

Oberreicht vom Lehrstuhl
für Waldwachstumskunde
der Universität München
Amalienstr. 52 · D 8050 München 40

Zur Frage des „Normalwachstums“ der Kiefer in der Oberpfalz

Leistungsvermögen und Zuwachstrend von Kiefernbeständen auf Standorten des Oberpfälzer Jura, des Oberpfälzer Beckens und des Vorderen Oberpfälzer Waldes

Von Hans Pretzsch,

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München

1. Einführung

Jeder, der sich mit dem Produktionsvermögen und dem Zuwachstrend unserer Waldbestände in den letzten zwei bis drei Jahrzehnten beschäftigt und erhobene Zuwachsdaten in irgendeiner Weise interpretieren und werten will, stößt auf die Frage nach einer Referenzgröße oder Referenzbeziehung, an welcher er seine Befunddaten messen kann.

Die gegenwärtig viel diskutierte Frage nach einem Referenzniveau, das den Zuwachsgang unter weitgehend ungestörten Wachstumsbedingungen zutreffend abbildet, ist aber nur schwer zu erfüllen (ABETZ, 1984; EICKHORN, 1985; RÖHLE, 1986a und b). Denn das Leistungsvermögen und der alterstypische Zuwachsgang unserer Bestände wird in vielen Fällen schon längerfristig von großregional wirksamen Störeinflüssen überprägt (FRANZ, 1983a und 1984; PRETZSCH, 1985a; RÖHLE, 1985).

In der vorliegenden Untersuchung soll für das Oberpfälzer Kiefernverbreitungsgebiet aufgezeigt werden, in welchem Ausmaß der normale Wachstumsverlauf unserer Waldbestände von Umwelteinflüssen überlagert werden kann, und welche Besonderheiten und Rahmenbedingungen sich daraus für die Formulierung von Referenz-Zuwachsgängen ableiten lassen.

2. Untersuchungsgebiet

Das Hauptverbreitungsgebiet der Kiefer in Bayern ist die Oberpfalz. Die ausgedehnten Oberpfälzer Kiefernforsten erstrecken sich zwischen Regensburg und Bayreuth, sie werden im Osten durch den Anstieg des deutsch-tschechischen Grenzgebirges, im Westen durch die Fränkische Alb begrenzt. Dieses Areal läßt sich übereinstimmend mit der Wuchsgebietsgliederung in die Landschaftseinheiten Oberpfälzer Jura, Oberpfälzer Becken und Oberpfälzer Wald gliedern.

Das Kerngebiet des Oberpfälzer Kiefernorkommens ist die Oberpfälzer Beckenlandschaft – bekannt für die ausgedehnten Kiefernforsten, welche meist auf sandigen, trockenen, streugenutzten Böden stocken – das Stammgebiet der forstlichen Melioration in Bayern. Im Bereich des Oberpfälzer Jura bedeckt die Kiefer in erster Linie den von Kreide- und Tertiärsanden überlagerten östlichen Abdachungsbereich der Alb und flachgründige Kalkverwitterungsböden. Von der Oberpfälzer Beckenlandschaft schiebt sich die Kiefer weit in den Urgesteinsbereich des Vorderen Oberpfälzer Waldes ein. In höheren Lagen und auf besseren Standorten wird sie hier von der Fichte abgelöst.

Über das Wuchsverhalten der Oberpfälzer Kiefernbestände sind wir relativ gut informiert, dank eines umfangreichen waldwachstumskundlichen Beobachtungssystems (FRANZ, 1983b; PRETZSCH, 1985a und b; SCHMIDT, 1971). In diesem Gebiet befinden sich die ältesten bayerischen Kiefern-Durchforstungsversuchsflächen, Düngungsversuche, die seit den fünfziger und sechziger Jahren unter Beobachtung stehen, eine Reihe von Weiserflächen und eine größere Anzahl neuangelegter Klein-Probeflächen.

Hinsichtlich der Waldschäden dominieren Bestände schwacher bis mittlerer Schädigung. Es kommen aber auch Kiefernbestände mit Nadelverlusten von 40–60 % vor, etwa in stark exponierten Lagen

des Jura-Anstiegs, auf Höhenkämmen des Oberpfälzer Waldes, im unmittelbaren Einflußbereich von Industrieanlagen und in den unter Kalkchlorose leidenden Beständen auf flachgründigen Kalkstandorten.

In der vorliegenden Untersuchung wird ausschließlich auf den Entwicklungsgang weitgehend ungeschädigter Bestände und Einzelbäume eingegangen (Entnadelungsgrad bis 20 %), auf solche Bestände also, die für die Herleitung von Referenz-Zuwachsgängen am besten geeignet erscheinen.

3. Datengrundlage

Die Untersuchung stützt sich auf Daten aus langfristiger Beobachtung einer Dauerversuchsfläche und den Ungedüngt-Varianten einer Düngungs-Versuchsfläche in den Forstämtern Schnaittenbach und Burglengenfeld. Weiter wurden die Zustands- und Entwicklungsdaten zweier Weiserflächenreihen im Bereich dieser Forstämter in die Untersuchung mit einbezogen (Flächengröße je 0,04 ha).

Eine breite Datenbasis liefern ferner insgesamt 42 Klein-Probeflächen mit jeweils 20 Bäumen und einer Flächengröße zwischen 0,02 und 0,1 ha. Diese Probeflächen wurden in den letzten Jahren im Rahmen eines größeren Forschungsvorhabens angelegt und verteilen sich auf die Oberpfälzer Forstämter Burglengenfeld, Pfeimnd, Bodenwöhr, Neunburg v. Wald, Weiden, Schnaittenbach, Amberg, Sulzbach-Rosenberg und Roding.

Aus den ertragskundlichen Routineaufnahmen der Dauerversuchsflächen ist uns deren langfristiger Entwicklungsgang bekannt. Auf den Weiser- und Probeflächen wurden neben einer erweiterten Zustandsaufnahme Zuwachsbohrungen in Brusthöhe vorgenommen, um die Durchmesserentwicklung von Einzelbäumen und Beständen in den letzten Jahrzehnten rückverfolgen zu können.

Aus dem Umfangsbereich ausgewählter Untersuchungsflächen wurden bisher insgesamt 35 Probestämme für Analysen der Ast-, Stamm- und Kronenentwicklung sowie Nadelmassenbestimmungen entnommen.

Die Untersuchungsflächen verteilen sich relativ gleichmäßig über die drei oben angesprochenen Wuchsgebiete.

4. Leistungsvermögen und Zuwachstrend der Kiefer im Untersuchungsgebiet

Von ausgewählten Beobachtungsflächen soll im folgenden der Entwicklungsgang in den letzten vier Dekaden vorgestellt werden. Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchungen werfen dann unmittelbar die Frage nach dem „Normalwachstum“ der Kiefer in diesem Gebiet auf.

Die gemessenen Bestandes-Kennwerte werden in den nachfolgenden Abschnitten jeweils mit den Tafelangaben nach WIEDEMANN (1948) m. Df. verglichen, wohl wissend, daß die hervorragenden Standorts-Leistungstafeln für die Oberpfalz von SCHMIDT (1971) für eine Feinanalyse als Vergleich wesentlich besser geeignet wären. Die WIEDEMANN-Tafel ist aber in Bayern nach wie vor die entscheidende regionale Planungsgrundlage für Waldbau und Forsteinrichtung.

3. Datengrundlage

Die Untersuchung stützt sich auf Daten aus langfristiger Beobachtung einer Dauerversuchsfläche und den Ungedüngt-Varianten einer Düngungs-Versuchsfläche in den Forstämtern Schnaittenbach und Burglengenfeld. Weiter wurden die Zustands- und Entwicklungsdaten zweier Weiserflächenreihen im Bereich dieser Forstämter in die Untersuchung mit einbezogen (Flächengröße je 0,04 ha).

Eine breite Datenbasis liefern ferner insgesamt 42 Klein-Probeflächen mit jeweils 20 Bäumen und einer Flächengröße zwischen 0,02 und 0,1 ha. Diese Probeflächen wurden in den letzten Jahren im Rahmen eines größeren Forschungsvorhabens angelegt und verteilen sich auf die Oberpfälzer Forstämter Burglengenfeld, Pfreimd, Bodenwöhr, Neunburg v. Wald, Weiden, Schnaittenbach, Amberg, Sulzbach-Rosenberg und Roding.

Aus den ertragskundlichen Routineaufnahmen der Dauerversuchsflächen ist uns deren langfristiger Entwicklungsgang bekannt. Auf den Weiser- und Probeflächen wurden neben einer erweiterten Zustandsaufnahme Zuwachsbohrungen in Brusthöhe vorgenommen, um die Durchmesserentwicklung von Einzelbäumen und Beständen in den letzten Jahrzehnten rückverfolgen zu können.

Aus dem Umfangsbereich ausgewählter Untersuchungsflächen wurden bisher insgesamt 35 Probestämme für Analysen der Ast-, Stamm- und Kronenentwicklung sowie Nadelmassenbestimmungen entnommen.

Die Untersuchungsflächen verteilen sich relativ gleichmäßig über die drei oben angesprochenen Wuchsgebiete.

4. Leistungsvermögen und Zuwachstrend der Kiefer im Untersuchungsgebiet

Von ausgewählten Beobachtungsflächen soll im folgenden der Entwicklungsgang in den letzten vier Dekaden vorgestellt werden. Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchungen werfen dann unmittelbar die Frage nach dem „Normalwachstum“ der Kiefer in diesem Gebiet auf.

Die gemessenen Bestandes-Kennwerte werden in den nachfolgenden Abschnitten jeweils mit den Tafelangaben nach WIEDEMANN (1948) m. Df. verglichen, wohl wissend, daß die hervorragenden Standorts-Leistungstafeln für die Oberpfalz von SCHMIDT (1971) für eine Feinanalyse als Vergleich wesentlich besser geeignet wären. Die WIEDEMANN-Tafel ist aber in Bayern nach wie vor die entscheidende regionale Planungsgrundlage für Waldbau und Forsteinrichtung.

Schering zum Thema
Wildverbiß

„Appetitzügler“

zum Wohle

Ihrer Forst- kulturen



TOP CERVACOL® oder TOP DENDROCOL® 17.

TOP DENDROCOL 17
Jetzt im neuen
Fertiggebinde

Beide Mittel bieten zuverlässigen und dauerhaften Schutz vor Wildverbiß – einfach und preiswert.

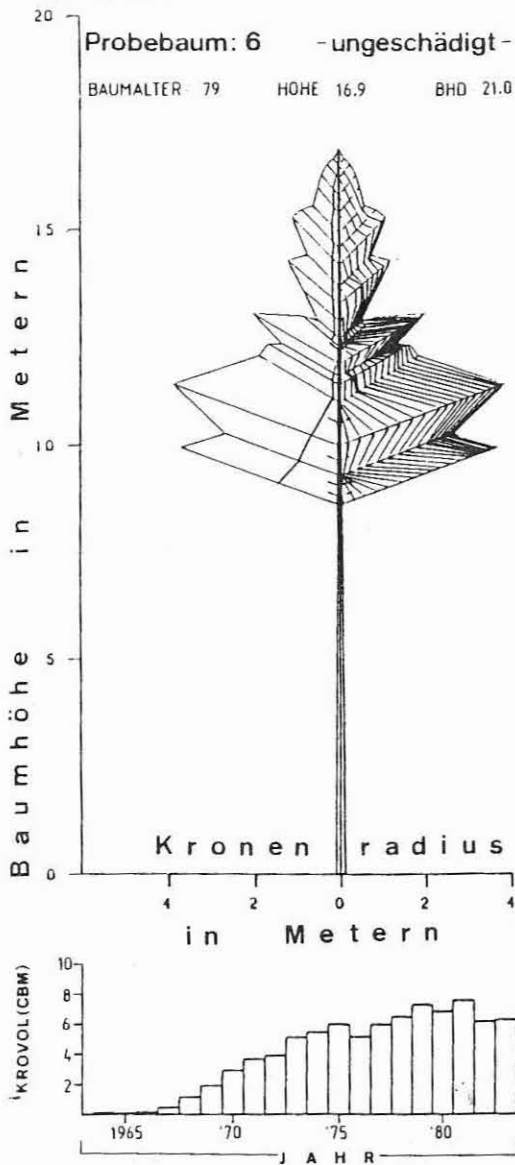
Welches Mittel Sie einsetzen, hängt von der gewünschten Anwendung ab.

TOP CERVACOL wird auf die Triebspitzen der Kulturen gestrichen. TOP DENDROCOL 17 wird gespritzt; dies geschieht jetzt noch leichter mit dem neuen praktischen Fertiggebinde (2 x 5 l-Kanister) und der Spritzpistole B-20 L. Beide Produkte können auch in Wasserschutzzonen II und III eingesetzt werden.

® – DENDROCOL, CERVACOL –
registrierte Marken der Avenarius,
Chemische Fabrik Gesellschaft m.b.H.,
Wien

4. 1. Höhenwachstumsverläufe

Ein charakteristisches Wuchsmerkmal der untersuchten Bestände ist die altersuntypische Forcierung des Höhenwachstums in den letzten 10–20 Jahren. Den runden, bereits abgewölbten, kuppelförmigen Kronen werden häufig 3 bis 5 m hohe, langtriebige Spitzen aufgesetzt (PRETZSCH, 1985 a). Besonders deutlich ist dieses Bild bei den herrschenden Bäumen mittelalter und älterer Bestände ausgeprägt (vgl. Abb. 1).



Ab b . 1: Kronen-Strukturbild und Kronenvolumen-Zuwachsgang eines Probebaumes aus dem Forstamt Burglengenfeld/Oberpfalz (Schadstufe 1).

Abbildung 2 zeigt, in welchem Spektrum sich die Höhenwachstumsverläufe von Oberhöhenstämmen der Weiserflächen-Reihen Burglengenfeld (links) und Schnaittenbach (rechts) bewegen. Dargestellt sind die Oberhöhenverläufe nach FRANZ (1983 b) in Anlehnung an die Ertragsklassen der Kiefern Tafel 1948 für die mäßige Durchforstung von WIEDEMANN. Die dieser Zeichnung zugrundeliegenden Kollektive von Probebäumen sind durchschnittlich 90 bzw. 126 Jahre alt.

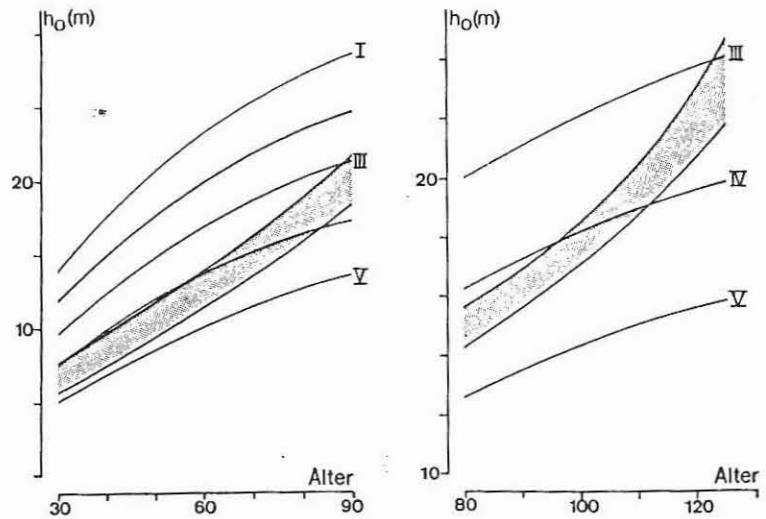
Im Höhenwachstumsgang aller untersuchten Probebäume zeichnet sich, unabhängig vom Alter, seit Beginn der sechziger Jahre eine deutliche Bonitätsverbesserung um 1 bis 2 Ertragsklassen ab. Der Höhenwachstumsverlauf der Untersuchungsbestände entspricht demnach seit 10–20 Jahren nicht mehr dem alterstypischen Entwicklungstrend, wie er in den Tafelwerken beschrieben wird.

4. 2. Grundflächenzuwächse

Auf den Abbildungen 3 bis 5 wird von ausgewählten Untersuchungsflächen aus den drei Wuchsgebieten der Entwicklungsgang der ha-bezogenen jährlichen Grundflächenzuwächse vorgestellt.

Abbildung 3 zeigt die Grundflächen-Zuwachsverläufe von Probebäumen auf Standorten des Oberpfälzer Jura. Dargestellt sind geglättete

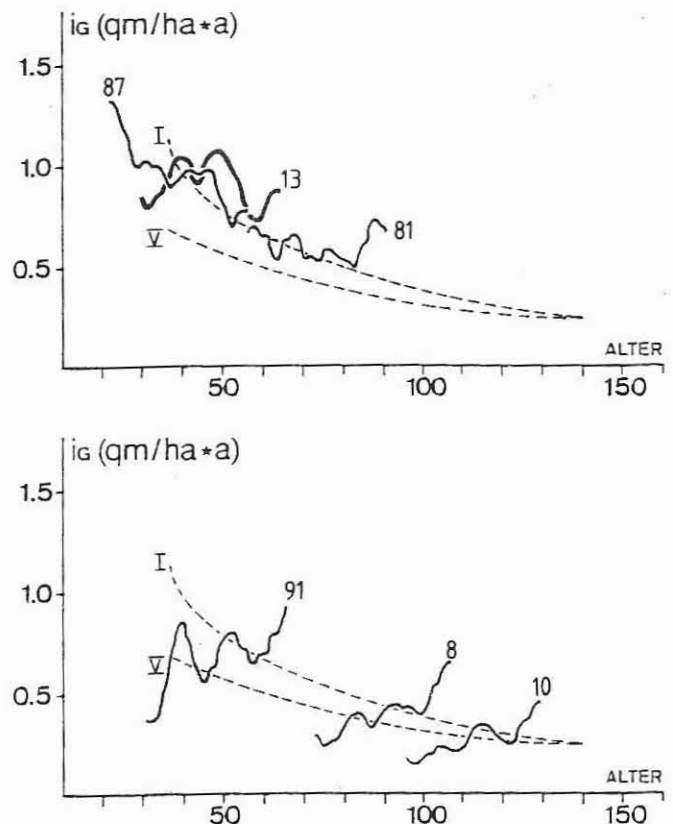
Grundflächen-Zuwachskurven (gleitendes arithmetisches Mittel über jeweils 5 Jahre) von Beständen unterschiedlicher Alter und Bonitäten im Vergleich zu den entsprechenden Tafelwerten für die I. und V. Bonität nach WIEDEMANN (1948) m. Df. In der oberen Grafik sind die Kurvenverläufe für Bestände der I. und II. Bonität aufgezeichnet; der unteren Zeichnung sind die Zuwachskurven von Beständen III.–V. Bonität zu entnehmen. Auf allen Probebäumen im Bereich des Oberpfälzer Jura zeichnet sich seit 10–20 Jahren ein außergewöhnli-



Ab b . 2: Oberhöhenentwicklung von Kiefern der Weiserflächen bei Burglengenfeld – links – (Bestandesalter 90 Jahre, Bonität III.3) und im Forstamt Schnaittenbach – rechts – (Bestandesalter 126 Jahre, Bonität III.4); dargestellt ist das Spektrum der Oberhöhenverläufe von FRANZ (1983) für mäßige Durchforstung.

cher Zuwachsanstieg ab. Dieser Zuwachstrend führt auf Standorten niedriger Bonität zu Zuwachsleistungen von 200–250 % der WIEDEMANN-Tafel und ist offensichtlich auf ärmeren Standorten deutlich stärker ausgeprägt als auf besseren.

Eine ähnliche Entwicklung zeigt sich, trotz deutlich abweichender regionaler und lokaler Standortsfaktoren, auf den Probebäumen im Bereich des Oberpfälzer Beckens. Auf Abbildung 4 sind wieder in der



Ab b . 3: Entwicklungsgang der jährlichen Bestandes-Grundflächenzuwächse (geglättete Kurven) für Probebäume der Bonitäten I–II (oben) und III–V (unten) aus dem Bereich des Oberpfälzer Jura; im Vergleich dazu sind die entsprechenden Tafelwerte nach WIEDEMANN (1948) m. Df. für die I. und V. Bonität eingezeichnet.

oberen Grafik die Zuwachsverläufe von Probeflächen der Bonitätsstufen I-II, im unteren Teil der Zeichnung die Kurvenverläufe für Probeflächen der Bonitäten III-V aufgetragen. Ähnlich wie im Bereich des Oberpfälzer Jura weichen auch auf den Probeflächen im Wuchsgebiet Oberpfälzer Becken die Grundflächen-Zuwachskurven, unabhängig von Alter und Bonität, seit etwa 20 Jahren zunehmend stärker von dem Niveau der Ertragstafel ab. Insbesondere die Zuwächse auf den ärmeren Standorten (Abb. 4, unten) steigen bis in die Gegenwart weiter an.

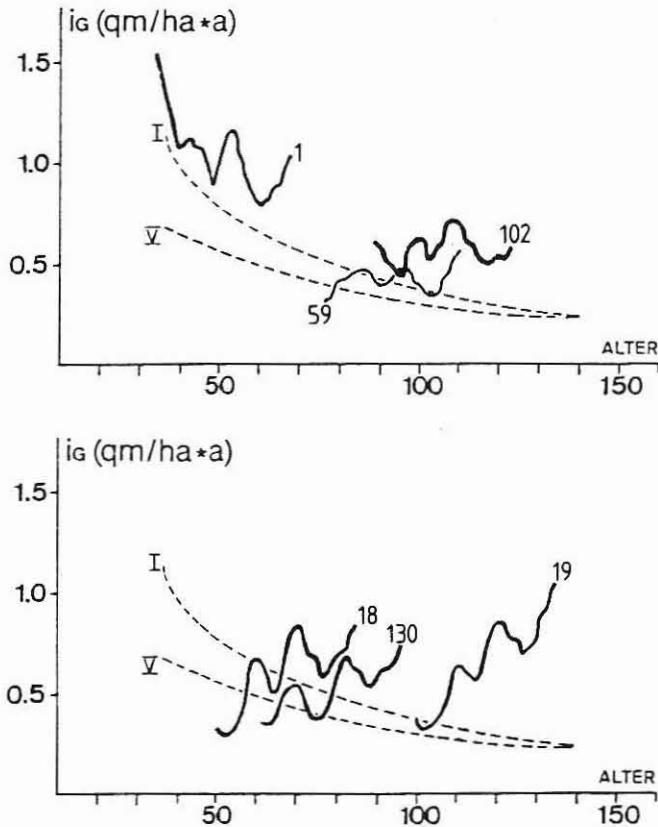


Abb. 4: Entwicklungsgang der jährlichen Bestandes-Grundflächenzuwächse (geglättete Kurven) für Probeflächen der Bonitäten I-II (oben) und III-V (unten) aus dem Wuchsgebiet Oberpfälzer Becken.

Die gleiche Tendenz zeichnet sich in der Mehrzahl der Fälle für den Wachstumsgang der Kiefernbestände des Vorderen Oberpfälzer Waldes ab (Abb. 5). Auch hier steigen die jährlichen Grundflächenzuwächse, vornehmlich in Beständen schlechterer Bonitäten, entgegen ihrem normalen Alterstrend bis in die Gegenwart an und erreichen mitunter Größenordnungen, die um mehr als 100 % über den Tafelwerten liegen.

Im gesamten Oberpfälzer Kieferngebiet haben wir es also – weitgehend unabhängig vom Wuchsgebiet – mit einem Wachstumsverhalten zu tun, das dem normalen, zu erwartenden Alterstrend völlig entgegenläuft. Seit Mitte der sechziger Jahre zeichnet sich im Zuwachsverlauf der Bestände aller Alter und Bonitäten ein Knick und ein darauf folgender deutlicher Zuwachsanstieg ab. Der Gradient dieses Zuwachsanstiegs ist offenbar abhängig von Alter und Bonität der Bestände.

Dieses zeitraumtypische Zuwachsverhalten wird durch das Datenmaterial der langfristigen Versuchsflächen und der oben erwähnten Weiserflächen im Untersuchungsraum bestätigt (PRETZSCH, 1985 a und b). An dieser Stelle ist hervorzuheben, daß von FRANZ (1983 a) und RÖHLE (1985) ein ähnlich zeitraumtypisches Wuchsverhalten in süddeutschen Fichtenbeständen herausgestellt wurde.

4. 3. Zuwachsniveau der Untersuchungsbestände im Vergleich zur Tafel von WIEDEMANN (1948), mäßige Durchforstung

Im folgenden soll der Frage nachgegangen werden, ob bzw. in welchem Ausmaß systematische Abweichungen zwischen dem Zuwachsgang der Beobachtungsflächen und dem in der Ertragstafel prognostizierten Entwicklungsverlauf bestehen. Zu diesem Zweck wurde der mittlere Grundflächenzuwachs von allen untersuch-

ten Beständen der Altersbereiche 75–85 Jahre und 115–125 Jahre gesondert für höhere und niedrigere Bonitäten errechnet. Auf Abbildung 6 sind die geglätteten Kurvenverläufe der mittleren Grundflächenentwicklung dieser Flächengruppen in den letzten 40 Jahren dargestellt. Aufgetragen sind die jährlichen Grundflächen-Zuwachswerte in ihrer Abweichung von den Werten der Ertragstafel für die I. Bonität m. Df. (100 %-Linie). Weiter ist angegeben, in welchem Rahmen sich die Grundflächenzuwächse von Beständen der I. bis V. Bonität bei einem ertragstafelgemäßen Zuwachsverhalten bewegen

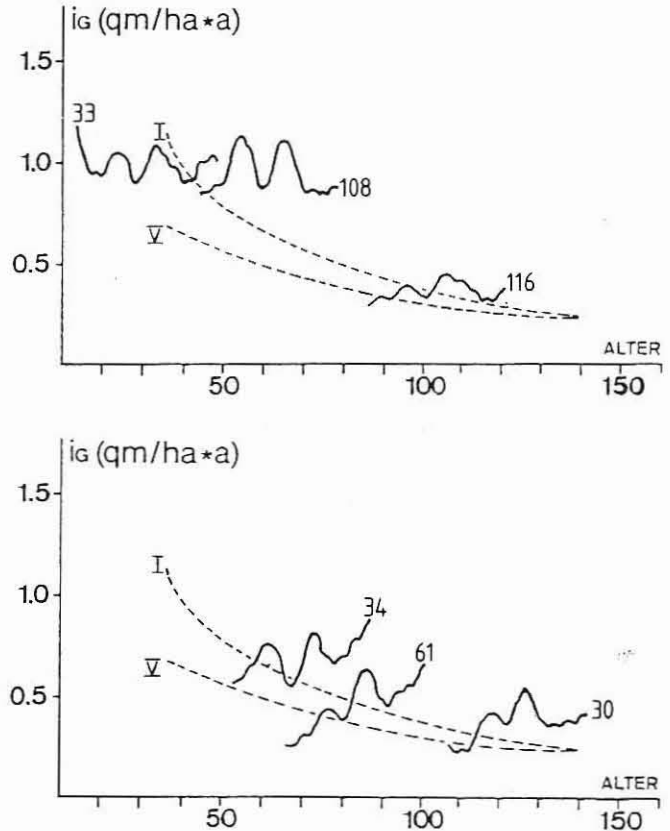


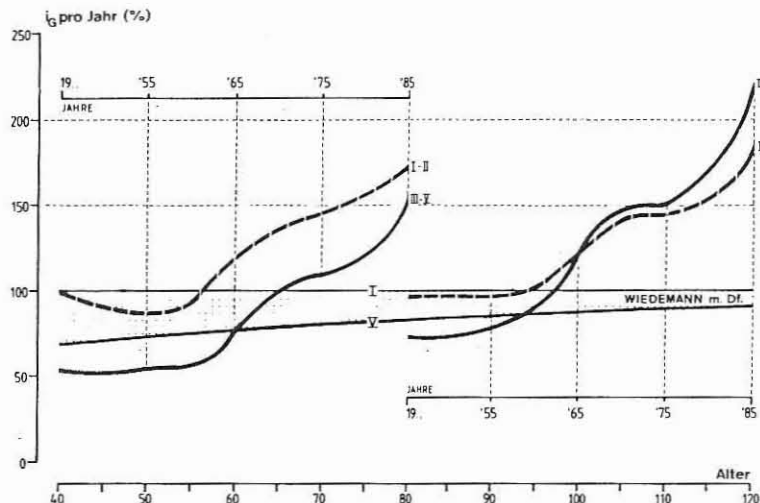
Abb. 5: Entwicklungsgang der jährlichen Bestandes-Grundflächenzuwächse (geglättete Kurven) für Probeflächen der Bonitäten I-II (oben) und III-V (unten) aus der Region des Vorderen Oberpfälzer Waldes.

müßten. Datengrundlage für die Kurvenverläufe sind die Befunddaten von jeweils 10–20 relativ vitalen Untersuchungsbeständen; das sind im einzelnen Versuchsflächen, Weiser- und Probeflächen.

Die Abbildung verdeutlicht, daß sich der durchschnittliche Zuwachsgang von Kiefernbeständen aus dem gesamten Untersuchungsgebiet, unabhängig von Alter und Bonität der Bestände, zu Beginn des 40jährigen Untersuchungszeitraumes in etwa auf dem Niveau der Ertragstafel bewegte. Seit circa 20 Jahren weicht der wirkliche Zuwachsgang der Bestände zunehmend von dem in der Ertragstafel prognostizierten Niveau ab. Unabhängig von Alter und Bonität der Bestände zeichnet sich seit den Jahren 1960–65 ein starker Zuwachsanstieg ab (vgl. SCHMIDT, 1969). Der Gradient des Zuwachsanstiegs ist auf schlechteren Standorten stärker ausgeprägt als auf besseren Standorten und in älteren Beständen evidenter als in jüngeren.

Die Rückverfolgung der Bestandeszuwächse setzt natürlich Angaben über den im Beobachtungszeitraum ausgeschiedenen Bestand voraus. Für den Zuwachsgang der Bestände in den letzten 10–20 Jahren, der uns in diesem Zusammenhang besonders interessiert, konnte der ausscheidende Bestand relativ zuverlässig anhand von Stockzählungen ermittelt und in die Berechnungen einbezogen werden. Eine zutreffende retrospektive Bestimmung der Stammzahlentwicklung über mehr als 20 Jahre ist aber unmöglich; es ist daher anzunehmen, daß der wahre Kurvenverlauf der Grundflächenzuwächse in der ersten Hälfte des Beobachtungszeitraumes etwas höher liegt, als auf Abbildung 6 angegeben.

Die prozentuale Abweichung des mittleren Grundflächenzuwachses in den letzten 5 Jahren von dem Niveau der Ertragstafel (I. Bonität m. Df. als Bezugsniveau) steht in engem Zusammenhang mit dem Alter und der Bonität der Untersuchungsbestände. Der Zusammen-



Ab b. 6: Prozentuale Abweichung des Entwicklungsganges der jährlichen Grundflächenzuwächse in den letzten 40 Jahren von den entsprechenden Tafelwerten für die I. Bonität nach WIEDEMANN m. Df. (100%-Linie); dargestellt sind die relativen mittleren Grundflächenzuwächse für Probestflächen-Gruppen der Altersbereiche 75–85 Jahre (links) und 115–125 Jahre (rechts) gesondert für den Bonitätsrahmen I-II (gebrochene Linie) und III-V (ausgezogene Linie).

hang läßt sich mit hoher Bestimmtheit durch eine doppelt-logarithmische Regressionsgleichung beschreiben (vgl. Tab. 1). Eingangsgrößen für die Berechnung sind Alter und Bonität der Bestände als unabhängige Variable sowie die prozentuale Abweichung der Grundflächenzuwachs-Mittelwerte in der Fünfjahresperiode 1981–85 von der Ertragstafel als Zielgröße.

Als Ergebnis der Berechnung erhalten wir Schätzwerte für die durchschnittliche prozentuale Abweichung des Grundflächenzuwachses in den letzten fünf Jahren von den prognostizierten Tafelwerten in Abhängigkeit von Alter und Bonität der Bestände; d. h. es ergibt sich eine Momentaufnahme der Ertragstafeltreue der Beobachtungsflächen. Aus Tabelle 1 geht hervor, daß junge bis mittelalte Bestände auf günstigen Standorten in ihrer Grundflächenleistung dem Niveau der Tafel am nächsten kommen. Bei gleichem Alter erhöht sich der Zuwachsvorteil der Bestände mit abnehmender Bonität. Noch stärker ist der Anstieg des Zuwachsvorteils innerhalb einer Bonitätsstufe bei steigendem Alter der Bestände. Das Grundflächenleistungsvermögen von Beständen der V. Bonität im Alter von 100–140 Jahren liegt um mehr als 100 % über den Ertragstafelwerten für die I. Bonität.

Tab. 1: Übersicht über die prozentualen Abweichungen des mittleren jährlichen Grundflächenzuwachses in den Jahren 1981–85 von den Tafelwerten nach WIEDEMANN m. Df. für die I. Bonität (= 100 %); angegeben sind die mittleren prozentualen Abweichungen für Kiefernbestände des Untersuchungsraumes in Abhängigkeit von Alter und Bonität. Ausgleichsfunktion: $\ln(i_G \%) = -1.2027 + 0.3585 \ln(\text{Alter}) + 0.1774 \ln(\text{Bonität})$.

Bestandesalter (Jahre)	Bestandesbonität nach WIEDEMANN (1948) m. Df.				
	I.	II.	III.	IV.	V.
50	122	138	148	156	162
60	130	147	158	167	173
70	138	156	167	176	183
80	145	163	176	185	192
90	151	171	183	193	201
100	157	177	190	200	208
110	162	183	197	207	216
120	167	189	203	214	222
130	172	195	209	220	229
140	177	200	215	226	235

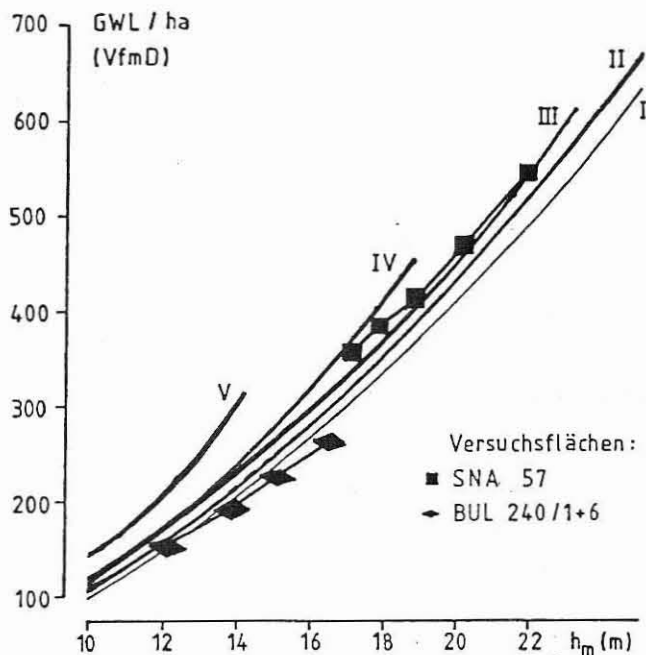
Besonders bemerkenswert ist das ungewöhnlich hohe Produktionsvermögen der untersuchten Kiefern-Altbestände zwischen 120 und 170 Jahren. Auch in diesem Altersbereich, in welchem dem normalen Alterstrend entsprechend deutlich rückläufige Bestandeszuwächse zu erwarten wären, steigen die Zuwächse seit etwa 20 Jahren stark an. In der Grundflächen- und Volumenleistung übertreffen diese Bestände das Niveau der Ertragstafel von WIEDEMANN m. Df. mitunter um 100–150 %.

Auf den betrachteten Kiefernstandorten, die im allgemeinen recht geringe Erträge abwerfen, hat diese aufgezeigte Entwicklung einen doppelt-positiven Effekt: Zum einen verzeichnen wir eine erhöhte Volumenleistung der Bestände, zum anderen ermöglicht die ansteigende Zuwachsleistung auf besseren Standorten ein Einwachsen der Altbestände in die Werthholzklassen 3 bzw. 4, was gleichbedeutend mit einer Erhöhung der Sorten- und Wertleistung ist.

4.4 Das Ertragsniveau

Eingangs wurde aufgezeigt, daß in den untersuchten Kiefernbeständen – auch im hohen Alter – die Bonitäten in den letzten 10–20 Jahren deutlich angestiegen sind. Im gleichen Wachstumszeitraum ist ein starker Anstieg der Volumenleistung zu verzeichnen. Es stellt sich die Frage, wie diese parallel-laufenden Entwicklungen das Ertragsniveau der Bestände beeinflussen (vgl. REEMTSMA, 1981).

Auf Abbildung 7 ist für die Versuchsflächen Schnaittenbach und Burlengengfeld 240 der Kurvenverlauf der Gesamtwuchsleistung an Volumen über der Mittelhöhe dargestellt. Als Referenz sind ferner die Ertragsniveau-Linien für die I. bis V. Bonität der Tafel von WIEDEMANN (1948) m. Df. eingezeichnet. Aus dieser Grafik geht hervor, daß das Ertragsniveau der Versuchsflächen infolge des altersuntypischen Höhenzuwachsanstiegs in den letzten 10–20 Jahren wider Erwarten kaum abgenommen hat. Vielmehr steigt die Gesamtwuchsleistung – auch in dem circa 130jährigen Alt-



Ab b. 7: Entwicklungsgang der Gesamtwuchsleistung über der Mittelhöhe für die Versuchsflächen Schnaittenbach 57 und Burlengengfeld 240; im Vergleich dazu sind die GWL/h_m-Beziehungen der Tafel von WIEDEMANN (1948) m. Df. eingezeichnet.

bestand in Schnaittenbach – etwa proportional zum Höhenzuwachs. Das deutet darauf hin, daß die Höhen- und Massenzuwächse in diesen Beständen in den letzten ein bis zwei Jahrzehnten mit vergleichbar starkem Gradienten angestiegen sind.

5. Rahmenbedingungen für die Formulierung von Referenz-Zuwachskurven für die Kiefer im Untersuchungsgebiet

Aufbauend auf den dargestellten ertragskundlichen Befunddaten sollen im folgenden die Rahmenbedingungen für die Formulierung von Referenz-Zuwachskurven für Kiefernbestände und Einzelbäume im Untersuchungsgebiet umrissen werden.

Die hier vorgestellten Entwicklungsgänge von Kiefernbeständen in der Oberpfalz bilden ein Musterbeispiel dafür, in welchem Ausmaß der natürliche Trend des Waldwachstums durch großräumig wirkende Einflüsse überprägt werden kann. Bis auf wenige Ausnahmen weichen alle untersuchten Bestände in ihren ertragskundlichen Kennwerten seit den sechziger Jahren deutlich von den gebräuchlichen Tafelwerken ab; das gilt für die hier dargestellten ungeschädigten Bestände gleichermaßen wie für die geschädigten Bestände im Untersuchungsgebiet. Diese schon seit längerer Zeit beobachtete

Tatsache ist erst im Zuge der Waldschäden und des auflebenden Wunsches nach einem Bezugsniveau, für die Messung von schadbedingten Zuwachsdpressionen in vollem Ausmaß in unser Blickfeld gerückt (vgl. FRANZ, 1983 a).

Die aufgezeigten Wachstumsgänge werfen Probleme für die theoretische Ableitung von Normalwachstumsgängen für das Bestandes- und Einzelbaumwachstum auf. Denn die Feststellung, daß die untersuchten Bestände nicht mehr dem tafelmäßigen Wachstumstrend folgen, sondern in allen Altersbereichen in ihrer Grundflächenleistung auf 150–200 % der Tafelleistung ansteigen, läßt es unmöglich erscheinen, Zuwachsverlustschätzungen für Bestände aufgrund der Ertragstafel vorzunehmen und Zuwachsrückgänge des Einzelbaumes anhand von großräumig gültigen altersbezogenen Referenz-Zuwachsverläufen abzuschätzen. Konsequenz des altersuntypischen Anstiegs der Grundflächenzuwächse über alle Alters- und Bonitätsstufen hinweg, ist die Unbrauchbarkeit von Modellansätzen, die von einer normalen Zuwachsentwicklung ausgehen.

Unter Berücksichtigung des aufgezeigten spezifischen Wuchsverhaltens der Untersuchungsbestände sollen im folgenden zwei methodische Ansätze zur Herleitung von gebietstypischen Referenz-Zuwachskurven für das Einzelbaumwachstum vorgestellt werden.

Erwartungsgemäß spiegelt sich die skizzierte Bestandesentwicklung auch in dem Zuwachsgang der Einzelbäume wider. Abbildung 8 zeigt für ausgewählte Untersuchungsbestände den Kurvenverlauf der jährlichen Grundflächenzuwächse von vitalen, ungeschädigten Bäumen aus der herrschenden Bestandesschicht. Bei den aufgezeichneten Entwicklungsgängen handelt es sich um mittlere Kurvenverläufe, die aus 15–20 Bäumen errechnet wurden. Dargestellt sind die Zuwachsverläufe gesondert für Bäume der Altersbereiche 50–60 Jahre (oben), 80–90 Jahre (Mitte) und 110–120 Jahre (unten). Ohne

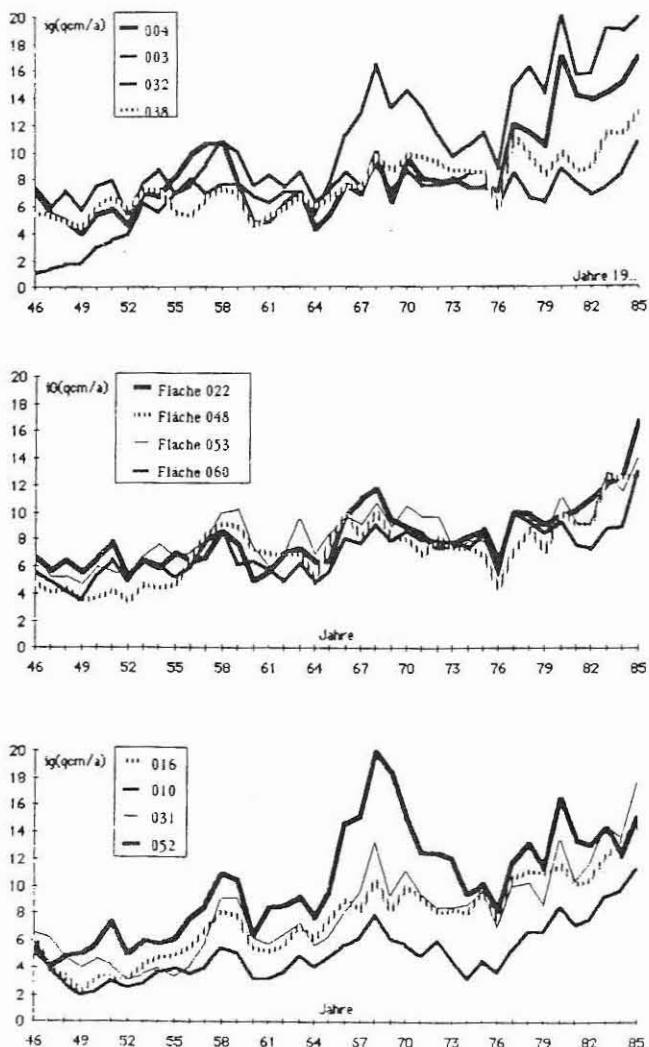


Abb. 8: Entwicklungsgang der mittleren jährlichen Grundflächenzuwächse von den vitalen, herrschenden Bäumen ausgewählter Probestände in den letzten 40 Jahren (in qcm/Jahr und Baum); Probestände im Altersbereich von 50–60 Jahren (oben), 80–90 Jahren (Mitte) und 110–120 Jahren (unten).

daß weiter auf den Entwicklungsgang geschädigter Bäume aus dem Untersuchungsgebiet eingegangen werden muß, können aus der Schar von Kurvenverläufen vitaler Bestandesglieder und den oben ausgeführten Erläuterungen zum Bestandeswachstum folgende Hinweise für die Herleitung von Referenzkurven für den Einzelbaum abgeleitet werden (vgl. PRETZSCH, 1985 a):

- Auf eine etwa zehnjährige Phase ab Mitte der fünfziger Jahre, in der wir einen etwa x-Achsen-parallelen Grundflächen-Zuwachsverlauf feststellen, folgt ab Mitte der sechziger Jahre eine Zuwachshoch-Phase.
- Diese Zuwachshoch-Phase ist mit wenigen Ausnahmen in Beständen aller Alter und Bonitäten festzustellen, und überdeckt seit etwa 20 Jahren völlig den natürlichen Alterstrend des Baumwachstums.
- Der Gradient des Zuwachsanstiegs seit den sechziger Jahren ist abhängig von der Bonität und dem Alter der Bestände; das geht sowohl aus der Untersuchung des Bestandeswachstums als auch aus den Einzelbaum-Daten hervor.
- Die Grundflächenzuwächse steigen gegenwärtig weiter an und liegen auf einem ungewöhnlich hohen Niveau.
- Der aufgezeigte, altersuntypische Zuwachsverlauf ist nicht auf einzelne kurzperiodische Klimaeinflüsse zurückzuführen. Vielmehr haben wir es mit einer langfristigen, bis heute andauernden Überprägung der normalen Wachstumsabläufe unserer Bestände zu tun.

Soll ein Referenzmodell das Wachstum dieser Bestände zutreffend beschreiben, so muß der aufgezeigte zeitraumtypische Zuwachsanstieg in das Modell mit einfließen. Bei der gegebenen Ausgangssituation bieten sich dafür folgende Lösungswege an:

1. Denkbar wäre die Ableitung einer bestandesspezifischen Referenzkurve für ungestörtes Wachstum aus dem Zuwachsgang ungeschädigter Bäume der herrschenden Bestandesschicht. In diesem Fall würde das Zuwachsverhalten geschädigter Bestandesglieder an dem mittleren Zuwachsverlauf der vitalen Bestandesnachbarn gemessen. Es würde die Referenz also bestandesspezifisch hergeleitet, gewissermaßen aus der jeweiligen Population selbst heraus (RÖHLE, 1986 b).

Da in einer Reihe von Untersuchungsbeständen keine gesunden Referenzbäume mehr zur Verfügung stehen, soll für unser Untersuchungsgebiet ein weiterer Ansatz geprüft werden.

2. Es soll der Versuch unternommen werden, den gemessenen mittleren Zuwachsverlauf vitaler Einzelbäume in den letzten 40 Jahren, d. h. den zeitraumtypischen Verlauf ihrer Zuwachskurven mathematisch zu formulieren. Die dargestellten Ergebnisse weisen darauf hin, daß der zeitraumtypische Zuwachsgang erwartungsgemäß eng mit Alter und Bonität der Bestände zusammenhängt. Es bietet sich die mathematisch-statistische Formulierung eines Referenzkurvensystems an, über Polynome höheren Grades, die aus dem Datenmaterial über Regressionen errechnet werden könnten. Durch ein geeignetes Gleichungssystem könnte eine Schar von Referenzkurven erzeugt werden, die nach Alter und Bonität gestaffelt den Zuwachsgang ungeschädigter Bäume abbildet (PRETZSCH, 1986).

Diese genannten Ansätze sollen zur Herleitung von Referenzkurven für unsere Kiefernbestände und die darauf aufbauende Waldschadensbeurteilung weiter verfolgt werden.

Jede Lösung für die Herleitung von Referenz-Zuwachskurven bleibt ein Kompromiß zwischen der Forderung nach großräumig gültigen, praktikablen Referenzmodellen und dem Wunsch, für den speziellen Einzelbestand zutreffende Bezugsgrößen herzuleiten. Es kann keine Patentlösung des Problems geben, sondern nur zweckorientierte, mehr oder weniger brauchbare Lösungsvarianten (ABETZ, 1984; EICHKORN, 1985; PRETZSCH, 1986; RÖHLE, 1986 b). Die Besonderheit der beiden oben vorgestellten Ansätze zur Herleitung von Referenzkurven liegt in der Berücksichtigung des regional-typischen Wachstumstrends, der nicht in Einklang mit unseren gängigen Modellvorstellungen steht.

Die gegenwärtig bereits sehr evidente Überlagerung der Wachstumsgänge unserer Waldbestände durch anthropogene Einflüsse wird sicher zukünftig noch steigen, da der Mensch zunehmend in die natürlichen, biologischen Regelmechanismen eingreift. Auf längere Sicht stellt sich in jedem Fall die Frage, ob und in welcher Weise die hier aufgezeigten, global ausgeprägten zeitraum-typischen Zuwachsstadien – seien es positive oder negative Abweichungen von den Erwartungswerten – in Zukunft in unsere forstlichen Wachstumsmodelle mit einbezogen werden sollen.

6. Zusammenfassung

Das Leistungsvermögen und der alterstypische Zuwachsgang süddeutscher Waldbestände werden in vielen Fällen schon seit den sechziger Jahren von großregional wirksamen Störeinflüssen überprägt. Diese schon seit längerer Zeit für bayerische Fichten-, Buchen- und Kiefernbestände bekannte Tatsache ist erst im Zuge der Waldschäden und des auflebenden Wunsches nach einem geeigneten Bezugsniveau zur Messung schadbedingter Zuwachsdpressionen in vollem Ausmaß in unser Blickfeld gerückt.

Ziel der vorliegenden Untersuchung ist es, das Wuchsverhalten weitgehend ungeschädigter Kiefernbestände in den letzten 4 Jahrzehnten ertragskundlich zu beschreiben und aufzuzeigen, inwieweit deren normaler Wachstumsverlauf von Umwelteinflüssen überlagert wird.

Untersuchungsobjekte sind eine Reihe von Dauerversuchsflächen, Weiser- und Probestflächen sowie eine größere Anzahl von Probestbäumen in vitalen, weitgehend ungeschädigten Kiefernbeständen auf Standorten des Oberpfälzer Jura, Oberpfälzer Beckens und des Vorderen Oberpfälzer Waldes.

Durch die Untersuchung der Kronen- und Höhenentwicklung sowie die Analyse der Zuwachsverläufe und einen Leistungsvergleich zwischen den Untersuchungsbeständen und den Tafelangaben nach WIEDEMANN (1948) m. Df. wird das regionaltypische Wuchsverhalten Oberpfälzer Kiefernbestände in den letzten vier Dekaden charakterisiert. Im Zuwachsgang der Bestände aller Alter und Bonitäten zeichnen sich – unabhängig vom Wuchsgebiet – zeitraumtypische Phasen unterschiedlicher Zuwachsleistung ab, welche in vielen Fällen den zu erwartenden normalen Alterstrend völlig überdecken und ganz erheblich von unseren bisherigen Modellvorstellungen abweichen. Aufbauend auf den ertragskundlichen Befunddaten der Untersuchungsbestände werden die Rahmenbedingungen für die Formulierung von Referenz-Zuwachskurven abgeleitet und methodische Ansätze zur Referenzbildung diskutiert.

Es wird unterstrichen, daß das aufgezeigte, anthropogen bedingte, zeitraumtypische Zuwachsverhalten bei der Ableitung von

Referenzkurven zu berücksichtigen ist, und auf die Notwendigkeit hingewiesen, die global ausgeprägten Zuwachphasen – seien es positive oder negative Abweichungen von den Erwartungswerten – in Zukunft in unseren Wachstumsmodellen zu berücksichtigen.

Literaturverzeichnis

- ABETZ, P. (1984): Forstliche Anamnese (FOA) und Referenzkurven für den Durchmesserzuwachs von Z-Bäumen. Jahrestagung 1984 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Neustadt/Weinstraße, Tagungsbericht, S. 10/1–10/14. – EICHKORN, Th. (1985): Wachstumsanalysen an Fichten in Süddeutschland – erste vorläufige Ergebnisse. Jahrestagung 1985 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Kälberbronn, Tagungsbericht, S. 10/1–10/15. – FRANZ, F. (1983 a): Auswirkungen der Walderkrankungen auf Struktur und Wuchsleistung von Fichtenbeständen. Forstw. Cbl., 102. Jahrgang, S. 186–200. – FRANZ, F. (1983 b): Zur Behandlung und Wuchsleistung der Kiefer. Forstw. Cbl., 102. Jahrgang, S. 18–36. – FRANZ, F. (1984): Zur Erfassung schadenstypischer Struktur- und Leistungsmerkmale geschädigter Bäume und Waldbestände – einige methodische Überlegungen. Jahrestagung 1983 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Neuhaus/Solling, Tagungsbericht, S. 4/1–4/29. – PRETZSCH, H. (1985 a): Wachstumsmerkmale süddeutscher Kiefernbestände in den letzten 25 Jahren. Schriftenreihe d. Forstwissenschaftl. Fak. d. Univ. München u. d. Bayer. Forstl. Vers.- und Forsch.-anst., Band 65, 183 S. – PRETZSCH, H. (1985 b): Wachstumsmerkmale Oberpfälzer Kiefernbestände in den letzten 30 Jahren; Vitalitätszustand – Strukturverhältnisse – Zuwachsgang. Allgem. Forst-Zeitschr., Nr. 42, 1985, S. 1122–1126. – PRETZSCH, H. (1986): Rahmenbedingungen zur Formulierung von „Referenz-Zuwachskurven“ für Kiefernbestände in der Oberpfalz. Jahrestagung 1986 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Schwangau, Tagungsbericht, im Druck. – REEMTSMA, J. B. (1981): Gedanken zum „Ertragsniveau“. Jahrestagung 1980 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Bad Sulzburg, Tagungsbericht, S. 29–35. – RÖHLE, H. (1985): Ertragskundliche Aspekte der Walderkrankungen. Forstw. Cbl., 104. Jahrgang, S. 225–242. – RÖHLE, H. (1986 a): Waldschaden und Zuwachsreaktion – dargestellt am Beispiel geschädigter Fichtenbestände im Nationalpark Bayerischer Wald. Forstw. Cbl., im Druck. – RÖHLE, H. (1986 b): Walderkrankung und Zuwachsverhalten – dargestellt am Beispiel charakteristischer Fichten-Schadbestände in ausgewählten bayerischen Untersuchungsgebieten. Jahrestagung 1986 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Schwangau, Tagungsbericht, im Druck. – SCHMIDT, A. (1969): Der Verlauf des Höhenwachstums von Kiefern auf einigen Standorten der Oberpfalz. Forstw. Cbl., 88. Jahrgang, S. 33–40. – SCHMIDT, A. (1971): Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standorteinheiten der Oberpfalz. Forschungsber. d. Forstl. Forsch.-anst. München, Band 1, 178 S. – WIEDEMANN, E. (1948): Die Kiefer 1948. Verlag Schaper, Hannover 1948, 337 S.

Dr. Hans PRETZSCH ist wissenschaftlicher Mitarbeiter am Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München.