

ONLINE-BESTELLUNG dokumentUM



TUM-000010601

Bestelldatum: 2008-04-14 10:06:19

Benutzernummer 04000708503
Name Klemmt
Straße TU-Weihenstephan Hauspost
Postleitzahl 85350
Ort/Stadt Freising
E-Mail-Adresse stefan.stelzmueller@lrz.tum.de

Unter Anerkennung des Urheberrechtsgesetzes wird bestellt:

ISSN 0300-4112
Zeitschrift Forstarchiv
Aufsatz-Autor Pretzsch
Aufsatz-Titel Ertragskundliche Merkmale von Kiefernbeständen bei Schädigung durch den
Band/Heft 57(4)
Jahrgang 1986
Seiten 137-145

Signatur 1006/FOR 001z 22123

Vermerk der Bibliothek

- Jahrgang nicht vorhanden
- verliehen
- nicht am Standort
- beim Buchbinder
- vermißt
- Sonstiges

Ertragskundliche Merkmale von Kiefernbeständen bei Schädigung durch den Kienzopf (*Peridermium pini* = *Endocronartium pini*)

Von Hans PRETZSCH

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München

1. Einleitung

Der Kiefernblasenrost, Verursacher des Kienzopfs, ist einer der wirtschaftlich bedeutsamsten Schädlinge unserer Waldkiefer (*Pinus sylvestris* L.). Seine charakteristischen Befallsbilder prägen in weiten Teilen Europas das Bestandesbild älterer Kiefernforsten. Es sind zwei Erreger dieser Krankheit bekannt, welche die gleichen Krankheitssymptome an der Kiefer verursachen, sich aber hinsichtlich ihres Entwicklungsgangs und ihrer Verbreitung unterscheiden. Die eine Rostpilzart, *Cronartium asclepiadeum*, auch *Cronartium flaccidum* genannt, ist wirtswechselnd und in erster Linie in Südeuropa von Bedeutung. In unseren heimischen Kiefernwäldern herrscht die andere Art, *Endocronartium pini* – früher als *Peridermium pini* bezeichnet – vor, die im gesamten nord- und mitteleuropäischen Raum verbreitet ist.

Seit Beginn unseres Jahrhunderts gab dieser Parasit immer wieder Anlaß zu Untersuchungen. Dabei galt das Interesse vor allem der Biologie dieses Pilzes (vgl. HAACK, 1914; SCHULTZ, 1915; KLEBAHN, 1918 und 1938; SCHWERDTFEGER, 1970; BUTIN und ZYCHA, 1973). Im Hintergrund dieser Untersuchungen stand aber immer auch die Erwartung, erfolgreiche, waldbaulich praktikable Wege zur Bekämpfung des Kienzopfes zu finden, um die von ihm verursachten Schäden durchgreifend zu verringern. Bisher gelang es aber weder durch Leitlinien zur waldbaulichen Bekämpfung des Parasiten, wie sie in den Arbeiten von HAACK (1914), SCHULTZ (1915) und MÜLDER (1949 und 1953) propagiert werden, das Schadensmaß zu begrenzen, noch vermochte man auf dem Wege der Resistenzzüchtung die Kienzopfschäden auf rationelle Weise einzudämmen (vgl. LIESE, 1930 a u. b., 1936; BOLLAND, 1971). Die wirtschaftliche Bedeutung des Kienzopfes ist also unverändert groß. Es mehrten sich sogar Hinweise, wonach infolge der modernen Z-Baum-orientierten Methoden in der Kiefernwirtschaft die Kienzopfschäden noch stärker ins Gewicht fallen sollen (vgl. FRANZ, 1983; BOLLAND, 1971), und im Zuge der Walderkrankungen die Anfälligkeit unserer Waldbäume gegenüber Schädlingen weiter zunimmt (vgl. LANG, 1977; BAULE, 1984; SIERPINSKI, 1967).

Eine grundlegende Voraussetzung für die Diagnose des Kienzopfbefalls, für die zutreffende Prognose des Krankheitsverlaufes infizierter Bäume und Bestände und eine waldbauliche und ökonomische Schadensbewertung ist die Kenntnis der Wachstumsmerkmale und Krankheitsdynamik kienzopfbefallener Waldbestände. Ziel der vorliegenden waldbaumkundlichen Untersuchung ist es, Hinweise für die waldbauliche und forsteinrichtungstechnische Beurteilung von Schadbeständen abzuleiten und jenen forstlichen Fachdisziplinen, die sich mit den Ursachen des Befalls und den Bekämpfungsmöglichkeiten befassen, Grundlageninformationen über die Wuchsdynamik kienzopfgeschädigter Waldbestände an die Hand zu geben.

2. Untersuchungsbestände und Probebaummaterial

Untersuchungsobjekte sind die Dauerversuchsflächen Schnaittenbach 57 (Durchforstungsversuch, B-Grad, Flächengröße 0,25 ha) im Oberpfälzer Becken und Burglengenfeld 240 (Düngungsversuch, Ungedüngt-Varianten, Flächengröße insges. 0,50 ha) im Oberpfälzer Jura sowie deren nachbarliches Bestandesumfeld.

Die Versuchsfläche Schnaittenbach 57 liegt in einem 128jährigen Kiefernbestand der Bonität III.1 nach WIEDEMANN (1948) m. Df.; sie stockt auf einer durch Streunutzung herabgewirtschafteten, rohhumusbedeckten, wechsellackigen Podsol-Braunerde aus diluvialen Sanden und Kiesen.

Die Bestockung der Versuchsfläche Burglengenfeld 240 bildet ein 79jähriger Kiefernbestand der Bonität III.4 nach WIEDEMANN (1948) m. Df. auf einer Podsol-Braunerde aus sandig-tonigen Kreidesedimenten mit ausgeprägten Streunutzungsmerkmalen. In beiden Fällen handelt es sich um Bestände, die sowohl deutliche Waldschadenssymptome als auch erhebliche Kienzopfschäden aufweisen.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung wurden im Umfeld der Versuchsflächen an circa 100 Kiefern in unterschiedlichen Befallsstadien Zuwachs – Kernbohrungen durchgeführt. Weiter wurden auf der Versuchsfläche Burglengenfeld 240 drei ausgewählte Baumpaare, bestehend aus jeweils einem kienzopfbefalle-

nen und einem gesunden Probebaum, aus der herrschenden Bestandesschicht entnommen und hinsichtlich ihrer Schaft-, Ast- und Kronenentwicklung sowie Benadelungsstruktur untersucht.

3. Einzelbaumuntersuchungen

Die im folgenden vorgestellten Probebäume wurden auf der Versuchsfläche Burglengelfeld 240 im Zuge einer größer angelegten Leituntersuchung über das Wuchsverhalten süddeutscher Kiefernbestände (vgl. PRETZSCH, 1985 a und b; KLEBER, 1985) entnommen. In allen Fällen wurden hinsichtlich ihrer sozialen Stellung und ihrer Dimension vergleichbare Probebäume aus der herrschenden Bestandesschicht entnommen. Untersucht wurden ein Baum mit leichter Erkrankung (relativ kleine, frische, harzende Wunde am Stamm), eine Kiefer im mittleren Befallsstadium (ausgedehnte Stammwunde) und ein Baum, der infolge des Kienzopfbefalls vollkommen entnadeln ist, sowie drei ungeschädigte Vergleichsbäume.

3.1 Kronenkennwerte und Biomassen

Aus Tabelle 1 können die Kronenkennmaße von Probebäume der Versuchsfläche 240 mit und ohne Kienzopfbefall entnommen werden. Es geht daraus hervor, daß sich der Krankheitsherd an den infizierten Stämmen in allen drei Fällen unterhalb des derzeitigen Kronensatzes befindet. Die Auswirkungen eines Befalls sind für den Baum um so gefährlicher, je größer der Wipfelbereich oberhalb der Schadstelle ist. Denn infolge der Verkienung der Befallsstellen wird die Wasserversorgung der darüberliegenden Baumorgane beeinträchtigt, was den Baum besonders dann schwächt, wenn unterhalb der Stammwunde wenig Blattmasse für seine weitere Ernährung zur Verfügung steht.

Tabelle 1: Kronenkennwerte von Probebäumen der Versuchsfläche Burglengelfeld 240

Probebaum Nr.	Befallsgrad	BHD (cm)	Alter	Höhe (m)	Kronensatz (m)	Höhe Stammwunde (m)	Kronenkennwerte			
							Länge (m)	Breite (m)	Grundfl. (qm)	Volumen (cbm)
1	Kien-leicht	20.8	76	14.5	8.9	7.1	5.6	4.8	9.66	40.5
2	Zopf-mittel	20.1	83	16.5	11.4	8.4	5.1	4.2	10.82	28.3
3	Befall-stark	22.4	81	15.3	--	8.5	--	--	--	--
4	Ver-	20.5	81	17.0	10.1	--	6.9	4.6	11.32	45.9
5	Gleichs-	19.5	82	16.5	8.7	--	7.8	5.6	13.31	76.9
6	Bäume	21.0	79	16.9	8.6	--	8.3	7.6	21.57	150.6

Die Kronenlängen der kienzopfbefallenen Probebäume sind infolge des gebremsten Höhenwachstums und der Entnadelung im unteren Kronenraum deutlich geringer als bei den gesunden Vergleichsbäumen. Die Vitalitätsminderung bei leichtem und mittlerem Kienzopfbefall hat nur einen geringen Einfluß auf die Kronenbreiten und Kronengrundflächen. In der Regel beginnt der Nadelverlust im Kroneninneren bzw. in der Wipfelregion, und der Kronenrand, welcher die Bezugslinie für die Bestimmung der peripheren Kronenmaße ist, bleibt bis in das fortgeschrittene Dürrestadium weitgehend unverändert. Das Kronenvolumen geschädigter Bäume geht erst dann zurück, wenn durch Zopf-trocknis und Wipfeldürre ganze Kronenpartien ausfallen.

Tabelle 2 enthält eine Zusammenstellung der Biomassendaten der Analysenbäume. Der stark geschädigte Baum 3 war zum Untersuchungszeitpunkt bereits vollkommen entnadeln. Die vom Kienzopf befallenen Probebäume weisen vergleichsweise geringe Ast- und Nadelmassen auf; die an den schütterten Bäumen verbleibenden Nadeln haben aber relativ hohe 100-Nadelgewichte. Durch den Verlust der älteren Nadeljahrgänge verlichten die Kronenbereiche oberhalb des Befallsherdes mit zunehmender Erkrankung von innen nach außen und von unten nach oben.

Tabelle 2: Befunddaten aus den Biomassenanalysen

Probebaum Nr.	Befallsgrad	Astgewicht mit Nadeln		Astgewicht trocken (kg)	Nadelgewicht trocken (kg)	100-Nadelgew. (tro) nach Kronendritteln (g)	Anzahl Nadeln insges.		
		frisch (kg)	trocken (kg)						
1	Kien-leicht	32.1	16.8	13.8	3.0	1.31	1.72	2.23	174700
2	Zopf-mittel	21.0	14.2	12.6	1.6	2.08	2.31	2.67	71900
3	Befall-stark	--	--	--	--	--	--	--	--
4	Ver-	34.6	20.5	15.9	4.7	1.72	2.05	2.72	233000
5	Gleichs-	38.1	22.9	18.4	4.5	1.63	1.92	2.36	219700
6	Bäume	57.0	32.1	27.2	4.9	0.83	1.17	1.61	470200

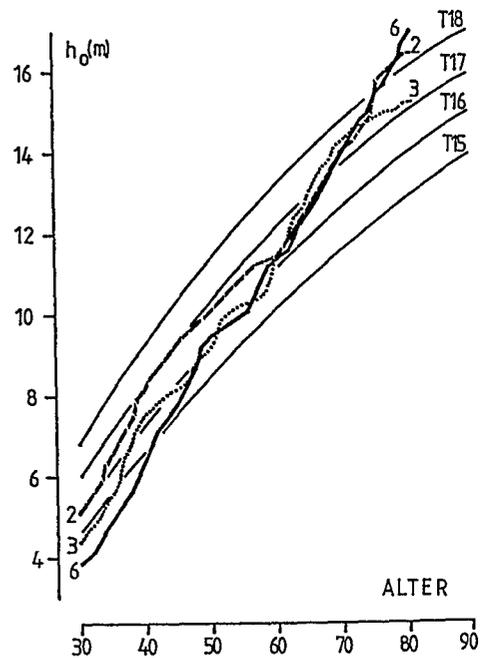


Abb. 1: Oberhöhenentwicklung der Probebäume 6 (gesunder Vergleichsbäum), 2 (mittlerer Kienzopfbefall) und 1 (abgestorben nach Kienzopfbefall) im Vergleich zu den Oberhöhenverläufen nach SCHMIDT (1971). Eingzeichnet sind die Kurvenverläufe für die Leistungsgruppen T15-T18 der Standortseinheit TRIPEL.

3.2 Höhenwachstumsverläufe und Kronenentwicklung

Auf Abbildung 1 sind die Höhenwachstumsverläufe ausgewählter Probebäume dem Oberhöhenfächer der entsprechenden Standortseinheiten nach der Tafel von SCHMIDT (1971) gegenübergestellt. Im Höhenwachstumsgang aller Probebäume zeichnet sich seit Beginn der sechziger Jahre eine deutliche Bonitätsverbesserung ab, angezeigt durch einen ungewöhnlichen Anstieg der Höhenzuwächse. Diese Entwicklung, die dem alterstypischen Trend, wie er in den Tafelwerken allgemein beschrieben wird, völlig entgegengläuft, prägt offenbar unabhängig vom Bestandesalter und der Bonität das Wuchsverhalten ostbayerischer Kiefernforsten (vgl. PRETZSCH, 1985 a und b).

Die infizierten Probebäume waren im Alter von 30-60 Jahren, also in der Altersphase, die als Hauptbefallsstadium gilt, den gesunden Referenzbäumen im Höhenwachstum um 1-2 m voraus. Ungeachtet der Stamminfektion, die, wie die Zuwachsanalysen zeigen, vor 15-20 Jahren erfolgte, spiegelt sich in dem Höhenwachstumsgang - ebenso wie bei den gesunden Probebäumen - die oben erwähnte Forcierung des Höhenwachstums seit Mitte der sechziger Jahre wider. Seit circa fünf Jahren zeichnet sich aber bei den infizierten Bäumen, im Gegensatz zu den vitalen Referenzbäumen, ein abrupter Einbruch ihrer Höhenentwicklung ab. Es ist hervorzuheben, daß sich der Zuwachseinbruch bei den Probebäumen genau in dem Zeitraum vollzog, in welchem erstmals großflächig Waldschadenssymptome beobachtet wurden.

Auf den Kronen-Struktur bildern (vgl. Abb. 2) ist in der linken Kronenhälfte der benadelten Kronenmantel gegen den unbenadelten Kronenkern abgegrenzt. Die geschichteten Linien in der rechten Kronenhälfte gegen Auskunft über die jährliche Ausdehnung des Kronenmantels im zurückliegenden Wachstumszeitraum. Der altersuntypische Anstieg der Höhenzuwächse vitaler Bestandesglieder in den letzten 10-15 Jahren spiegelt sich deutlich in deren Kronenentwicklung wider. Den runden, bereits abgewölbten, kuppelförmigen Kronen unserer Untersuchungsbestände sind meist 3 bis 5 m hohe, langtriebige Spitzen aufgesetzt (vgl. Abb. 2, Baum 6, ohne Befall). Das neu einsetzende Höhenwachstum läßt den sozialen Ausscheidungskampf wiederaufleben, führt zu Umsetzungsprozessen und zieht Stammabgänge nach sich. Vor diesem Hintergrund erscheinen die vom Kienzopf infizierten

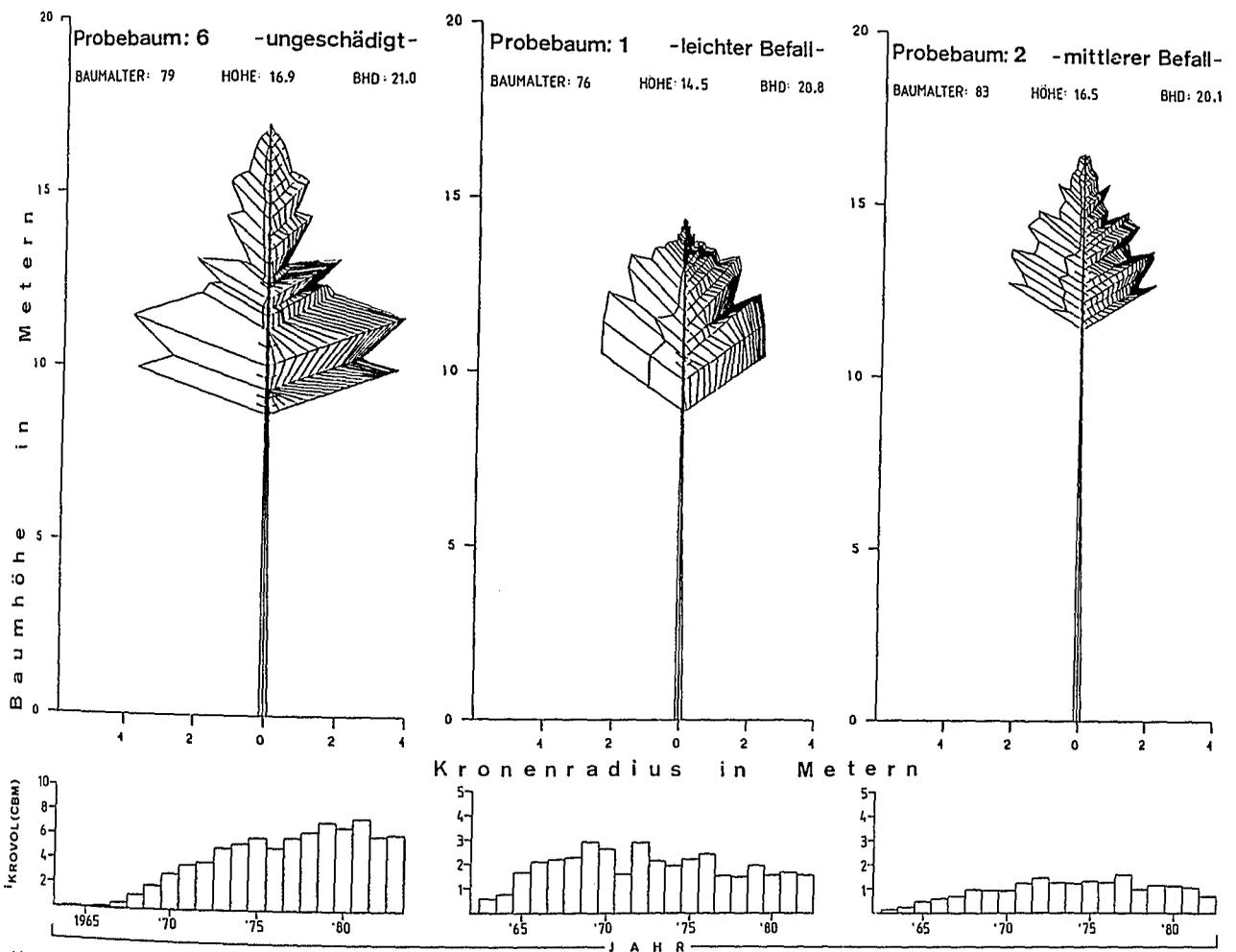


Abb. 2: Kronen-Strukturbilder (oben) und Kronenvolumenzuwächse (unten) der Probebäume 6 (gesunder Vergleichsbaum), 1 (leichter Kienzopfschaden) und 2 (mittlerer Kienzopfschaden).

Bestandesglieder besonders gefährdet; denn ihre befallsbedingte Wuchsstockung führt infolge der außergewöhnlichen Wuchsdynamik der konkurrierenden, gesunden Bestandesnachbarn rasch zum sozialen Abstieg.

3.3 Stammanalysen

Der Kienzopf vermindert das Durchmesserwachstum der befallenen Bäume und führt – mit Schwerpunkt im Bereich des Krankheitsherdes – vermehrt zu Jahrringausfällen. Infolge der Myzeldurchdringung und allmählichen Verkienung in den erkrankten Partien des Stammquerschnitts unterbleibt dort die Jahrringbildung, und die verfügbaren Baustoffe werden der noch gesunden Stammseite zugeführt, wodurch der Stamm eine exzentrische Form annimmt (vgl. Abb. 3). Diese Querschnittsdeformation ist gleichbedeutend mit einer statischen Destabilisierung der erkrankten Bäume.

Aus den Zuwachsuntersuchungen geht hervor, daß auch in den Schaftbereichen unterhalb der Stammwunde Jahrringe ausfallen können. An den untersuchten Probebäumen und Bohrkernen wurden in der Meßhöhe 1,3 m zuweilen 5 bis 10 ausfallende Jahrringe festgestellt. Dieser Tatsache ist besonders dann Rechnung zu tragen, wenn in kienzopfverseuchten Beständen Zuwachserhebungen anhand von Bohrspänen vorgenommen werden. Fehlende Jahrringe müssen dann durch Synchronisation von Meßbreiten geschädigter und ungeschädigter Bäume mit Hilfe von Weiserjahren identifiziert werden (vgl. ATHARI, 1980).

In den Volumenzuwachsgängen der Einzelbäume zeichnet sich ebenso wie bei der Höhenentwicklung ein Zuwachsverhalten ab, das dem normalen, alterstypischen Zuwachstrend entgegenläuft (vgl. Abb. 4). Seit etwa Mitte der sechziger Jahre ergibt sich für

alle Probebäume – mit und ohne Kienzopfbefall – ein ungewöhnlich starker Anstieg der Volumen-, Grundflächen- und Durchmesserzuwächse. Während dieser Zuwachsanstieg bei den vitalen Bäumen – unterbrochen durch die Trockenperiode um das Jahr 1976 – zweigipflig ausgeprägt ist und bis heute andauert, spiegelt sich in dem Schaftwachstum der infizierten Probebäume in den letzten 5–10 Jahren deren zunehmende Schwächung durch den Pilzbefall wider. In allen Fällen kulminieren die Zuwachskurven der erkrankten Bäume unter fieberndem Verlauf ungewöhnlich früh und bewegen sich im fortgeschrittenen Befallsstadium auf einem deutlich verminderten Niveau. Ausgehend von diesem reduzierten Zuwachsniveau fallen die Jahreszuwächse der pilzbefallenen Bäume übereinstimmend seit circa 5 Jahren rapide ab (vgl. Abb. 4, unten).

Wird durch den Pilzbefall die Nährstoffversorgung des Schaftes über längere Zeit hinweg gestört, so zieht das charakteristische Schaftformveränderungen nach sich. Die infizierten Bäume sind im Vergleich zu den gesunden vollformiger. Die Grundflächenzuwächse im unteren Schaftbereich gehen deutlich zurück, während die Zuwächse oberhalb der Stammwunde erheblich ansteigen und erst in den letzten Vegetationsperioden rückläufig sind. Die Zuwächse im Bereich der Stammwunde sind vergleichsweise hoch und zeigen mit fortschreitender Erkrankung zunehmend fiebernden Verlauf.

3.4 Astwachstum

Nachdem wir bei der Betrachtung der Biomassengrößen unserer Probebäume festgestellt haben, daß mit fortschreitender Erkrankung ihr Assimilationsapparat abgebaut wird, und aufzeigten, wie



Abb. 3: Stammscheiben der Probebäume 1 (oben), 2 (Mitte) und 3 (unten) aus dem Bereich des Krankheitsherdes. Mit fortschreitender Erkrankung nimmt der Jahrringausfall zu, es verkleinern immer größere Stammbereiche (dunkelgraue Tönung); die Querschnittsform wird exzentrisch (Leistenbildung).

sich dieser Prozeß auf die Kronenstruktur und Schaftentwicklung auswirkt, fehlt noch die Untersuchung der Astzuwächse, um einen vollständigen Überblick über die Beeinträchtigung des Produktionsvermögens der oberirdischen Organe durch den Kienzopfbefall zu geben.

Um dem Zuwachsgang einzelner Probeäste zu charakterisieren, das spezifische Wuchsverhalten von Ästen in verschiedenen Kronenbereichen miteinander vergleichen zu können und die jährliche Astvolumenproduktion der Krone insgesamt zu quantifizieren, wurden an jeweils 8–10 Ästen pro Baum Astzuwachsuntersuchungen durchgeführt.

In den Astzuwachsverläufen der vitalen Probebäume zeichnet sich der oben erwähnte Prozeß der Kronenregeneration seit den sechziger Jahren ab: Seit etwa zehn Jahren steigen an der überwiegenden Anzahl der untersuchten Probebäume die Astvolumenzuwächse insbesondere im oberen Kronenbereich so stark an, wie es selbst in der Jugendphase der unteren 30- bis 40jährigen Äste nicht zu beobachten war. Der Kienzopfbefall spiegelt sich in dem Zuwachsgang der Äste schwächer wider als in der Entwicklung des Baumschaftes. Die befallsbedingten Einbußen im Astzuwachs sind im unteren Kronenbereich wesentlich stärker ausgeprägt als an den wipfelnahen Ästen, welche auch im fortgeschrittenen Krankheitsstadium hinsichtlich der Nährstoffversorgung bevorzugt sind. Es ist festzuhalten, daß in allen Fällen der Gesamtzuwachs an Astmasse geschädigter Kronen erst wesentlich später rückläufig wird als der Stammholzzuwachs. Mit Zunahme der Erkrankung steigt der Anteil, den der Baum von seiner Gesamtholzproduktion zur Ausbildung der Äste benutzt; d. h. der Baum reduziert die Schaftholzproduktion zugunsten des weiteren Ausbaues seiner Krone. Dies geschieht auf Kosten der statischen Stabilität des Stammes.

4. Ergebnisse der Bohrkernuntersuchungen

Im näheren Bestandesumfeld der Versuchsfläche Schnaittenbach 57 wurden an circa 100 Bäumen Zuwachsbohrungen durchgeführt. Diese Zuwachsuntersuchungen erfolgten an Kiefern aus der vorherrschenden und herrschenden Bestandesschicht. Es wurden dafür 20 gesunde Referenzbäume herangezogen, um den normalen Zuwachsgang unter ungestörten Verhältnissen zu erfassen sowie infizierte Bäume in unterschiedlichen Krankheitsphasen untersucht. Bei den kienzopfbefallenen Bäumen der Untersuchungsbestände ließen sich, ausgehend von dem äußeren Erscheinungsbild, zwei Kollektive mit unterschiedlichen Befallsgraden voneinander trennen, die in unserem Untersuchungsbestand in etwa gleicher Häufigkeit vertreten sind.

Bei dem einen Befallsbild (Befallsgrad A) haben wir es mit schon längerfristig erkrankten Kiefern zu tun, an denen nach längerem Siechtum ganze Kronenteile abgestorben sind und im Regelfall Äste im unteren Kronenbereich die Versorgungsfunktion übernommen haben (vgl. Abb. 5, links). Bei dem anderen Befallstyp (Befallsgrad B) handelt es sich um Bäume, die in den letzten Jahren erstmalig vom Kienzopf befallen wurden, frische harzende Stammwunden aufweisen und äußerlich bisher vergleichsweise geringe Wachstumsstörungen erkennen lassen. Diese Bäume zeichnen sich durch eine schütterere, gelbe Benadelung aus; sie haben vielfach einen starken Zapfenbehang, und die jährlichen Höhentriebe sind seit einigen Zuwachsperioden rückläufig (vgl. Abb. 5, rechts).

4.1 Zuwachsverläufe bei unterschiedlichen Befallsgraden

Aus forstpathologischer, waldbaulicher und nicht zuletzt aus produktionsökonomischer Sicht ist es von Interesse zu wissen, in welcher Form die Pilzerkrankung den normalen, ungestörten Zuwachsverlauf von Kiefernforsten überprägt und mit welchen Zuwachsreaktionen und -verlusten in unterschiedlichen Befallsstadien zu rechnen ist. Anhand des Bohrkernmaterials konnte die Entwicklung der Probebäume rückverfolgt werden; der Kurvenverlauf ihrer Jahreszuwächse wurde für den Zeitraum von 1896–1985 graphisch dargestellt.

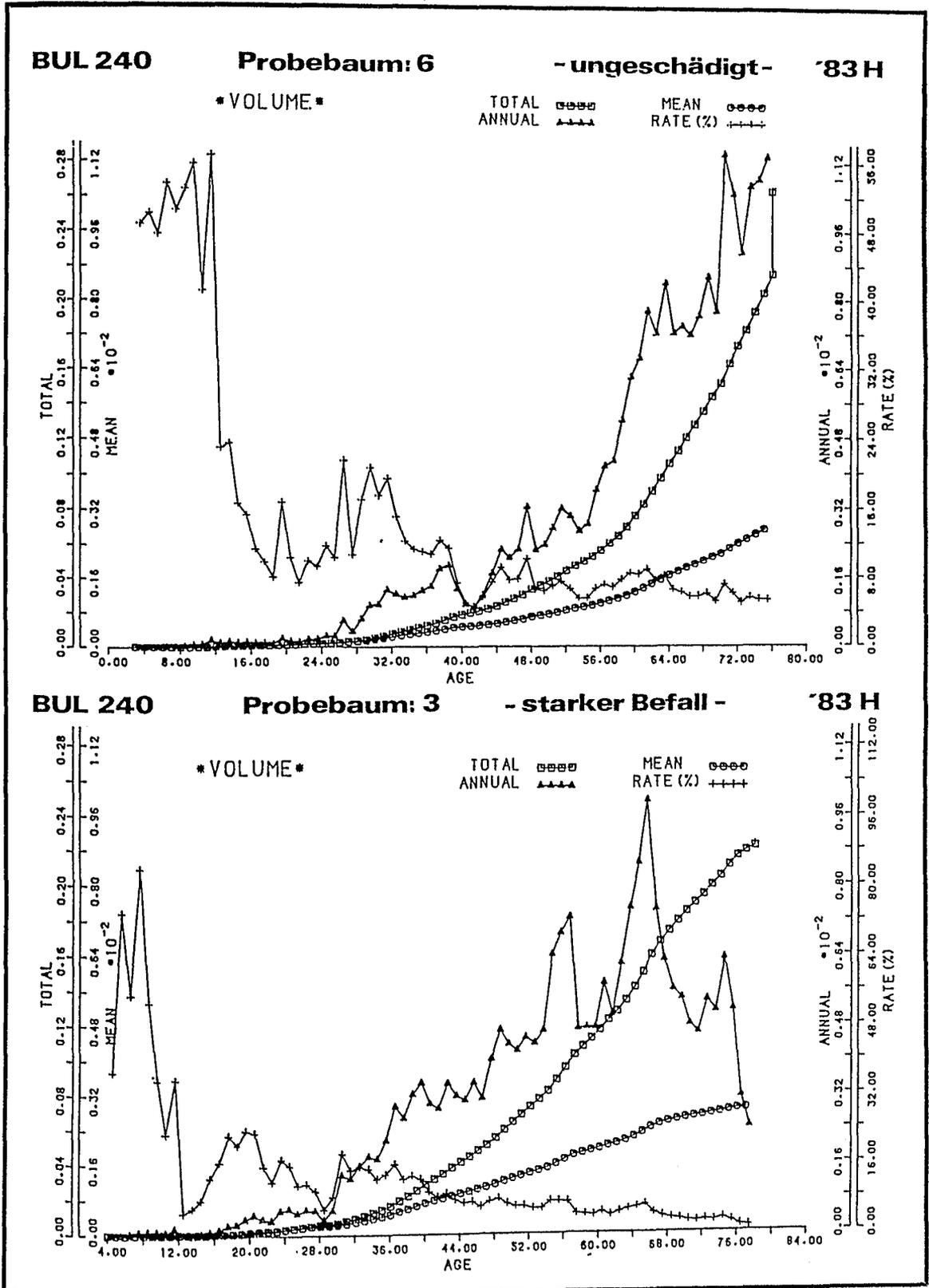


Abb. 4: Volumenentwicklung der Probebäume 6 (gesunder Vergleich) – oben – und 3 (abgestorben nach Kienzopfbefall) – unten –
 Total: Gesamtwuchsleistung
 Annual: lfd. jährl. Zuwachs
 Mean: durchschn. Zuwachs
 Rate: Zuwachsprozent

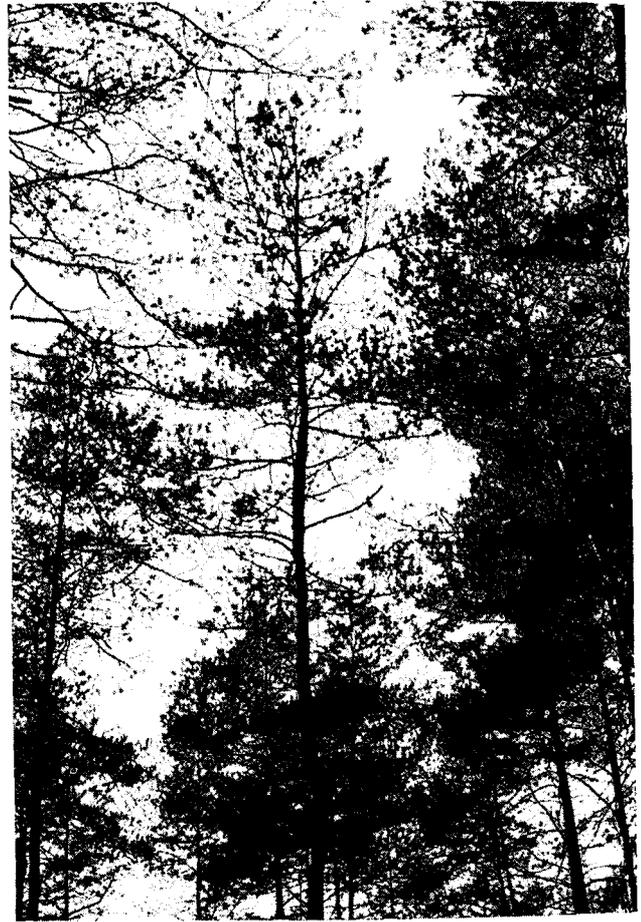


Abb. 5: Kienzopfschäden in einem 128jährigen Kiefernreinbestand der Bonität III. 1 nach WIEDEMANN (1948) m. Df. im FoA Schnaittenbach
 Links: Kiefer im fortgeschrittenen Befallsstadium
 Rechts: Kiefern im frühen Befallsstadium haben eine gelbe, schütterere Benadelung, meist reichlichen Zapfenbehang und ein vermindertes Trieb­längenwachstum.

Aus dem Datenmaterial geht hervor, daß in unserem Unter­suchungsbestand ein straffer Zusammenhang zwischen dem äußerlichen Erscheinungsbild der Befallsbäume und ihrem langfristigen Zuwachsverlauf besteht: Übereinstimmend mit der Typologie ihrer Befallsbilder ergeben sich ganz charakteristische, voneinander trennbare Zuwachsverläufe für die Gruppe der ungeschädigten, der schon längerfristig geschädigten und der erst frisch befallenen Probestämme.

Für das **Kollektiv der ungeschädigten Referenzbäume** ergibt sich folgender Zuwachsverlauf: Bis in die sechziger Jahre hinein zeichnet sich ein relativ normaler, leicht wellenförmiger Verlauf der jährlichen Grundflächenzuwächse ab. Darauf folgt – seit etwa Mitte der sechziger Jahre – eine Phase außergewöhnlich hoher Zuwachsleistung. Bei einem Teil der Bäume steigen die Zuwächse bis heute stark an (vgl. Abb. 6, oben). Bei anderen Bäumen kulminieren die Grundflächenzuwächse Ende der siebziger Jahre, sind seit etwa fünf Jahren leicht rückläufig und bewegen sich aber nach wie vor auf einem ungewöhnlich hohen Niveau.

Bei den **Kiefern des Befallsgrades A** haben wir es fast durchweg mit Bäumen zu tun, in deren Zuwachsgang sich die Schwächung durch den Pilzbefall schon seit 20–30 Jahren widerspiegelt (vgl. Abb. 6, Mitte). Die in der ersten Hälfte der Krankheitsphase meist stark oszillierenden Krankheitsverläufe deuten auf geradezu fiebernde Schwankungen des Kräfteverhältnisses zwischen Parasit und Wirt hin. In der Regel unterliegt der Baum am Ende dieser Krankheitsphase, und es sterben, in Abhängigkeit von der Position der Befallsstelle, ganze Kronenpartien ab. Durch den Verlust von Teilen des Assimilationsapparates sinkt das Produktionsvermögen der Befallsbäume im fortgeschrittenen Krankheitsstadium deutlich unter das Zuwachsniveau der Referenzbäume. Es ist

hervorzuheben, daß solche Bäume durchaus noch über Jahre hinweg lebensfähig bleiben können, allerdings im Vergleich zu den gesunden Referenzbäumen nurmehr 30–40 % des Grundflächenzuwachses leisten.

Ein völlig anderes, aber erstaunlich einheitliches Zuwachsbild ergibt sich für die als leicht geschädigt klassifizierten **Bäume des Befallsgrades B** (vgl. Abb. 6, unten). Ihr Zuwachsgang glich bis Mitte der sechziger Jahre annähernd dem der ungeschädigten Referenzbäume, fällt aber seit den Jahren 1975–76 bis in die Gegenwart ab. Es ist hervorzuheben, daß dieser Zuwachsrückgang im Regelfall schon im Jahre 1975 eingesetzt hat und zunächst durch das Trockenjahr 1976 verstärkt wurde, daß sich in allen Fällen aber eine deutliche Erholung nach dem Jahr 1976 abzeichnet. Seit den Jahren 1978–80 sinken die Zuwächse der Befallsbäume ungewöhnlich steil ab. Dieser abrupte Zuwachsrückgang erfolgte in einer Zuwachsphase, in welcher die Bäume sich auf einem nie zuvor erreichten Produktionsniveau bewegten. In einigen Fällen leitete der Zuwachsabfall unmittelbar den Absterbeprozess der Bäume ein.

4.2 Mittlere Zuwachsverläufe von Baumkollektiven unterschiedlicher Befallsgrade

Aus Abbildung 7 geht hervor, inwieweit die mittleren jährlichen Zuwächse von Baumkollektiven der Befallsgrade A und B von dem entsprechenden Zuwachsgang der ungeschädigten Referenzbäume abweichen. Dargestellt sind die Kurvenverläufe der absoluten Grundflächenzuwächse der letzten 35 Jahre und die Signifikanzgrade der Zuwachsdifferenzen zwischen den Kurven, gesondert nach Vegetationsperioden. Es liegt die Vermutung nahe, daß die Population des untersuchten

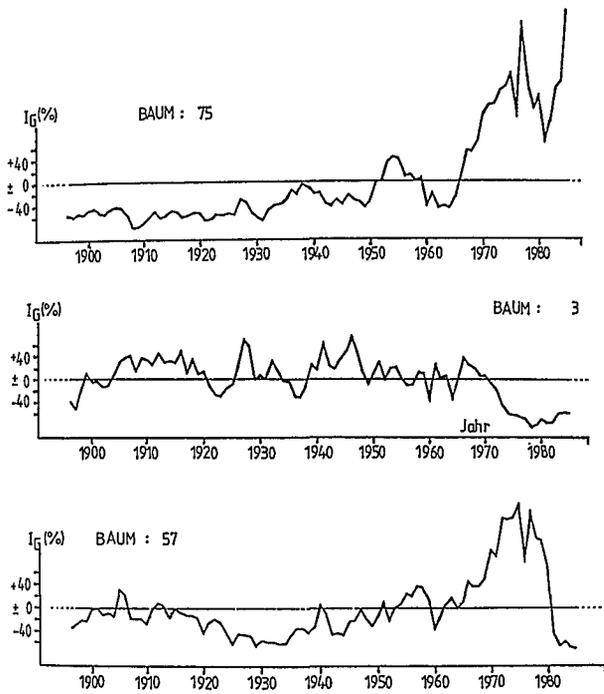


Abb. 6: Kurvenverlauf der jährlichen Grundflächenzuwächse von ungeschädigten und kienzopfgeschädigten Bäumen in Relation zum mittleren Zuwachsniveau in der 90jährigen Wachstumsperiode von 1896–1985 (0-Linie). – Dargestellt ist der Zuwachsgang für einen ungeschädigten Referenzbaum (oben), einen seit längerer Zeit vom Kienzopf befallenen Baum (Mitte) und einen Baum, dessen Zuwachsgang erst seit wenigen Jahren durch den Kienzopfbefall überprägt wird (unten).

Kiefernbestandes in den letzten 4 Dekaden zwei einschneidenden Befallswellen bzw. Kienzopfepidemien ausgesetzt war; im Zuwachsverhalten machen sich diese Erkrankungen seit 1970 (Befallsgrad A) bzw. seit 1975 (Befallsgrad B) signifikant bemerkbar. Nach den Ergebnissen der Stammanalysen zu urteilen, treten aber nach einer Kienzopfinfektion des Schaftes die ersten merkbaren Zuwachsreaktionen in der Meßhöhe 1,3 m erst mit einer Verzögerung von 5–10 Jahren auf. Weiter ist aus Untersuchungen an gefällten Kiefern, die von MÜLDER (1949, 1953) durchgeführt wurden, aus Beobachtungen von BOLLAND (1971) und eigenen Untersuchungen bekannt, daß der tatsächliche Befallsgrad von Kiefernbeständen meist weitaus höher liegt (z. T. bei +50–80 %), als er nach der praxisüblichen terrestrischen Ansprache geschätzt wird.

Bei dieser Ausgangssituation spricht alles dafür, die in unserem Bestand beobachteten Zuwachseinbrüche weniger auf epidemische Befallswellen zurückzuführen, sondern dahingehend zu interpretieren, daß die stets in großer Zahl vorhandenen, latent erkrankten Bäume des Bestandes infolge einer Verschlechterung ihrer Disposition geradezu schubweise in Siechtum übergehen. Es stellt sich also die Frage, welche Einflußgrößen zu einer Verschlechterung der Disposition der Befallsbäume und somit zu den einschneidenden Zuwachsrückgängen geführt haben könnten.

Der Zuwachseinbruch bei Bäumen des Befallsgrades A erfolgte in der Anfangsphase des bereits erwähnten Zuwachshochs (vgl. Abb. 7, links). In

dieser Zuwachsphase wird, wie wir aus den Kronenstrukturbildern und den Höhenwachstumskurven von Einzelbäumen und Beständen wissen, eine deutliche Bonitätsverbesserung sichtbar. Durch die Intensivierung des Höhenwachstums und erneute Kronenexpansion kam es zu Standraumveränderungen und gesteigerten sozialen Ausscheidungsprozessen. In diesem Zusammenhang leuchtet es ein, daß bei den altersuntypischen, neu auflebenden Ausscheidungsprozessen die latent kienzopfgeschädigten Bäume aufgrund ihrer befallsbedingten Wuchshemmung besonders benachteiligt waren, in größerer Anzahl von ihren Bestandesnachbarn übervorteilt wurden und die sich anbahnende Zuwachshochphase nur in Ansätzen durchlaufen.

Die Kiefern des Befallsgrades B weichen ab 1975 im Zuwachsgang signifikant von den ungeschädigten Vergleichsbäumen ab (vgl. Abb. 7, rechts). Der eigentlich gravierende Zuwachseinbruch erfolgte bei diesen Befallsbäumen in den Jahren 1981–85, also in demselben Zeitraum, in welchem sich in den Untersuchungsbeständen erstmals Waldschadenseinwirkungen bemerkbar machten (vgl. PRETZSCH, 1985; KLEBER, 1985). Es liegt die Vermutung nahe, daß bei den Bäumen des Befallsgrades B die zusätzliche Schwächung durch die Waldschadenseinwirkungen zu einem schubweisen Zuwachsrückgang latent geschädigter Befallsbäume geführt hat. Diese Hypothese wird durch die Beobachtung gestützt, daß der Zuwachsrückgang beim Befallsgrad A infolge gesteigerter Konkurrenzverhältnisse und sozialen Abstiegs ganz allmählich erfolgt, während die Kiefern des Befallsgrades B – mit einem viel stärkeren Gradienten – innerhalb weniger Vegetationsperioden in ihrer Zuwachsleistung auf 30–40 % des Normalzuwachses absinken. Es ist hervorzuheben, daß die schon längerfristig erkrankten Bäume (Befallsgrad A) von dem zweiten Zuwachseinbruch vergleichsweise schwach betroffen sind.

4.3 Wandel der sozialen Stellung der Befallsbäume im Bestandesleben

Auf Abbildung 8 kann die Verlagerung des mittleren Durchmessers unserer drei Baumkollektive innerhalb der Stammzahl-Durchmesserverteilung des Untersuchungsbestandes bis in das Jahr 1927 rückverfolgt werden. Aufgetragen sind die 5, 25, 50, 75 und 95 % Perzentile der Stammzahl-Durchmesserverteilung der im Untersuchungsbestand gelegenen Dauerversuchsfläche Schnaittenbach 57.

Von Beginn des beobachteten Wachstumszeitraumes an waren die Bestandesglieder, die in der Folge von der ersten Befallswelle betroffen wurden (Befallsgrad A), den anderen Baumkollektiven (ungeschädigt, Befallsgrad B) im Durchmesser deutlich überlegen.

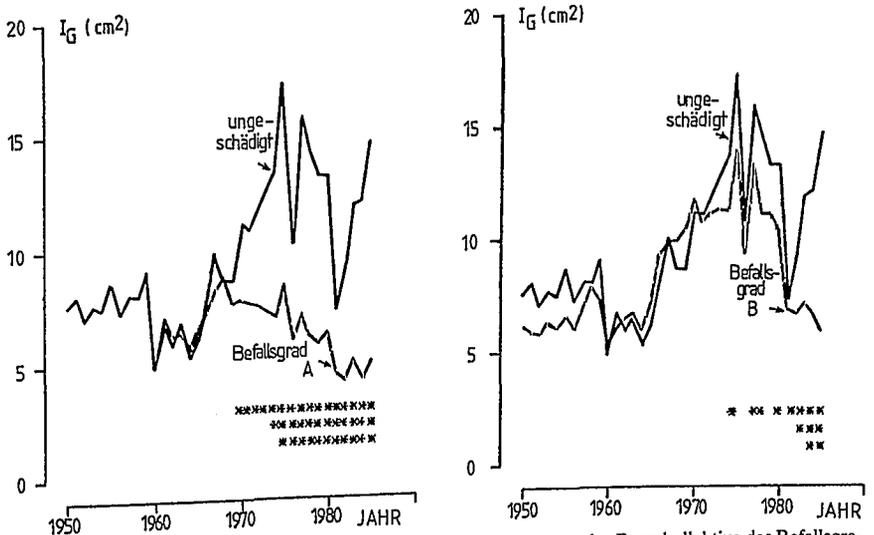


Abb. 7: Kurvenverlauf der mittleren jährlichen Grundflächenzuwächse der Baumkollektive des Befallsgrades A (links) und B (rechts) im Vergleich zum Zuwachsgang der ungeschädigten Referenzbäume. – Dargestellt sind die Kurvenverläufe für die letzten 35 Jahre und die Signifikanzgrade der Mittelwertsdifferenzen zwischen den Kollektiven.

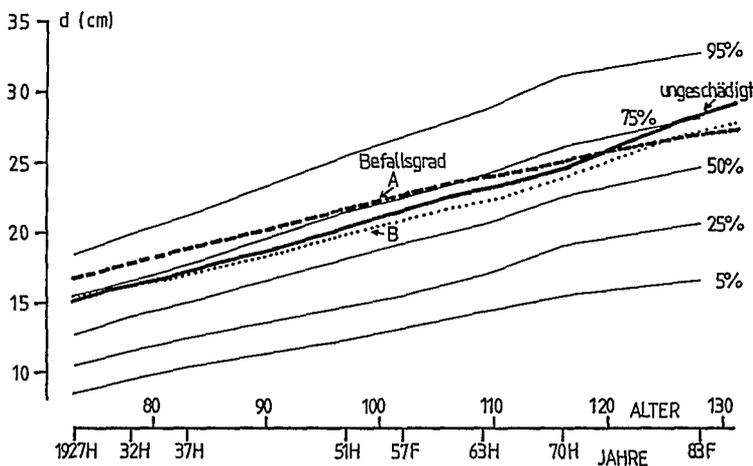


Abb. 8: Verlagerung der Mitteldurchmesser von Baumkollektiven unterschiedlicher Befallsgrade (ungeschädigt, durchgezogene Linie; Befallsgrad A, gebrochene Linie; Befallsgrad B, punktierte Linie) innerhalb der Stammzahl-Durchmesserverteilung des Untersuchungsbestandes. - Dargestellt sind die 5, 25, 50, 75 und 95 %-Perzentile der Stammzahl-Durchmesserverteilung zu den angegebenen Aufnahmezeitpunkten.

Das ist gleichbedeutend damit, daß die Bäume des Befallsgrades A schon Jahrzehnte vor dem Befallszeitpunkt wüchsiger und sozial höherstehend waren als die Vergleichsbäume. Diese Beobachtung stützt die Hypothese von MÜLDER (1953) und BOLLAND (1971), wonach der Kienzopf bevorzugt vorherrschende Baumklassen befallt. Infolge der Verringerung des Zuwachses nach dem Pilzbefall geben diese Bäume ihre Vorrangstellung auf, und ihr Mitteldurchmesser sinkt unter den der Vergleichsgruppen ab. Erstaunlicherweise gehören die Bäume der Befallsgrade A und B schon seit Jahrzehnten vor dem Befall zu unterschiedlichen sozialen Gruppen, obwohl sie in der Gegenwart fast identische Durchmesser aufweisen. Während die Bäume des Befallsgrades A zum Zeitpunkt der Schädigung eindeutig stärker waren als die ungeschädigten Vergleichsbäume, werden von der zweiten Befallschwelle solche Bäume erfaßt, die eher im mittleren Durchmesserbereich lagen.

5. Wertung der Ergebnisse

Bei der Bewirtschaftung von Kienzopf-Schadbeständen gilt das vorrangige Interesse nach wie vor der Abwendung bzw. Verminderung von Produktionsverlusten durch den Parasiten. Da das Kienzopfproblem in absehbarer Zeit nicht auf züchterische Weise gelöst werden kann und auch durch den Aushieb erkrankter Stämme eines Bestandes kein merklicher Hygieneerfolg zu erzielen ist (vgl. MÜLDER, 1953; BOLLAND, 1971), bleibt der Praktiker bei stärkerem Befall darauf angewiesen, auch mit erkrankten Bäumen zu wirtschaften. In diesem Fall empfiehlt MÜLDER die Vorgehensweise, infizierte Kiefern nicht etwa mit der Begründung einzuschlagen, die Ansteckung verringern zu wollen, sondern lediglich im Rahmen der normalen Stammzahlreduzierung möglichst viele Befallsbäume zu entnehmen. Auf diese Weise soll in dem verbleibenden Bestand eine größtmögliche Reserve vitaler Kiefern erhalten werden. Aus den vorliegenden Untersuchungsergebnissen lassen sich in diesem Zusammenhang folgende neue, praxisrelevante Hinweise ableiten:

Kienzopfbefallene Bäume bleiben wider Erwarten oft jahrzehntelang lebensfähig. Im Anschluß an eine Phase fiebriger Zuwachsausschläge zu Beginn der Pilzinfektion stellt sich ihr Produktionsvermögen auf ein neues Niveau ein; die jährlichen Volumenzuwächse betragen dann durchschnittlich ein Drittel dessen, was gesunde Bäume unter vergleichbaren Bedingungen leisten. Meist befinden sich die Krankheitsherde solcher Befallsbäume in höheren Stammbereichen, d. h. die unteren Kronenpartien bleiben lebensfähig, und die Schaftentwertung ist zu vernachlässigen. Bei dieser Ausgangslage spricht vieles dafür, solche Kiefern zu belas-

sen bzw. nur im Rahmen üblicher Durchforstungsmaßnahmen zu entnehmen. Dies gilt besonders für die im Untersuchungsgebiet vorherrschenden, früh verlichteten Altbestände.

Im Bereich der Befallswunden, welche sich mitunter über einen Meter längs des Stammes ausdehnen, kommt es verstärkt zu Jahringausfällen und in der Folge zu exzentrischen Schaftquerschnittsformen. Im fortgeschrittenen Befallsstadium fallen auch in den bodennahen Schaftbereichen vermehrt Jahrringe aus, und die Zuwachsanlagerung konzentriert sich auf die höheren Stammbereiche. Die statische Belastbarkeit der Befallsbäume vermindert sich dadurch. Weiter führt das rückläufige Höhenwachstum der Befallsbäume und das Absterben ganzer Kronenpartien zu einer Aufrauung des Kronendaches, was gleichbedeutend mit einer steigenden Anfälligkeit für Windbruch- und Sturmschäden ist.

Kienzopfbefall hat häufig auch im bodennahen Schaftbereich - in der Meßhöhe 1,3 m Jahringausfälle zur Folge. Bei Zuwachsuntersuchungen in Befallsbeständen - insbesondere bei Zuwachsbohrungen - muß dieser Sachverhalt berücksichtigt werden. Mit ausfallenden Jahrringen muß auch dann gerechnet werden, wenn der Kienzopfschaden äußerlich noch nicht klar erkennbar ist; denn zwischen der ersten Zuwachsreaktion und der Sichtbarkeit der Schäden können mitunter mehrere Jahre liegen. Der Parasit befallt bevorzugt die herrschenden, besonders wüchsigen Bäume eines Bestandes. Diese bereits von anderen Autoren hervorgehobene Tatsache stellt die Anwendbarkeit des Z-Baumorientierten Durchforstungskonzeptes in kienzopfgefährdeten Beständen grundsätzlich in Frage. Die Beobachtung, daß die Baumkollektive, welche in zeitlicher Abfolge befallsbereit werden, während des gesamten Bestandeslebens ganz bestimmten Durchmesserbereichen bzw. sozialen Klassen zugehörten, läßt vermuten, daß die Anfälligkeit nicht zufallsbedingt, sondern in hohem Maße individuell genetisch fixiert ist.

Die hier dargestellten Ergebnisse unterstreichen die Notwendigkeit, kienzopfgeschädigte Bäume frühzeitig zu erkennen, den Befallsgrad der Bestände richtig einzuschätzen und wenn möglich im Zuge der regelmäßigen Durchforstungseingriffe zu vermindern. Offenbar kann der Befallsgrad latenter erkrankter Bäume infolge zusätzlicher Streibeinwirkung geradezu schubweise zunehmen. Im Zuge solcher Befallswellen bestimmt dann, wenn ausreichende Reserven ungeschädigter Bäume fehlen, unter Umständen nur noch der Schadensfortschritt das waldbauliche Handeln. Daher kann die Bedeutung einer besonderen Pflege von Befallsbeständen durch frühzeitigen Aushieb von Befallsbäumen nicht hoch genug eingeschätzt werden.

Seit dem Ende der siebziger Jahre, zeitlich übereinstimmend mit dem Zuwachsrückgang, den wir auf Waldschadenseinflüsse zurückführen, zeichnet sich im Entwicklungsgang infizierter Bäume ein ungewöhnlich starker Zuwachseinbruch ab. Sollte sich die Annahme bewahrheiten, daß die Waldschadenseinflüsse den Krankheitsverlauf latenter geschädigter Bäume beschleunigen, so könnte das insbesondere für die Bewirtschaftung unserer Kiefernalthölzer schwerwiegende Folgen haben.

6. Zusammenfassung

Der Kienzopf (*Peridermium pini*) ist einer der wirtschaftlich wichtigsten Schädlinge unserer Kiefernforste. Nach Beobachtungen in den nordostbayerischen Kiefernverbreitungsgebieten leiden in mittelalten und älteren Kiefernbeständen mitunter bis zu 40 % der Bäume unter Stammbefall, was schwerwiegende waldbauliche und forsteinrichtungstechnische Probleme nach sich zieht und zu erheblichen Produktionsverlusten auf diesen meist schon von Natur aus armen Standorten führt. Im Rahmen eines größeren Forschungsvorhabens über das Wuchsverhalten süddeutscher Kiefernbestände (PRETZSCH, 1985 a und b) wurden vom Lehrstuhl für Waldwachstumskunde der Universität München ertragskundli-

che Untersuchungen in kieznopfgeschädigten Beständen der Oberpfalz durchgeführt, um die waldwachstumskundlichen Auswirkungen des Parasitenbefalls zu erfassen.

An Kiefern unterschiedlicher Befallsgrade wurden Biomassen- und Kronendimensionsanalysen durchgeführt, die Höhen- und Kronenentwicklung untersucht und Stamm- und Astanalysen vorgenommen. Die ertragskundlichen Daten der Schadbäume werden vorgestellt und mit den Merkmalsgrößen ungeschädigter Bäume aus demselben Bestand verglichen. Ferner wurden an circa 100 Bäumen in unterschiedlichen Befallsstadien Bohrkernuntersuchungen durchgeführt. Die darauf aufbauenden Zuwachsanalysen geben Aufschluß über den Zusammenhang zwischen dem äußeren Erscheinungsbild und dem Zuwachsgang der Befallsbäume sowie über die Zuwachsreaktionen und Zuwachseinbußen infolge des Befalls. Im Zuwachsgang der Befallsbäume spiegelt sich die Dynamik des Krankheitsverlaufes wider, und es zeichnen sich die Wechselwirkungen zwischen befallsbedingten Zuwachsreaktionen und großräumig wirksamen Störungseinflüssen (Eutrophierung der Waldstandorte, Waldschadenseinflüsse) ab. Die Bedeutung der Ergebnisse für die forstliche Praxis wird in einer abschließenden Wertung umrissen.

Literatur

BOLLAND, G. (1971): Über Bedeutung, erbliche Abhängigkeit und Bekämpfungsmöglichkeiten des Kieznopfes *Peridermium pini* (Willd.) Kleb., Beiträge f. d. Forstwirtschaft, Heft 3, S. 157–158. – FRANZ, F. (1983): Zur Behandlung und Wuchsleistung der Kiefer, Forstw. Cbl., 102. Jahrgang, S. 18–36. – HAACK, F. (1914): Der Kieznopf (*Peridermium pini* (Willd.) Kleb. Seine Übertragung von Kiefer zu Kiefer ohne Zwischenwirt, Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 46. Jahrgang, S. 3–46. – KLEBAHN, H. (1918): *Peridermium pini* (Willd.) Kleb. und seine Übertragung von Kiefer zu Kiefer, Flora 1918. – LIESE, J. (1930a): Neue Wege zur Bekämpfung des Kieznopfes (*Peridermium pini*), Zeitschr. f. Forst- u. Jagdwesen, 62. Jahrgang, S. 47–48. – MÜLDER, D. (1949): Bekämpfung des Rindenblasenrostes (*Peridermium pini*), Forst und Holz, 4. Jahrgang, Nr. 11, S. 149–153. – ders. (1953): Die Disposition der Kiefer für den Kieznopfbefall als Kernproblem waldbautechnischer Abwehr, Schriftenr. der Forstl. Fak. d. Univ. Göttingen, Band 10, 35 S. – PRETZSCH, H. (1985a): Wachstumsmerkmale süddeutscher Kiefernbestände in den letzten 25 Jahren, Forschungsber. d. Forstl. Forsch.-Anst. München, Band 65, 183 S. – ders. (1985b): Wachstumsmerkmale Oberpfälzer Kiefernbestände in den letzten 30 Jahren, Vitalitätszustand – Strukturverhältnisse – Zuwachsgang, Allgem. Forst Zeitschr., Nr. 42, 1985, S. 1122–1126. – SCHULTZ, E. (1915): Zur Bekämpfung des Kieznopfes, Zeitschr. f. Forst- und Jagdwesen, 47. Jahrgang, S. 8–29.

Verfasser:

Dr. Hans PRETZSCH, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München, Amalienstraße 52, D-8000 München 40.

ONLINE-BESTELLUNG dokumentUM



TUM-000010602

Bestelldatum: 2008-04-14 10:07:29

Benutzernummer 04000708503
Name Klemmt

Straße TU-Weihenstephan Hauspost
Postleitzahl 85350
Ort/Stadt Freising
E-Mail-Adresse stefan.stelzmueller@lrz.tum.de

Unter Anerkennung des Urheberrechtsgesetzes wird bestellt:

ISSN 0300-4112
Zeitschrift Forstarchiv
Aufsatz-Autor Pretzsch
Aufsatz-Titel Krankheitsbild und Wuchsverhalten - Teil I

Band/Heft 60(2/3)
Jahrgang 1989
Seiten 1-8

Signatur 1006/FOR 001z 22123

Vermerk der Bibliothek

- Jahrgang nicht vorhanden
- verliehen
- nicht am Standort
- beim Buchbinder
- vermisst
- Sonstiges

Teil I: Krankheitsbild und Wuchsverhalten

Von H. PRETZSCH

1. Einführung

Über Gesundheitszustand und Wuchsverhalten der Kiefernbestände in Nordost-Bayern sind wir relativ gut informiert. In Ergänzung zu den langfristig beobachteten Flächenserien des ertragskundlichen Versuchswesens in Kiefernbeständen wurde in den Jahren 1985 bis 1987 in diesem Raum ein umfangreiches Probeflächennetz zur Zuwachstrendanalyse in geschädigten Kiefernbeständen neu angelegt. Unter den geschädigten Kiefernbeständen des Beobachtungsnetzes im nordostbayerischen Raum lassen sich zwei verschiedene Krankheitsbilder klar voneinander trennen, die aufgrund ihrer flächenmäßigen Verbreitung von größerer Bedeutung sind.

Für eine interdisziplinäre Untersuchung wurden in den Forstämtern Bodenwöhr und Amberg zwei Bestände ausgewählt, in denen diese Krankheitsbilder besonders deutlich ausgeprägt waren. Ziel des waldwachstumskundlichen Abschnitts war die Charakterisierung der Krankheitsbilder und die ertragskundliche

Erfassung von Struktur und Zuwachsverhalten der Bestände auf der Grundlage von Stammanalysen und Probeflächenaufnahmen. Der Oberforstdirektion Regensburg und den Forstämtern Bodenwöhr und Amberg gebührt unser Dank für die bereitwillige Unterstützung der Arbeiten.

2. Untersuchungsbestände und Probebaummaterial

Untersuchungsobjekte sind die Probefläche 58 im Forstamt Bodenwöhr und die Probefläche 43 im Forstamt Amberg. Die Probefläche 58 befindet sich in einem 89jährigen Kiefernbestand der Bonität III.2 nach WIEDEMANN (1948) mä. Df.. Der Bestand ist auf einer Verebnung im Bereich des Bodenwöhrer Beckens gelegen und stockt auf einer mäßig trockenen Podsol-Braunerde aus sandiger Kreide-Verwitterung. Es handelt sich um einen ehemals streugenutzten nährstoffarmen Kiefernstandort, der mit einer sauren Rohhumusschicht bedeckt ist. Die Bestockung der Fläche 43 bildet ein 112jähriger Kiefernbestand der Bonität II.4 nach WIEDEMANN (1948) mä. Df..



Abb. 1: Geschädigte Kiefern im Bereich des Oberpfälzer Beckens (Probefläche 58) mit grau-grüner Benadelung und verkürzten Triebblängenzuwächsen - die Verlichtung der Kronen schreitet meist gleichmäßig vom Kronenansatz zum Gipfel und vom Kroneninneren nach außen fort.
 Fig. 1: Damaged pine trees in the Oberpfälzer Becken (sample area 58) with grayish-green needles and diminished longitudinal growth of shoots.

Der Untersuchungsbestand liegt - westlich exponiert - in mittlerer Hanglage im Bereich des Oberpfälzer Jura. Er stockt auf einer moderbedeckten, flachgründigen Parabraunerde aus schluffig-tonigem Albüberdeckungsmaterial. In einer Bodentiefe von 20-40 cm geht das Profil in eine Terra fusca aus Hangschutt des Malmkalkes über. Wir haben es mit einem frischen, nährstoffreichen Boden zu tun, der mit Hangzugwasser versorgt wird.

Beide Untersuchungsbestände weisen einen relativ hohen Anteil erkrankter Bäume auf. Auf den Probeflächen wurde eine ertragskundliche Vollaufnahme einschließlich Zuwacherhebung (Bohrspanentnahme) sowie eine Schadstufenansprache durchgeführt. Die ertragskundlichen Befunddaten sind in Tab. 1 zusammengestellt. Aus dem Umfeld der Probeflächen wurden Serien von jeweils sechs herrschenden Probebäumen mit unterschiedlichen Schädigungsgraden entnommen (vgl. Tab. 2 und 3), um die Benadelungsstruktur, Schaft-, Ast- und Kronenentwicklung zu untersuchen.

Fläche	Alter	Stammzahl N/ha	Mittelhöhe m	Oberhöhe m	Mitteldurchmesser cm	Grundfläche qm	Vorrat VfmD/ ha	Zuwachs/Jahr	
								1976F - 85H IG qm/ ha	IV VfmD/ ha
58	89	752	18.2	19.4	23.0	31.35	262.6	0.62	7.39
43	112	409	23.8	24.5	34.0	37.07	408.4	0.51	7.42

Tabelle 1: Übersicht über die wichtigsten ertragskundlichen Kennwerte von Probefläche 58 im Forstamt Bodenwöhr und Probefläche 43 im Forstamt Amberg.

View of the most important yield characteristics of the sample area 58 in the forest district of Bodenwöhr and area 43 in the forest district of Amberg.

3. Krankheitsbilder

Die untersuchten Kiefernbestände zeichnen sich durch völlig unterschiedliche Krankheitsbilder aus (vgl. Abb. 1 und 2): Das im Bodenwöhrer Bestand auftretende Krankheitsbild ist charakteristisch für die Mehrzahl der Kiefernbestände im Bereich des Oberpfälzer Beckens, des Oberpfälzer Waldes und des Bayerischen Waldes: Mit zunehmender Erkrankung verlieren die Kiefern immer größere Anteile ihrer Nadelmasse, wobei die Entnadelung vom Kronenansatz zum Gipfel und vom Kroneninneren

Probebaum	Nadelverlust %	Alter	BHD Höhe Kronenansatz			Kronenlänge m	Kronenschirmfläche qm	h/d-Wert	Astgewicht mit Nadeln				Astbasisfläche qcm	Nadelgewicht pro Astbasisfläche g/qcm
			cm	m	m				frisch kg	trocken kg	Astgewicht trocken kg	Nadelgewicht trocken kg		
2	0	78	19.8	19.1	13.2	5.9	11.6	0.96	43.5	21.4	15.3	6.14	122	50.3
4	0	84	21.1	19.2	12.7	6.5	17.0	0.91	69.7	32.9	24.4	8.53	224	38.1
6	0	82	18.7	18.7	11.3	7.4	13.9	1.00	54.1	26.2	20.8	5.39	215	25.1
1	50	81	20.0	19.4	12.1	7.3	14.4	0.97	37.1	19.6	17.9	1.74	120	14.5
3	30	78	20.3	21.2	12.7	8.5	9.0	1.04	54.6	26.4	22.0	4.39	216	20.3
5	70	85	23.6	18.0	13.8	4.2	11.0	0.76	28.8	14.3	13.2	1.07	132	8.1

Tabelle 2: Ertragskundliche Befunddaten aus den Probebaumanalysen auf Probefläche 58 im Forstamt Bodenwöhr.
 Yield scientific data from the analysis of sample trees on sample area 58 in the forest district Bodenwöhr.

Probebaum	Nadelverlust		BHD		Höhe		Kronenansatzhöhe		Kronenlänge		Kronenschirmfläche		h/d-Wert		Astgewicht mit Nadeln		Astgewicht trocken		Nadelgewicht trocken		Astbasisfläche		Nadelgewicht pro Astbasisfläche	
	%	Alter	cm	m	m	m	m	m	qm	qm	qm	qm	qm	qm	kg	kg	m	m	qm	qm	g/qcm	g/qcm		
2	10	123	33.4	23.4	18.9	4.5	16.6	0.70	68.1	33.4	25.8	7.57	134	56.5										
4	0	115	27.4	19.2	14.0	5.2	11.0	0.70	59.6	30.4	22.8	7.62	184	41.4										
6	10	121	25.3	22.4	15.9	6.5	16.0	0.89	67.1	34.6	26.0	8.64	137	63.0										
1	90	116	30.1	22.8	20.3	2.5	4.4	0.76	63.4	34.2	34.1	0.08	152	0.5										
3	40	121	28.8	24.3	17.3	7.0	12.3	0.84	68.2	33.8	27.6	6.23	185	33.7										
7	30	119	29.6	20.4	14.3	6.1	15.1	0.69	72.8	37.2	31.1	6.07	188	32.3										

nach außen fortschreitet. Gesunde Bäume tragen nach Abschluß der Vegetationsperiode in der Regel 3-4 Nadeljahrgänge, stark geschädigte Bäume nurmehr ½ bis 1 Nadeljahrgang im oberen Kronenbereich. Gleichzeitig treten zunächst im unteren und mittleren Kronenbereich, später auch in der Oberkrone, deutlich verkürzte Jahrestriebe auf. Die Nadelfarbe variiert zwischen mattgrün (bei geringen Schäden) und grün-grau bis grau-braun (bei stärkeren Schäden).

Der Untersuchungsbestand 43 im Raum Amberg weist ein Krankheitsbild auf, das vermehrt auf flachgründigen Kalkstandorten im Jura auftritt und als Kalkchlorose der Kiefer bezeichnet wird (vgl. KREUTZER, 1978). Auffälligstes Schadmerkmal ist die Gelbfärbung der Nadeln an den jüngsten Trieben im Winter und Frühjahr. Abgesehen von schwerkranken Bäumen, welche die Gelbfärbung während des ganzen Jahres beibehalten, ändert sich die Nadelfarbe im Frühsommer von Gelb in Richtung grün. Mit Beginn des Winters nimmt der Vergilbungsgrad in der Regel wieder zu und erreicht im Spätwinter seinen Höhepunkt. In fortgeschrittenem Krankheitsstadium läßt das Höhen- und Astlängenwachstum nach, neben den jüngsten vergilben auch die älteren Nadeljahrgänge, außerdem nimmt die Anzahl der Nadeljahrgänge ab. Häufig sterben Äste oder ganze Kronenpartien ab, während andere Kronenteile geschwächt, aber noch lebensfähig sind. Innerhalb eines Bestandes gibt es große graduelle Unter-

schiede in der Schadausprägung. In vielen Fällen weisen die Schadbäume starken Mistelbefall auf.

Nach KREUTZER (1978) handelt es sich bei dieser Erkrankung nicht mehr allein um die schon länger verbreitete Kalkchlorose. Denn seit Mitte der siebziger Jahre ist zu beobachten, daß die Erkrankung im Jura Bestände aller Altersbereiche geradezu schubweise zur Auflösung bringen kann. Daher liegt die Vermutung nahe, daß der Erkrankung neben der Kalkchlorose weitere, neuartige Störeinflüsse zugrundeliegen.

4. Ergebnisse der Probebaumanalysen

4.1. Kronenkennwerte und Biomassen

Auf Fläche 58 weisen ungeschädigte und geschädigte Probebäume etwa gleiche Brusthöhendurchmesser und Höhen auf (vgl. Tab. 2). Kronenlänge und h/d-Verhältnis nehmen bei stärkerer Schädigung – aufgrund des gebremsten Höhenwachstums – deutlich ab. Die Schlankheitsgrade von Kiefern ohne Schaden bzw. mit leichter bis mittlerer Schädigung sind infolge eines forcierten Höhenwachstums in den letzten 10 bis 15 Jahren relativ hoch. Die Vitalitätsminderung hat nur geringen Einfluß auf die Kronengrundfläche, denn in der Regel beginnt der Nadelverlust im Kroneninneren, der Kronenrand bleibt bis in das fortgeschrittene Krankheitsstadium weitgehend unverändert. Sowohl in den absoluten Nadelgewichten als auch in den Verhältniswerten Nadel-



Abb. 2: Geschädigte Kiefern im Bereich des Oberpfälzer Jura (Probebläche 43) mit gelber Benadelung, Kurzadeligkeit, verminderten Triebblängenzuwachsen und Mistelbefall (Kalkchlorose) – häufig sterben einzelne Kronenpartien nesterartig ab, während andere Kronenbereiche desselben Baumes noch deutlich vitaler sind.

Fig. 2: Damage pine trees in the Oberpfälzer Jura with yellow needles, short needle foliage, diminished longitudinal growth of shoots and infestation with mistletoe (lime-chlorosis).

gewicht/Astbasisfläche – einem Weiserwert für die Kronenverlichtung, welcher die Beastungsdichte als morphologisches Merkmal in die Schadbeurteilung mit einbezieht (vgl. STERBA, 1984) – unterscheiden sich die Analysenstämme sehr deutlich.

In dem Bestand bei Amberg sind nur noch wenige ungeschädigte Bestandesglieder vorhanden. Die Ast- und Nadelgewichte sowie die Verhältniszerte Nadelgewicht pro Astbasisfläche (vgl. Tab. 3) liegen bei gleichem Schädigungsgrad wesentlich höher als auf Fläche 58. Bäume mit geringer bis mittlerer Schädigung unterscheiden sich in den Biomassedaten kaum voneinander; erst im fortgeschrittenen Stadium spiegelt sich die Erkrankung in den Kronenmerkmalswerten wider.

4.2. Höhenwachstumsverläufe und Kronenentwicklung

Die Abbildungen 3 und 4 zeigen die Höhenwachstumsverläufe ungeschädigter (links) und geschädigter Bäume (rechts) im Oberhöhenfächer von FRANZ (1983). Auf beiden Probestflächen zeichnet sich im Höhenwachstumsgang seit Beginn der sechziger Jahre eine Bonitätsverbesserung um ein bis zwei Stufen ab (vgl. SCHMIDT, 1971), die bis ab Ende der siebziger Jahre – unabhängig vom Schädigungsgrad – bei allen Probestbäumen zu finden ist. Seit circa 10 Jahren wird bei den geschädigten Bäumen, im Gegensatz zu den vitalen Vergleichsbäumen, ein Einbruch in der Höhenentwicklung sichtbar. Angesichts der Alters- und Standortsunterschiede zwischen den Probestflächen 58 und 43 ist die tendenzielle Übereinstimmung der Höhenwachstumsanalysen bemerkenswert.

Auf den Kronenstrukturbildern (vgl. Abb. 5) geben die geschichteten Linien in der rechten Kronenhälfte Auskunft über die jährliche Ausdehnung des Kronenmantels. Die horizontalen, kurz ausgezogenen Striche an der Stammachse symbolisieren Quirlstellen, die völlig entnadelt bzw. überhaupt keine Äste mehr tragen. Der altersuntypische Anstieg der Höhenzuwächse vitaler Bestandesglieder (links) spiegelt sich deutlich in deren Kronenentwicklung wider. Den runden, z. T. bereits abgewölbten, kuppelförmigen Kronen sind in vielen Fällen neue, langtriebige Spitzen aufgesetzt. Bei den geschädigten Bäumen (rechts) zeichnet sich seit 5 bis 10 Jahren eine Wuchsstockung ab. Die geschädigten Bäume auf Probestfläche 43 weisen im Kronenraum, mit Schwerpunkt in der unteren Kronenhälfte, zahlreiche abgestorbene Äste auf. Infolge der rückläufigen Höhen- und Astlängenzuwächse sind die Kronen der geschädigten Bäume im oberen Drittel besonders dicht beastet und deutlich abgewölbt.

4.3. Ergebnisse der Stammanalysen

Infolge der Erkrankung vermindert sich das Durchmesserwachstum und es kommt – bei fortgeschrittener Verlichtung der Krone – vermehrt zu Jahringausfällen. Im unteren Schaffteil der

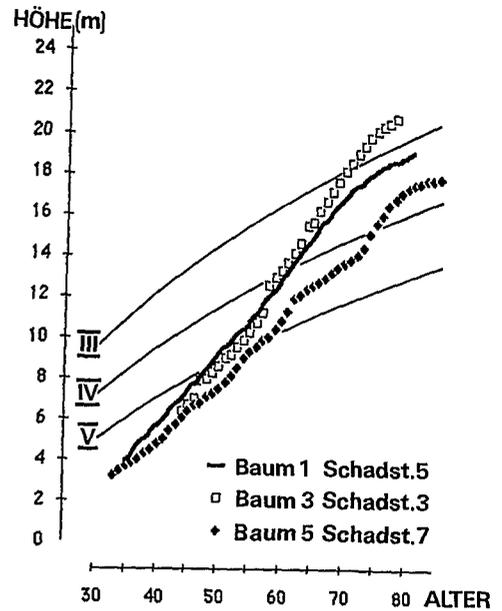
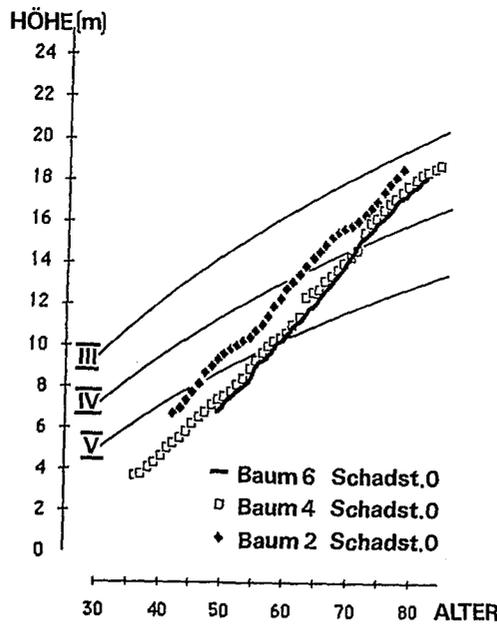


Abb. 3: Höhenentwicklung ungeschädigter (links) und geschädigter Oberhöhenbäume (rechts) von Fläche 58 im Vergleich zu den Oberhöhenverläufen nach FRANZ (1983).
Fig. 3: Dominant height development of undamaged (left) and damaged sample trees (right) on area 58 in comparison with the dominant height curves by FRANZ (1983).

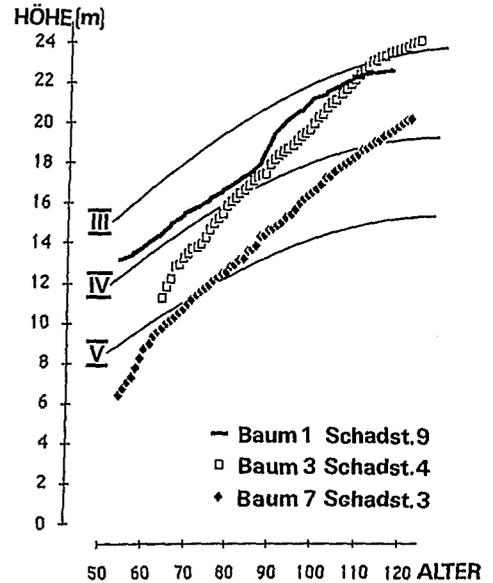
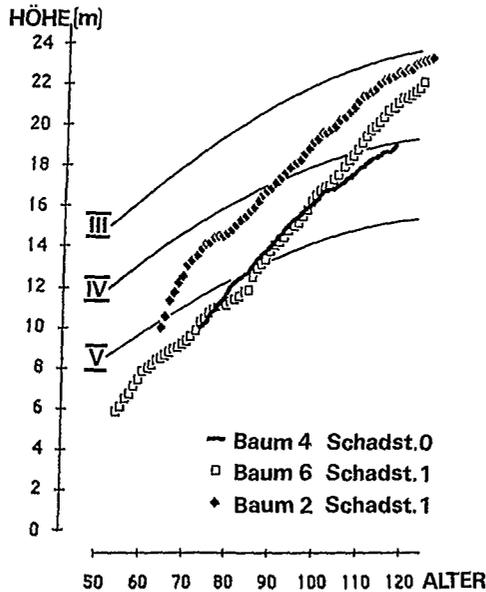


Abb. 4: Höhenentwicklung ungeschädigter (links) und geschädigter Oberhöhenbäume (rechts) von Fläche 43 im Vergleich zu den Oberhöhenverläufen nach FRANZ (1983).
Fig. 4: Dominant height development of undamaged (left) and damaged sample trees (right) on area 43 in comparison with the dominant height curves by FRANZ (1983).

stärker geschädigten Bäume von Fläche 43 konnten bis zu acht fehlende Jahrringe nachgewiesen werden.

In den Volumenzuwachsgängen der Probestbäume (vgl. Abb. 6 und 7) zeichnet sich, ebenso wie bei der Höhenentwicklung, ein Verhalten ab, das dem normalen, alterstypischen Zuwachstrend entgegenläuft. Seit Beginn der sechziger Jahre ergibt sich für alle Probestbäume – unabhängig vom gegenwärtigen Schädigungsgrad – ein ungewöhnlich starker Anstieg der Volumenzuwächse. Während dieser Zuwachsanstieg bei den vitalen Bäumen bis heute andauert, läßt das Wachstum der geschädigten Probestbäume in den letzten 10 bis 15 Jahren nach. Es ist hervorzuheben, daß dieser Zuwachsrückgang an eine Phase anschließt, in welcher sich die Bäume auf einem äußerst hohen, zuvor nie erreichten Zuwachsniveau bewegten. Bei den Bäumen mittlerer Schädigungsgrade stagniert der jährliche Volumenzuwachs seit einigen Jahren. Im fortgeschrittenen Krankheitsstadium leidet der Zuwachsabfall den Absterbeprozess stark geschädigter Kiefern ein, der sich auf beiden Flächen in den letzten 10 bis 15 Jahren vollzog.

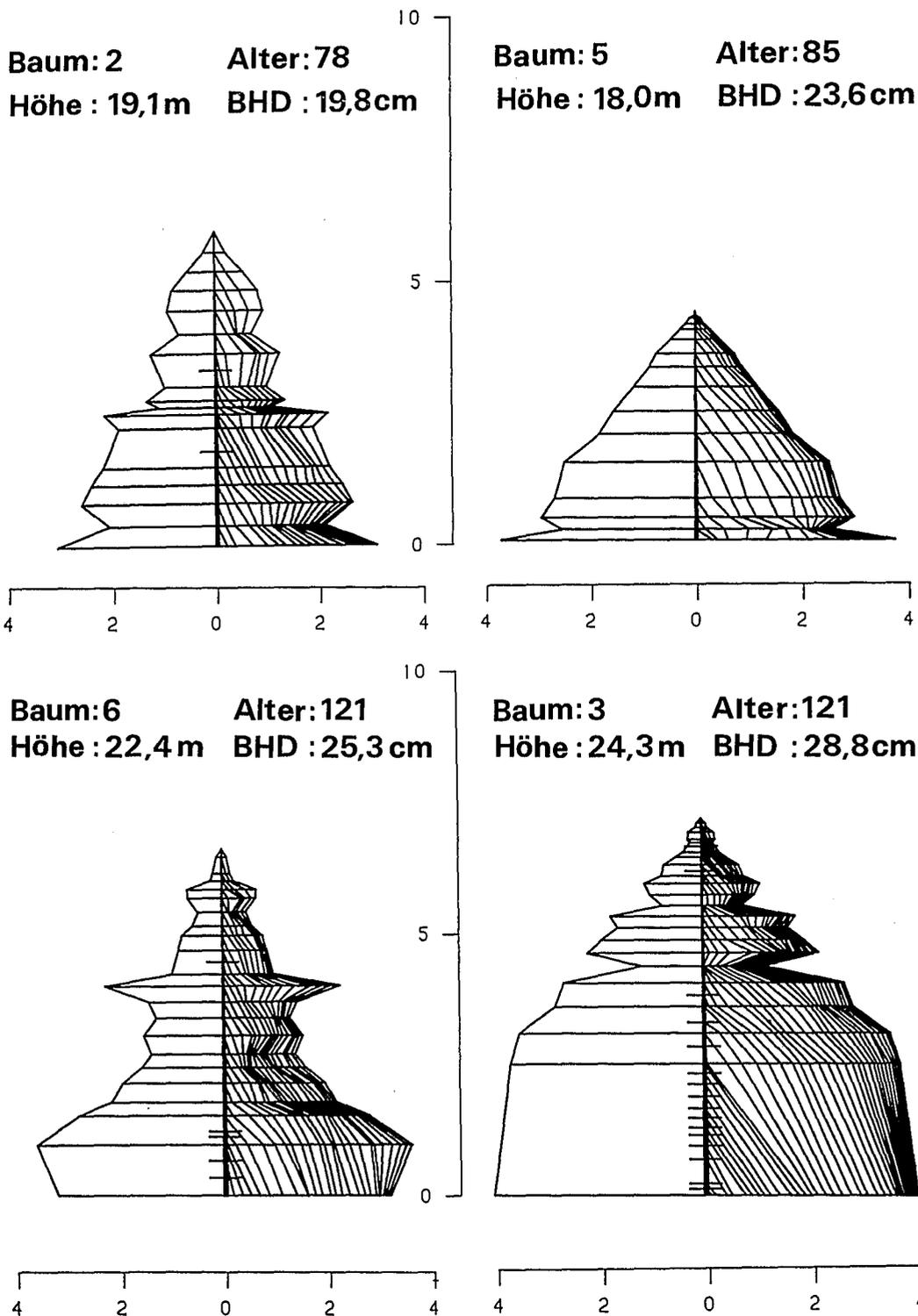


Abb. 5: Kronen-Strukturbilder der Probestämme 2 (ungeschädigt) und 5 (geschädigt) von Probestfläche 58 – oben und der Probestämme 6 (kaum geschädigt) und 3 (geschädigt) von Probestfläche 43 – unten.
 Fig. 5: Crown structures of sample trees 2 (undamaged) and 5 (damaged) on sample area 58 (top); crown structures of sample trees 6 (hardly damaged) and 3 (damaged) on sample area 43 (bottom).

Die Entwicklung der Schaftform wurde anhand der Grundflächenzuwächse in unterschiedlichen Schaftbereichen zurückverfolgt. Daraus geht hervor, daß die erkrankten Bäume vollformiger als die gesunden Vergleichsbäume sind. Denn mit Zunahme der Erkrankung gehen die Grundflächenzuwächse im unteren Schaftbereich zurück, während die Relativzuwächse im Kronenbereich erheblich höher liegen.

5. Ergebnisse der Bohrkernuntersuchungen

Auf Abbildung 8 sind die Grundflächenzuwachsverläufe von Bäumen unterschiedlicher Schadgrade in Relation zu dem Zuwachsgang aufgetragen, der unter ungestörten Verhältnissen zu erwarten

ten gewesen wäre (0%-Linie). Die Berechnung der Zuwachsverluste erfolgte nach dem „Zuwachstrend-Verfahren“ (vgl. PRETZSCH und UTSCHIG, 1989). Bei diesem Verfahren wird eine bestandesindividuelle Referenzkurve für den „normalen“ Zuwachsverlauf aus dem Zuwachsgang der ungeschädigten bzw. nur leicht geschädigten Bäume (Nadelverluste unter 30 Prozent) eines Bestandes hergeleitet. Dieses Verfahren der „bestandesinternen Referenzbildung“ bietet den Vorteil, daß das aufgezeigte, altersuntypische Zuwachsverhalten in der Referenzkurve Berücksichtigung findet.

Erste schadbedingte Zuwachsreaktionen setzen in beiden Beständen etwa zeitgleich in den Jahren 1970 bis 1975 ein. Seitdem weichen die Zuwachsverläufe geschädigter Bäume deutlich von der Referenzlinie ab und unterschreiten diese in Abhängigkeit vom Schädigungsgrad mehr oder minder stark. Der Zuwachsrückgang ist in den ersten Jahren nach Beginn der Schädigung stärker ausgeprägt als in den Folgejahren. Stärker geschädigte Bestandsglieder unterschreiten die Referenzlinie um 30 bis 50 Prozent. Nach dem Zuwachseinbruch in den siebziger Jahren zeichnet sich bei den Bäumen aller Schadstufen seit Beginn der achtziger Jahre eine Stabilisierung des Gesundheitszustandes ab, der sich in einem abszissenparallelen Zuwachsverlauf bzw. geringfügigen Zuwachsanstieg niederschlägt.

Durch Aufsummation der Grundflächenzuwachsverluste der Einzelbäume ergeben sich Zuwachsverluste für den Gesamtbestand, die auf der Fläche in Bodenwöhr in den letzten fünf Jahren bei 10 bis 15 Prozent und in Amberg zwischen 30 und 35 Prozent lagen. Dabei handelt es sich allein um die Zuwachsverluste am noch stehenden Bestand; in Wirklich-

keit dürften die Zuwachsverluste um 5 bis 10 Prozent höher liegen, da auch die schadbedingten Stammabgänge zu berücksichtigen sind.

6. Diskussion und Wertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchungen können nur dann richtig beurteilt werden, wenn wir uns das regionaltypische Wuchsverhalten nordostbayerischer Kiefernbestände vor Augen führen. Leistungsvermögen und alterstypischer Zuwachsgang Oberpfälzer Kiefernbestände werden in vielen Fällen seit den fünfziger Jahren von großregional wirksamen Störeinflüssen überprägt und stimmen in vielen Fällen nicht mehr mit den

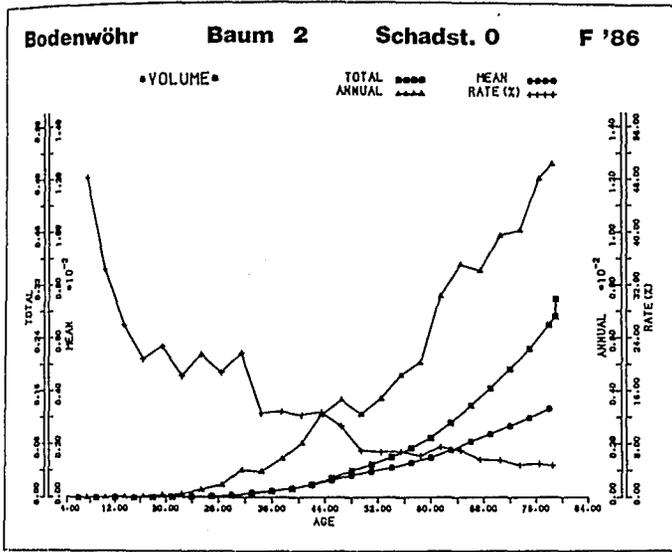


Abb. 6: Volumenentwicklung der Probebäume 2 (ungeschädigt) – oben – und 5 (stark geschädigt) – unten – von Probefläche 58 im Forstamt Bodenwöhr.

Total : Gesamtwuchsleistung Mean: durchschn. Zuwachs
Annual : lfd. jährl. Zuwachs Rate : Zuwachsprozent

Fig. 6: Volume development for an undamaged tree (upper) and a strongly damaged tree (lower) from the sample plot 58 near Bodenwöhr.

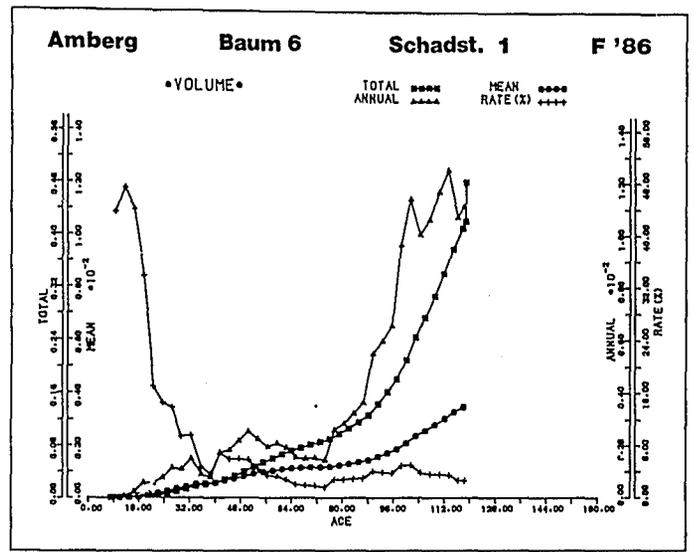


Abb. 7: Volumenentwicklung der Probebäume 6 (kaum geschädigt) – oben – und 1 (stark geschädigt) – unten – von Probefläche 43 im Forstamt Amberg

Total : Gesamtwuchsleistung Mean : durchschn. Zuwachs
Annual : lfd. jährl. Zuwachs Rate : Zuwachsprozent

Fig. 7: Volume development for an almost undamaged tree (upper) and a strongly damaged tree (lower) from the sample plot 43 near Amberg.

Ertragstafelwerten überein (vgl. PRETZSCH, 1987). Diese Trendabweichung von unseren Wuchsmodellen spiegelt sich auch in dem Wuchsverhalten auf den hier untersuchten Probeflächen wider: Seit den fünfziger Jahren ist – unabhängig vom Schädigungsgrad – an allen Probebäumen ein ungewöhnlich starker Zuwachsanstieg nachweisbar. Dieses ausgeprägte Zuwachshoch dauert bei vitalen Bestandsgliedern bis heute an, während der Zuwachs erkrankter Bäume seit 10 bis 15 Jahren rückläufig ist.

Für die Zuwachslage in gesunden und geschädigten Beständen im Untersuchungsraum ergibt sich das folgende Bild (vgl. Abb. 9): Die Zuwachsleistung heute geschädigter Bestände lag in vielen Fällen vor Eintritt der Schädigung (in den fünfziger und sechziger Jahren) um 50 bis 100 Prozent über den Angaben der Ertragstafel und bewegt sich auch nach Einsetzen der Schädigung noch über den Ertragstafelwerten. Würde die schadbedingte Leistungsmin- derung auf Basis der Ertragstafel beurteilt, so würde das zu einer

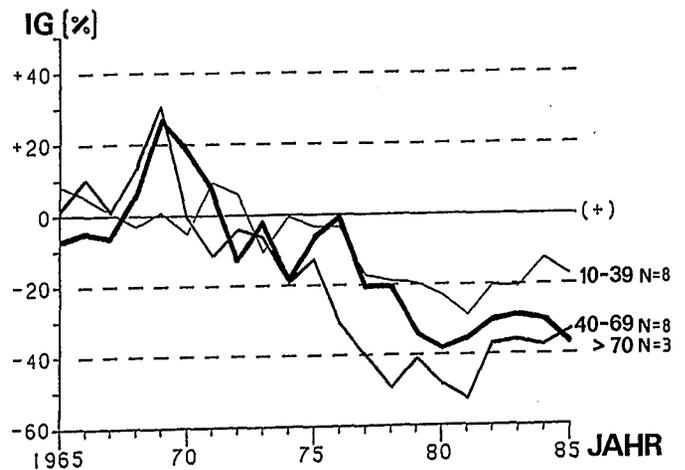
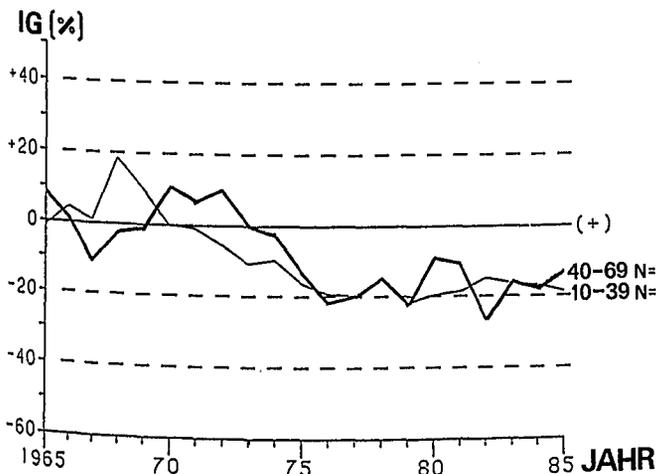


Abb. 8: Grundflächenzuwachs von Bäumen unterschiedlicher Schädigungsgrade (Nadelverluste von 10-39 %, 40-69 % und über 70 %) in Relation zur Referenzentwicklung für ungestörtes Wachstum (Nulllinie); dargestellt sind die prozentualen Abweichungen der Grundflächenzuwächse auf den Probeflächen 58 (links) und 43 (rechts) vom Referenzniveau.

Fig. 8: Curve course of the basal area increment from trees of different damage degrees in relation to reference development for undisturbed growth (0% -line); represented are the percentages deviation of the basal area increment from the reference level for the sample area 58 (left) and 43 (right).

Bartsch: Waldgräser

Gräser sind ein wichtiger Bestandteil im ökologischen Gefüge des Waldes. Sie geben nicht zuletzt durch ihr Vorkommen Auskunft über die jeweilige Bodenbeschaffenheit des Standortes.

Die große Zahl der Abbildungen und der übersichtliche Bestimmungsschlüssel machen das Erkennen der Gräser leicht.

Daneben geht er detailliert auf Standortbedingungen und ökologische Anforderungen der Pflanze ein. So kann der Forstfachmann aus der Verbreitung einzelner Gräser wesentliche Rückschlüsse für seine waldbauliche Arbeit ziehen.

1987, 248 Seiten, 23 farbige und über 200 s/w-Abbildungen, zahlreiche Farbfotos, strapazierfähiger Plastikeinband. DM 44,50

Bestellen Sie bei: M. & H. Schaper, Bischofsholer Damm 24, 3000 Hannover 1, Telefon (05 11) 83 00 18

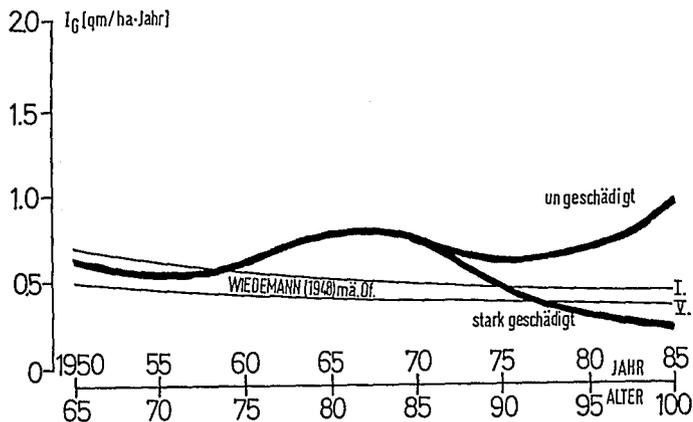


Abb. 9: Grundflächen-Zuwachsverläufe ungeschädigter und stark geschädigter Bestände im Alter 100 im Vergleich zu den Tafelangaben von WIEDEMANN (1948) m.ä. Df. in schematischer Darstellung.

Fig. 9: Basal area increment from undamaged and strongly damaged stands, ages 100, compared to the yield table from WIEDEMANN (1948) for moderate thinning.

Unterschätzung der Zuwachseinbußen führen. Denn deutlich geschädigte Kiefernbestände mit Zuwachseinbußen von 20 bis 30 Prozent (im Vergleich zu ungeschädigten Beständen) liegen in der Zuwachsleistung häufig noch über den Angaben der Ertragstafel; erst bei fortgeschrittener Erkrankung wird das Zuwachsniveau der Ertragstafel deutlich unterschritten.

Die Ergebnisse der Zuwachsuntersuchungen an Bäumen mit unterschiedlicher Schädigung zeigen, daß Nadelverluste bis zu 30 Prozent nur geringfügige Auswirkungen auf den Zuwachsgang haben, daß aber bei Nadelverlusten von mehr als einem Drittel mit gravierenden Zuwachseinbußen zu rechnen ist. Dieser Tatbestand spiegelt sich in den Zuwachsverlustfunktionen wider, die in Anlehnung an FRANZ (1986) für geschädigte Kiefernbestände im Oberpfälzer Raum entwickelt wurden. Diese Zuwachsverlustfunktionen wurden aus dem umfangreichen Datenmaterial des Untersuchungsflächennetzes im nordostbayerischen Raum abgeleitet und liefern für verschiedene Bestandesalter (50 bis 120 Jahre) und Nadelverluste (10 bis 90 Prozent) Schätzgrößen für den mittleren, zu erwartenden Verlust an laufendem Grundflächenzuwachs (in Prozent) (vgl. Tab. 4). Die auf den Probeständen in Bodenwöhr und Amberg diagnostizierten Zuwachsverluste stimmen etwa mit den Werten der Schätzfunktionen überein.

Die Zuwachsverluste äußern sich im fortgeschrittenen Krankheitsstadium in Form von Jahrringausfällen in den unteren Schaftpartien, und die Zuwachsanlagerung konzentriert sich auf die höheren Schaftbereiche. Dadurch vermindert sich die statische Belastbarkeit erkrankter Bäume. Durch das räumliche Nebeneinander von geschädigten Bäumen mit rückläufigem Höhenwachstum und widerstandsfähigeren Bäumen mit altersuntypisch günstigem Höhenwachstum kommt es zu einer Aufräumung des Kronendaches, was gleichbedeutend mit einer steigenden Anfälligkeit für Wind- und Sturmschäden ist. Infolge vermehrter Stammabgänge ist das Gefüge des Bestandes in Amberg schon so weit zerstört, daß aufgelichtete Bestandespartien entstanden sind, in denen eine Unterschicht aus Sträuchern, Fichte und Birke heranwächst. Es drängt sich die Frage auf, wie mit solchen Schadbeständen waldbaulich und forsteinrichtungstechnisch zu verfahren ist.

Zusammenfassung

In Zusammenarbeit mit weiteren Fachdisziplinen der forstlichen Fakultät München führte der Lehrstuhl für Waldwachstumskunde eine interdisziplinäre Untersuchung über das Wuchsverhalten erkrankter Kiefernbestände in Nordost-Bayern durch. Es werden die Ergebnisse des waldbaumkundlichen Untersuchungsabschnittes vorgestellt.

Untersuchungsobjekte sind zwei Kiefernbestände mit klar unterscheidbaren Krankheitsbildern in den Forstämtern Bodenwöhr und Amberg. Der Bestand in Bodenwöhr repräsentiert die für

Tabelle 4: Verlust an laufendem Grundflächenzuwachs (in Prozent) in Abhängigkeit vom Nadelverlust (in Prozent) für verschiedene Baumalter (Alter 50 bis 120); dargestellt sind die mit Hilfe der Zuwachsverlustfunktion für die Kiefer in der Region Oberpfalz berechneten Schätzwerte. Loss of current basal area increment (in percent) depending on loss of needles for different tree ages (aged 50 to 120)

ALTER	NADELVERLUST IN PROZENT								
	10	20	30	40	50	60	70	80	90
50	1	2	6	16	37	65	85	95	98
60	1	2	6	16	37	65	85	95	98
70	1	2	5	15	36	64	85	95	98
80	1	2	5	15	36	64	85	95	98
90	1	2	5	15	35	63	85	95	98
100	1	2	5	14	35	63	84	95	98
110	1	2	5	14	35	63	84	95	98
120	1	1	5	14	34	63	84	94	98

den östlichen Teil der Oberpfalz charakteristischen Schadmerkmale: Nadelmassenverluste, verkürzte Höhen- und Seitentriebe, grau-grüne Nadelfärbung, vereinzelte Stammabgänge. Die Probestände bei Amberg leidet unter Kalkchlorose und zeigt ein Krankheitsbild, das im westlichen Bereich der Oberpfalz auf Jura-Standorten anzutreffen ist: Gelbfärbung der Nadeln, Nadel-schütte, absterbende Kronenpartien, Bestandsauflösung infolge vermehrter Stammabgänge.

Gesundheitszustand und Zuwachsverhalten der Untersuchungsbestände wurden über Probestände erfaßt, auf welchen eine ertragskundliche Vollaufnahme, Schadstufenansprache und Bohrkernentnahme erfolgte. An Probeständen unterschiedlicher Befallsgrade wurden Biomassen- und Kronendimensionsanalysen durchgeführt, die Höhen- und Kronenentwicklung untersucht und Stamm- und Astanalysen vorgenommen.

In den Zuwachsverläufen der Probestände zeichnet sich ein Verhalten ab, das dem normalen, alterstypischen Trend entgegenläuft: Seit den fünfziger Jahren ist im Zuwachsgang aller Probestände – unabhängig vom Schädigungsgrad – ein ungewöhnlich starker Anstieg nachweisbar. Dieses ausgeprägte Zuwachshoch dauert bei den vitalen Bestandesgliedern bis heute an. An Bäumen mit höheren Nadelverlusten sind seit 10 bis 15 Jahren deutliche Veränderungen in der Bestattung und Kronenentwicklung festzustellen; außerdem zeichnen sich bei zunehmendem Schädigungsgrad deutliche Zuwachseinbußen ab. Auf der Grundlage des „Zuwachstrend-Verfahrens“ werden für die Probestände die schadbedingten Zuwachseinbußen abgeschätzt.

Summary

About the symptoms and increment characteristics of damaged pine trees in northeast Bavaria

Together with other institutes from the Forest Faculty in Munich, the Chair of Forest Yield Science has carried out an examination of the growth characteristics of damaged pine trees in northeast Bavaria. The results of the research dealing with aspects of forest yield science are to be pointed out.

Examination objects are two pine stands in the forest districts of Bodenwöhr and Amberg with clearly distinguishable symptoms, which are significant for the northeast Bavarian pine district for their expanse. The one in Bodenwöhr shows symptoms which are characteristic of the eastern part of the Oberpfalz region: loss of needle mass, shortened terminal- and side-shoots, grayish-green colour of needles, sporadic loss of trees. The sample area near Amberg suffers from lime-chlorosis and shows symptoms which can be seen on Jura soil locations in western parts of the Oberpfalz region: yellow colour of needles, needle shedding, dying off crown parts, dissolution of the stand, due to increasing loss of trees. State of health and increment characteristics of the examination stands were recorded on sample areas, on which were carried out: a complete yield scientific inventory, an estimation of damage degrees and the taking of increment boring cores. On sample trees – damaged of different degrees – biomass, crown dimensions, stem and branches are analysed, as well as the development of crown and height.

The development of increment among the examined trees appears to be contrary to the normal trend, typical for their age: Since the fifties an unusually strong growth acceleration is demonstrable in the increment

trend of all trees, regardless of their damage degree. This distinct increment peak still affects the vigorous stand components, today. Among trees with greater loss of needles, clear changes in branching and crown development can be seen since 10 or 15 years. The increment trend mirrors a diminution of growth, which is correlated with the damage degree. Based on the „Increment-trend-method“, the regression of increment, due to damage, is estimated.

Literatur

FRANZ, F. (1983): Zur Behandlung und Wuchsleistung der Kiefer. Forstw. Cbl., 102. Jahrgang, S. 18–36. – FRANZ, E. (1986): Forschungsprojekte zur Untersuchung der Auswirkungen der neuartigen Walderkrankungen auf Struktur und Wuchsleistung der Waldbestände in Bayern. – Referat Querschnittseminar des BMFT in Göttingen, Manuskriptdruck, unveröff., 22 S. – KREUTZER, K. (1978): Bodenkundliche und ernährungsphysiologische Untersuchungen zum Kiefernster-

ben im Raum Ingolstadt-Kehlheim. – Schriftenreihe Naturschutz und Landschaftspflege, Bay. Landesamt f. Umweltschutz, H. 9, S. 45–54. – PRETZSCH, H. (1987): Zur Frage des „Normalwachstums“ der Kiefer in der Oberpfalz. Forst- und Holzwirt, Nr. 11, 42. Jg., S. 286–293. – PRETZSCH, H., und H. UTSCHIG (1989): Das „Zuwachstrend-Verfahren“ für die Abschätzung krankheitsbedingter Zuwachsverluste auf den Fichten- und Kiefern-Weiserflächen in den bayerischen Schadgebieten. Unveröff. Manuskript, 15 S. – SCHMIDT, A. (1971): Wachstum und Ertrag der Kiefer auf wirtschaftlich wichtigen Standorteinheiten der Oberpfalz. Forschungsber. der Forstl. Forsch.-Anst. München, Band 1, 178 S. – STERBA, H. (1984): Pärchenuntersuchungen in Österreich. Jahrestagung 1984 der Sektion Ertragskunde des DVFFA in Neustadt/Weinstraße, Tagungsbericht, S. 8/1–8/10. – WIEDEMANN, E. (1948): Die Kiefer 1948. Verlag Schaper, Hannover, 1948.

Anschrift des Verfassers:

Dr. Hans PRETZSCH, Lehrstuhl für Waldwachstumskunde, Universität München, Amalienstraße 52, D-8000 München 40.