	27,5	27,1	24,4	44,2	30,4
V / ha	504	514	428	726	536

Buche Ufr./Fabrikschleich.			
Fläche	A-Gr.	B-Gr.	C-Gr.
Jahr	1990	1990	1990
Alter	168	168	168
ho in m	36,5	37,4	38,1
G / ha	53,9	51,9	45,3
V / ha	977	980	882

Buche Höglw.	
Fläche	P-n
Jahr	1995
Alter	80-160
ho in m	35,7
G / ha	24,2
V / ha	433

Eiche Niederbayern / Irlbach				
Fläche	P 6	P 7	P 11	P 14
Jahr	1994	1994	1994	1994
Alter	124	121	102	104
hm in m	33,0	29,2	31,0	30,7
G / ha	45,5	39,4	44,4	39,9
V / ha	763	621	699	652

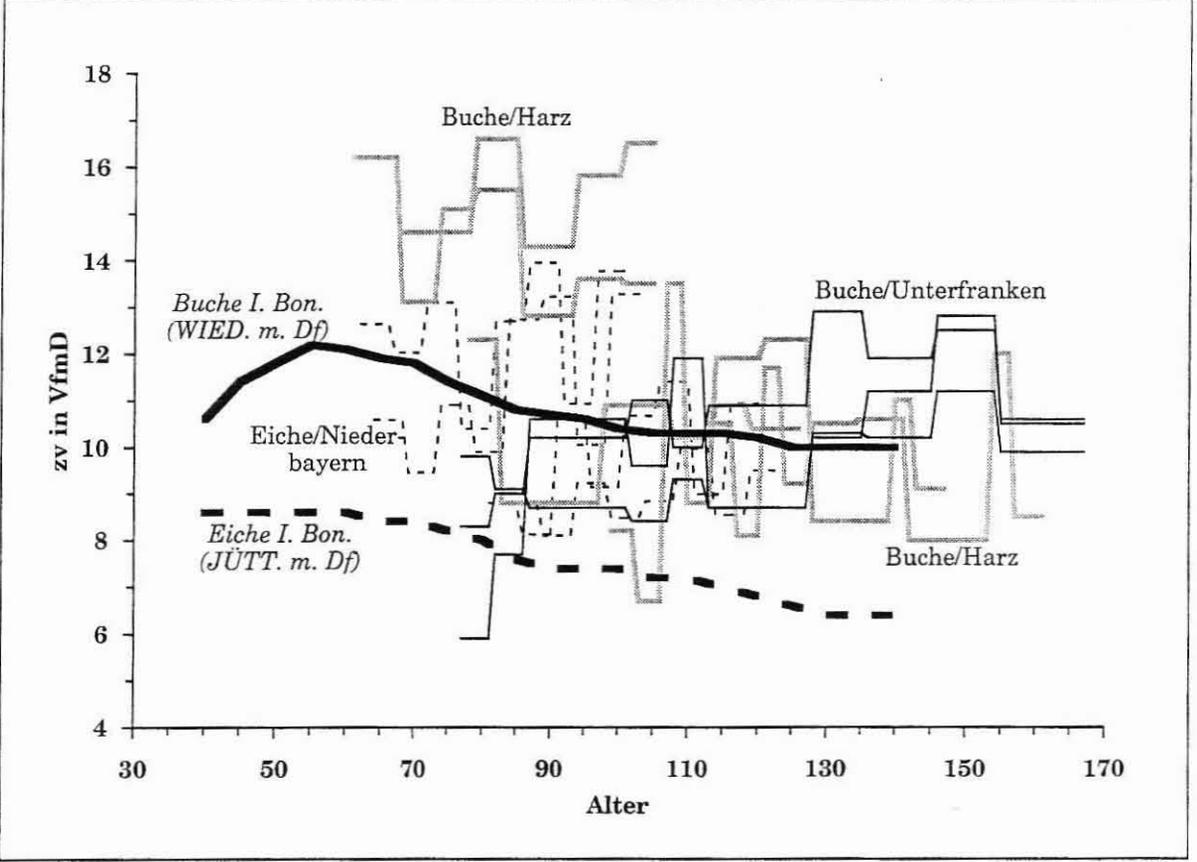
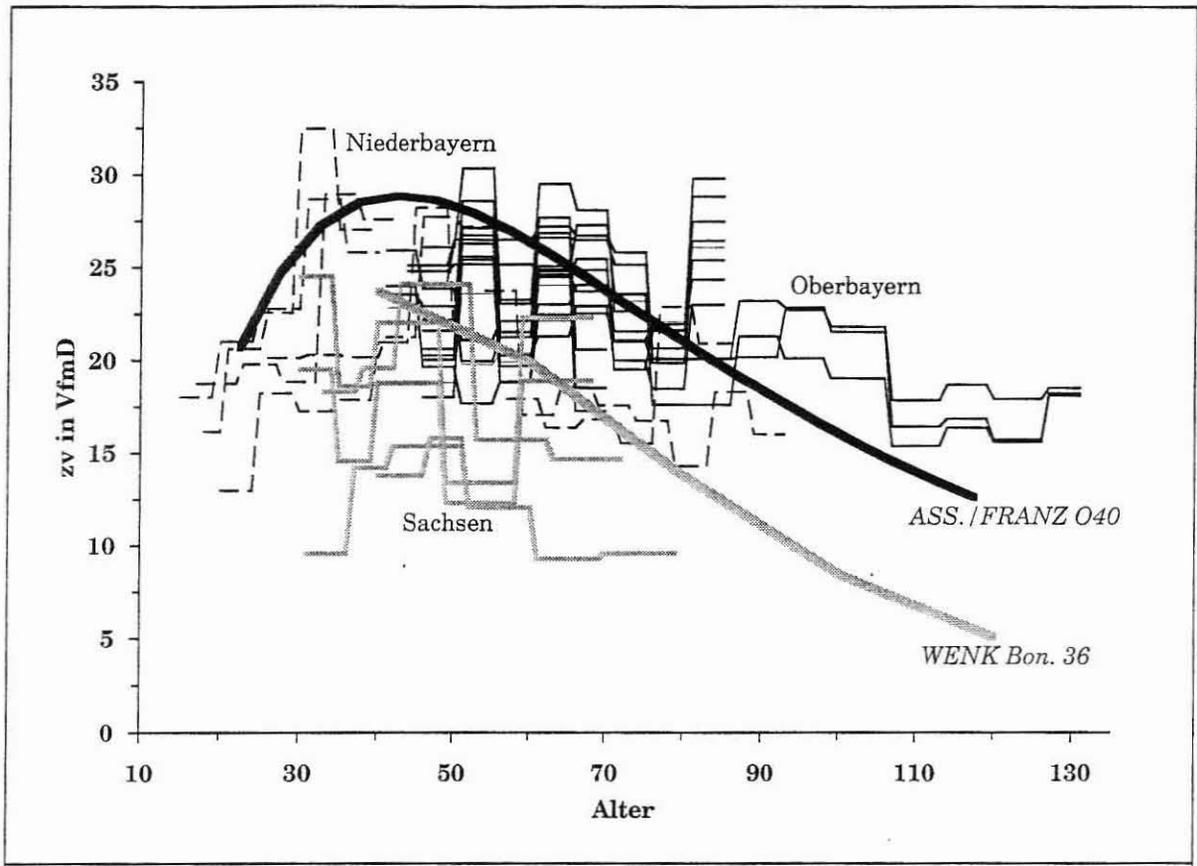


Abb. 2 : Volumenzuwachs von Fichtenversuchsflächen (obere Grafik) sowie Eichen- und Buchenversuchsflächen (untere Grafik) im Vergleich zu Ertragstafeln

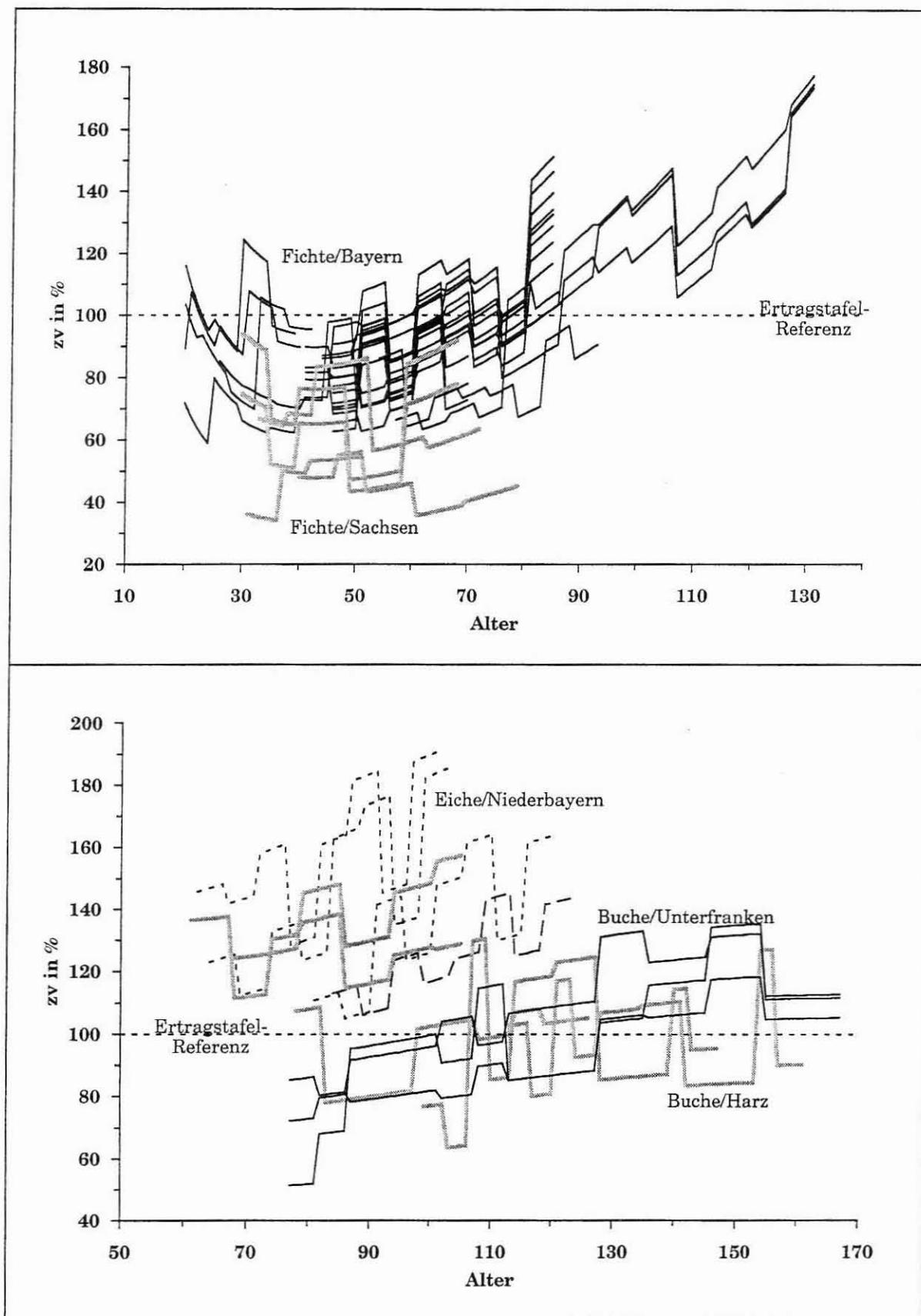


Abb. 3 : normierter Volumenzuwachs von Fichtenversuchsflächen (obere Grafik) sowie Eichen- und Buchenversuchsflächen (untere Grafik) im Vergleich zur Ertragstafel-Referenz

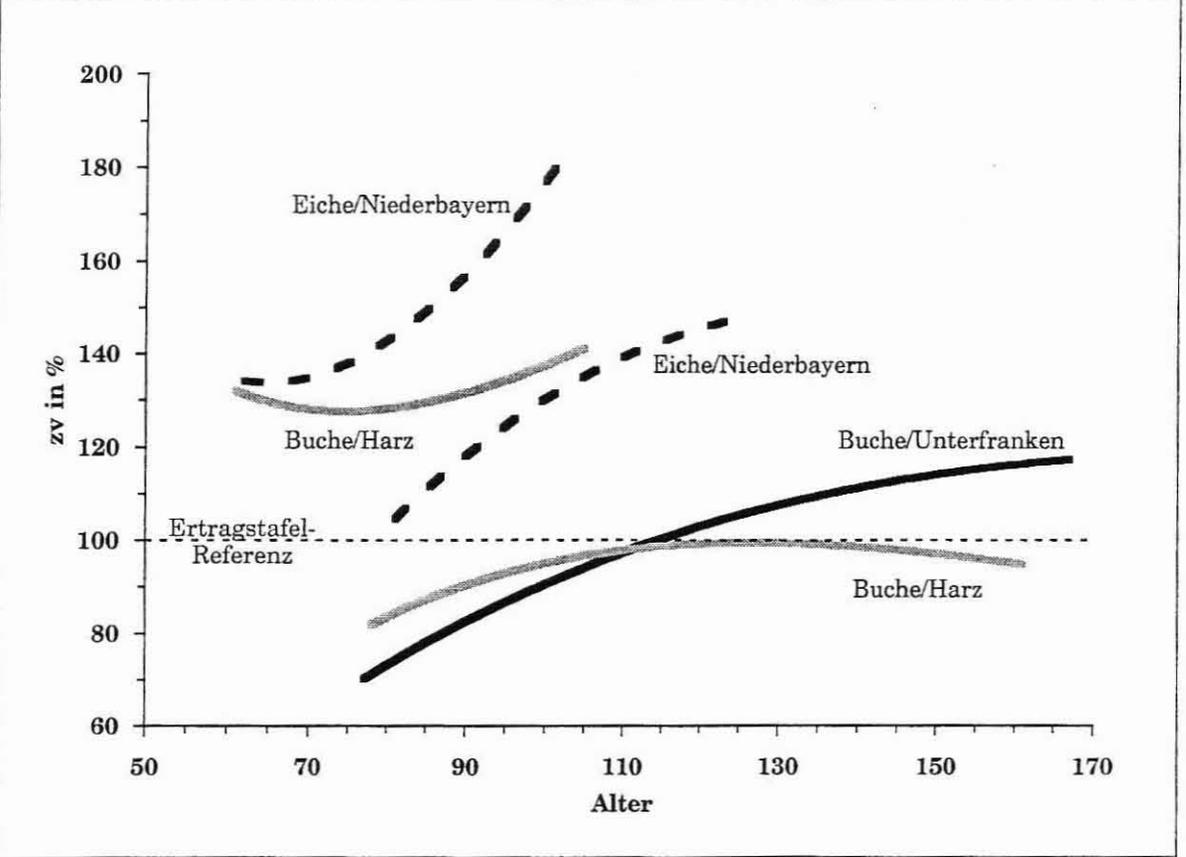
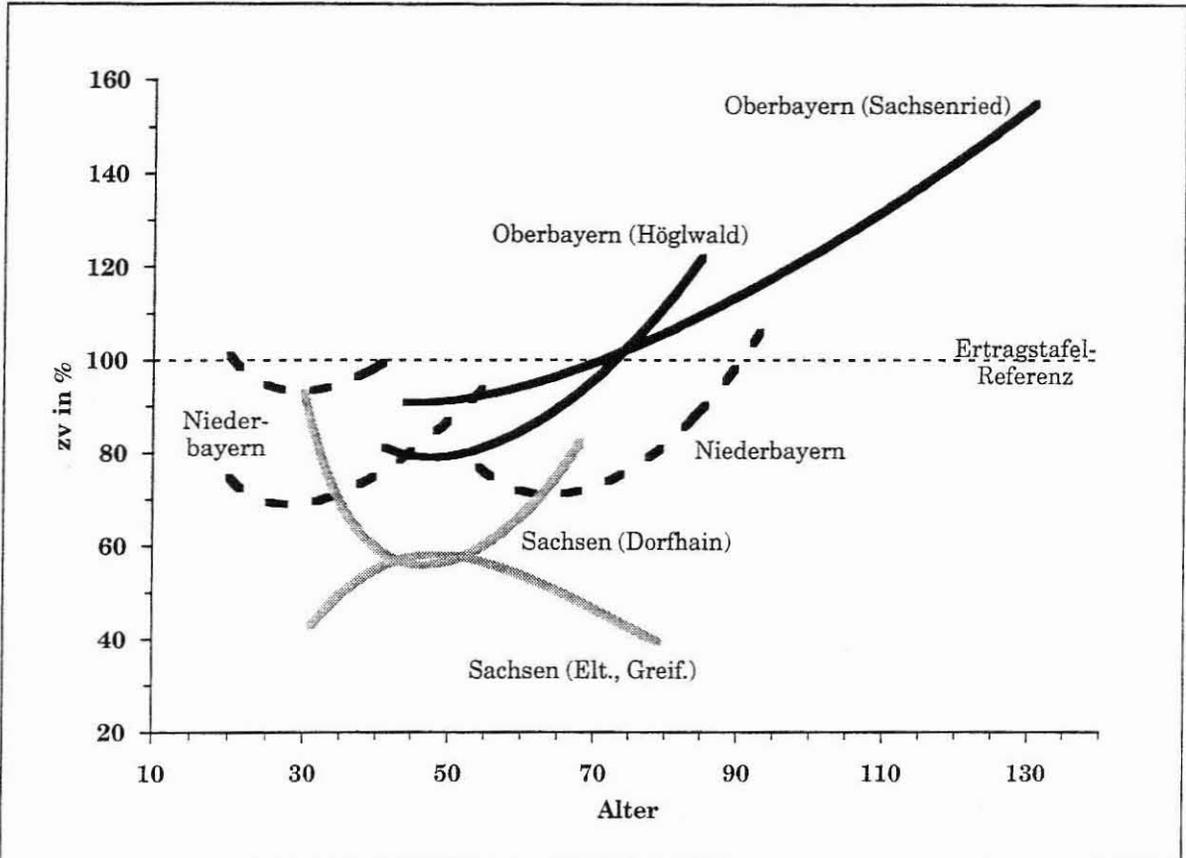


Abb. 4 : Trendverlauf des normierten Volumenzuwachses von Fichtenversuchsflächen (obere Grafik) sowie Eichen- und Buchenversuchsflächen (untere Grafik) im Vergleich zur Ertragstafel-Referenz

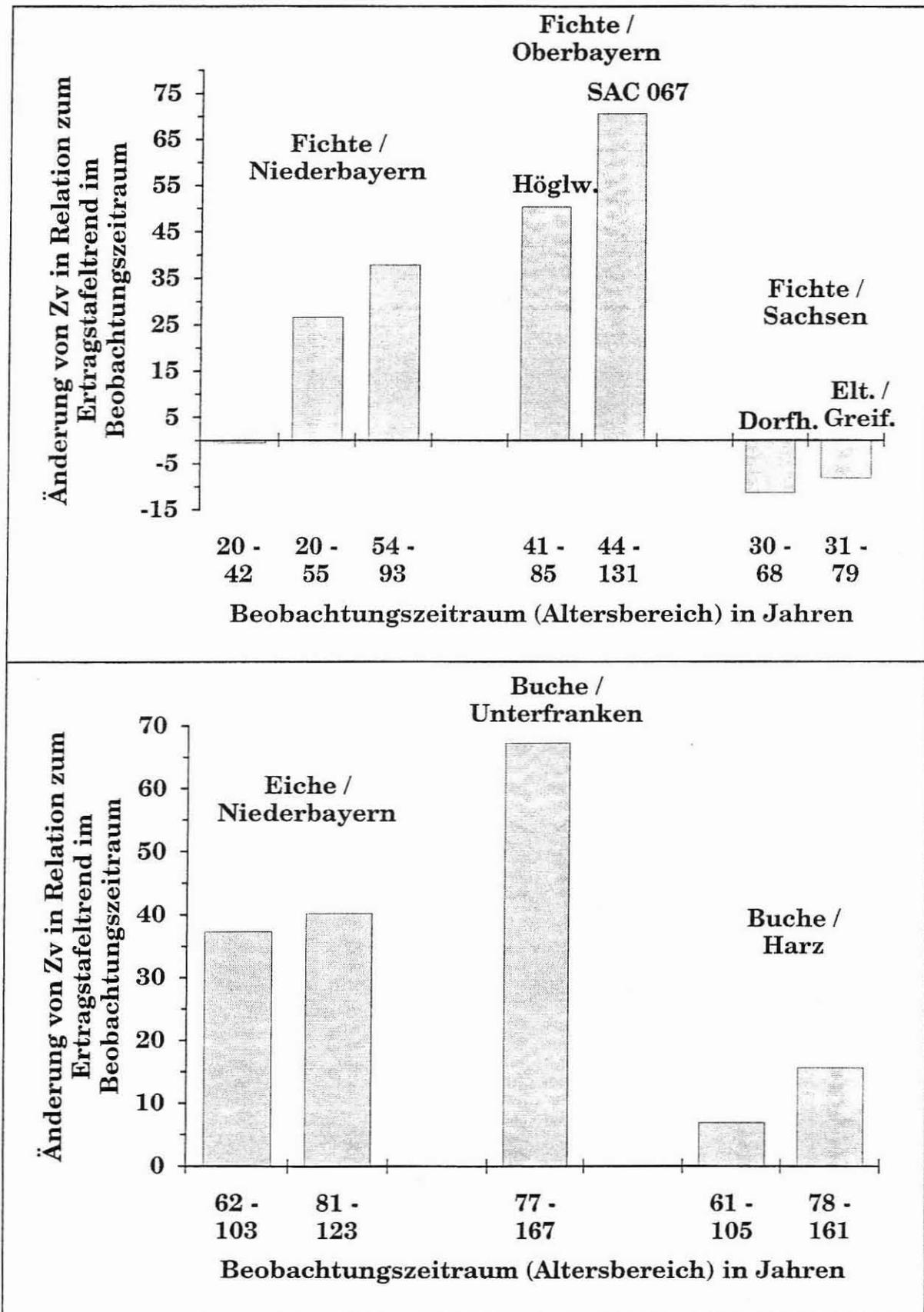


Abb. 5 : Trendänderung des normierten Volumenzuwachses von Fichtenversuchsflächen (obere Grafik) sowie Eichen- und Buchenversuchsflächen (untere Grafik) im gesamten Beobachtungszeitraum

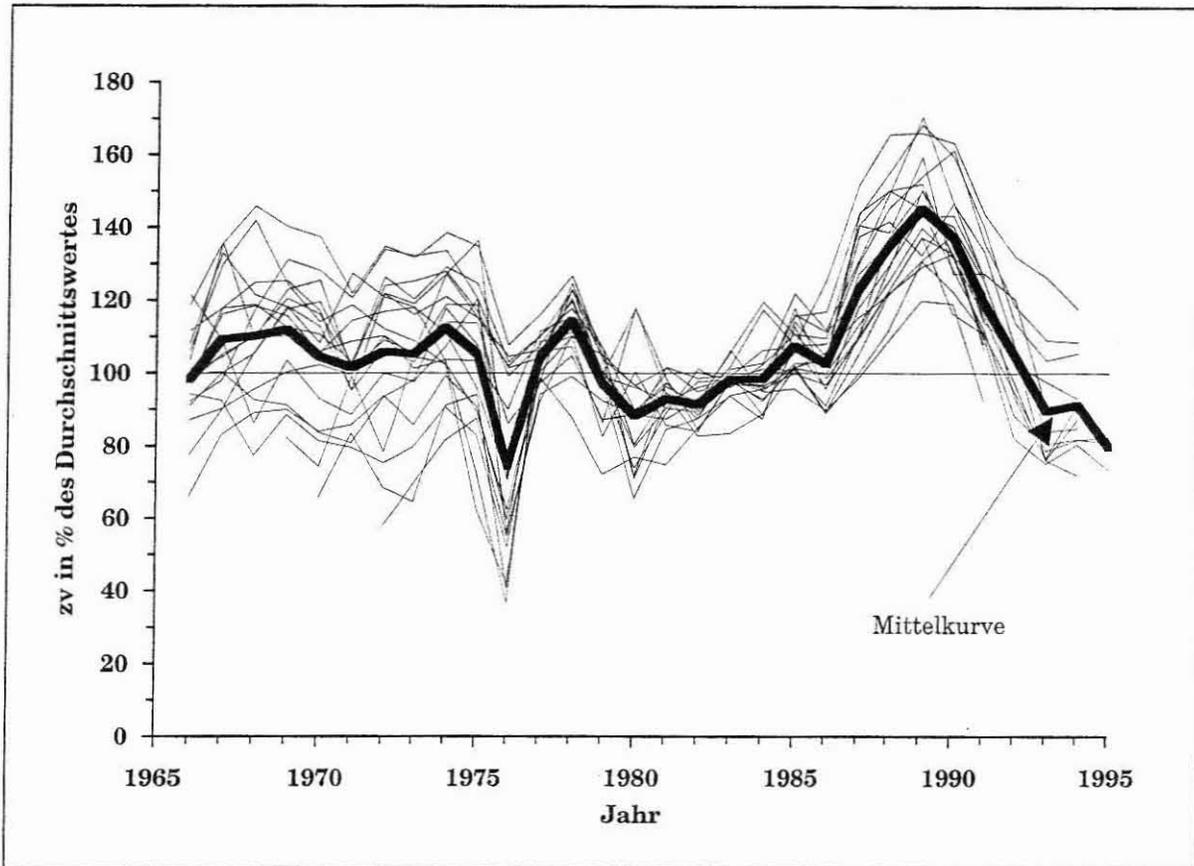


Abb. 6 : Volumenzuwachsverläufe und Mittelwertkurve für 20 Fichtenprobestellen aus Ober- und Niederbayern

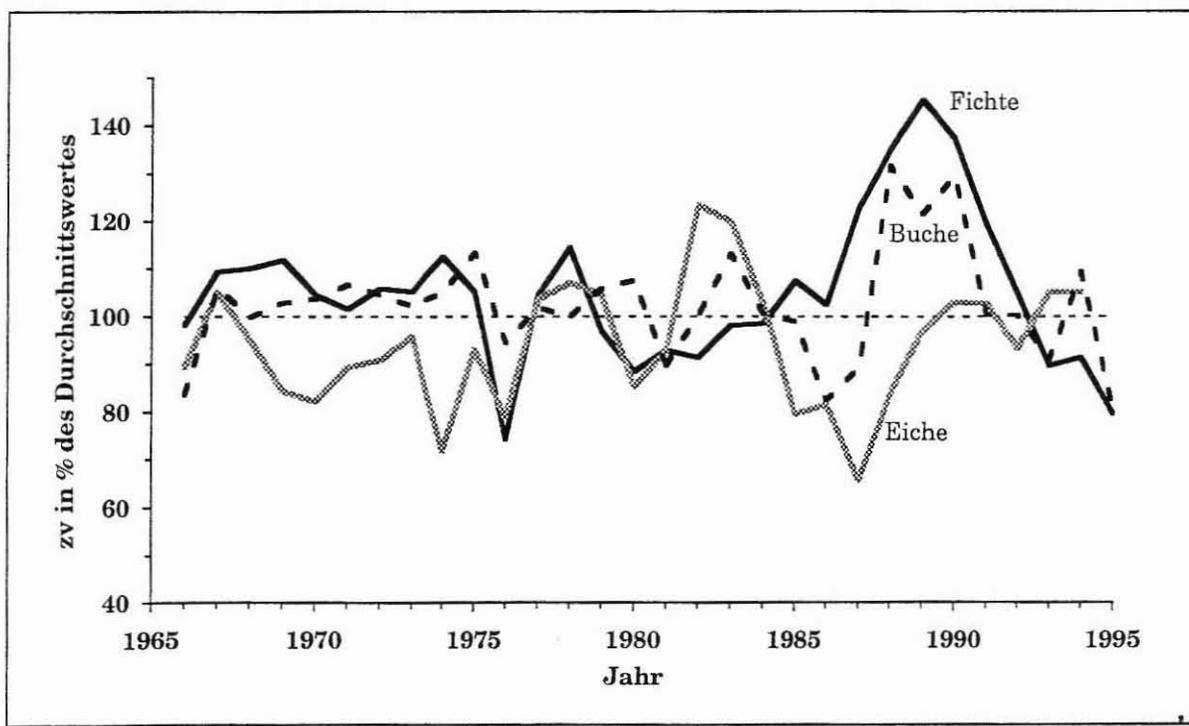


Abb. 7 : Volumenzuwachsverläufe (Mittelwertkurven) für Fichten-, Buchen- und Eichenbestände aus Ober- und Niederbayern