

**FORSTLICHE
FORSCHUNGSBERICHTE
MÜNCHEN**

**Waldwachstumskundliche Untersuchungen
im Zusammenhang mit Waldschäden**

**Auswertung der Zuwachstrendanalyseflächen
des Lehrstuhles für Waldwachstumskunde
für die Fichte (*Picea abies* (L.) Karst.) in Bayern**

von
Heinz Utschig

SCHRIFTENREIHE DER FORSTWISSENSCHAFTLICHEN FAKULTÄT
DER UNIVERSITÄT MÜNCHEN UND DER
FORSTLICHEN VERSUCHS- UND FORSCHUNGSANSTALT

97
1989

Schriftenreihe der Forstwissenschaftlichen Fakultät
der Universität München
und der
Bayerischen Forstlichen Versuchs-
und Forschungsanstalt

WALDWACHSTUMSKUNDLICHE UNTERSUCHUNGEN IM
ZUSAMMENHANG MIT WALDSCHÄDEN

AUSWERTUNG DER ZUWACHSTRENDANALYSEFLÄCHEN
DES LEHRSTUHL'S FÜR WALDWACHSTUMSKUNDE
FÜR DIE FICHTE (PICEA ABIES (L.) KARST.) IN BAYERN

von
Heinz Utschig

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
der Ludwig-Maximilians-Universität München

Amalienstr. 52
D-8000 München 40

ISSN 0174-1810

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie der Übersetzung vorbehalten.

Herausgeber: Forstwissenschaftliche Fakultät
der Universität München und Bayerische
Forstliche Versuchs- und Forschungs-
anstalt

Verantwortlich: Der Dekan der Forstwissenschaftlichen
Fakultät und der Leiter der Bayerischen
Forstlichen Versuchs- und Forschungs-
anstalt

Leiter der Arbeit: Prof. Dr. Friedrich Franz

Anschrift des Verfassers: Heinz Utschig
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
der Universität München
Amalienstr. 52, D-8000 München 40

Dokumentation: Forstl. Forschungsber. München
Nr. 97, 1989, 198 S.

Zu beziehen über die Universitätsbuchhandlung Heinrich Frank
Schellingstraße 3, D - 8000 München 40

Vorwort

Seit 1981 führt der Münchner Lehrstuhl für Waldwachstumskunde eine Reihe von Forschungsvorhaben zum Themenbereich "Walderkrankung und Zuwachs" durch. Zur Abschätzung krankheitsbedingter Wachstumsreaktionen für die Baumarten Fichte, Kiefer und Buche wurde in den Jahren 1983 bis 1985 ein Weiserflächennetz mit über 300 Probeflächen in Bayern angelegt. Die vorliegende Untersuchung enthält die Ergebnisse der Auswertung der Zuwachstrendanalyseflächen für die Baumart Fichte. Die Forschungsarbeiten wurden von der Bayerischen Staatsforstverwaltung und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie finanziert. Der Lehrstuhl ist der Bayerischen Staatsforstverwaltung und dem Bundesministerium für Forschung und Technologie für die großzügige finanzielle Förderung zu besonderem Dank verpflichtet.

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr.h.c. Friedrich FRANZ, verdanke ich die Anregung zur Durchführung der Zuwachsuntersuchungen in geschädigten Fichtenbeständen. Er hat diese Arbeit durch seine intensive wissenschaftliche Beratung und Betreuung in überaus großzügiger Weise gefördert. Ihm gilt mein ganz besonderer Dank.

Weiter danke ich herzlich Herrn Dr. H. RÖHLE für die intensive Einarbeitung in die Programmieretechnik und die Einweisung in die Bedienung der EDV-Anlagen und Herrn Dr. H. PRETZSCH besonders für die Anleitung bei der statistischen Auswertung. Herrn PD Dr. T. PREUHSLER und den Herren Forstoberrat F. MEYER, Dipl. Forstwirt W. FOERSTER, Dipl. Forstwirt J. SCHMIDT und Dipl. Ing. (FH) R. SERAFIN danke ich sehr für wertvolle Hinweise in auswertungstechnischen und ertragskundlichen Fragen.

Ich danke allen wissenschaftlichen Mitarbeitern des Lehrstuhles für Waldwachstumskunde und besonders den Versuchsleitern Herrn Dipl. Ing. (FH) P. DÖRR und Herrn Dipl. Ing. (FH) P. JURSCHITZKA für die engagierte Betreuung der Zuwachstrendanalyseflächen.

Der Bayerischen Staatsforstverwaltung und den Angehörigen der Forstämter AICHACH, BAYREUTH, BAD BRÜCKENAU, BAD REICHENHALL, BAD STEBEN, BODENMAIS, DEGGENDORF, EBERN, FALL, FICHTELBERG, FÜSSEN, GUNZENHAUSEN, KREUTH, LANDSHUT, MARQUARTSTEIN, MAUTH, SAUERLACH, SCHÖLLKRIPPEN, SIEGSDORF, SONTHOFEN, TRAUNSTEIN, WALDSASSEN, WASSERBURG, dem F. u. Gr. FUGGER'schen STIFTUNGS-FORSTAMT LAUGNA, der Gr. zu ORTENBURG'schen FORSTVERWALTUNG TAMBACH, der GEMEINDE OBERSTDORF und dem STADTFORSTAMT WEISSENBURG danke ich für die Bereitstellung der Untersuchungsflächen.

Mein Dank gilt Herrn Dipl. Forstwirt M. BACHMANN, der die Jahrringanalyse nach SCHWEINGRUBER im Rahmen einer Diplomarbeit durchführte und den studentischen Hilfskräften, Herrn H. KAMPMANN und Herrn Dipl. Forstwirt M. LUTZE, die durch ihren tatkräftigen Einsatz die Auswertung von über 7000 Bohrkernen in kurzer Zeit ermöglichten. Nicht zuletzt danke ich Herrn Dipl. Forstwirt M. NEUFANGER, der mir bei der abschließenden Durchsicht hilfreich zur Seite stand.

München, im Dezember 1988

Heinz Utschig

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	1
1.1	Beitrag der Waldwachstumskunde zur Waldschadensforschung.....	1
1.2	Stand der Forschung.....	2
2	Zuwachstrendanalyseflächen für die Fichte in Bayern	4
2.1	Flächenanlage	4
2.2	Flächenaufnahme	9
3	Ansprache, Entwicklung, Verteilung und Struktur der Schadmerkmale auf den Zuwachstrendanalyseflächen	10
3.1	Schadansprache.....	10
3.1.1	Erhebung der Schadstufen	10
3.1.2	Angleichung der Schadansprachesysteme.....	11
3.1.3	Aufnahmezeitpunkt	12
3.2	Verwendete EDV-Programme.....	13
3.3	Grundflächen- und stammzahlbezogene Auswertung der Schadansprachen	13
3.4	Entwicklung des durchschnittlichen Nadelverlustprozentos	18
3.4.1	Entwicklung des durchschnittlichen Nadelverlustprozentos in den Regionen und Teilarealen.	18
3.4.2	Entwicklung des durchschnittlichen Nadelverlust- prozentos der Baumklassen nach KRAFT	20
3.5	Schadentwicklung nach Schadstufen.....	22
3.5.1	Schadentwicklung nach Schadstufen in den Regionen ...	22
3.5.2	Schadentwicklung nach Schadstufen in einem schwach geschädigten Teilareal	25
3.5.3	Schadentwicklung nach Schadstufen in einem Teilareal mit geringer Schadmerkmalsdifferenzierung..	25
3.5.4	Schadentwicklung nach Schadstufen in einem stark geschädigten Bestand	26
3.5.5	Schadentwicklung nach Schadstufen in einem Bestand mit Erholungstendenz	27
3.5.6	Schadentwicklung der im Jahr 1988 stark geschädigten Bäume.....	27
3.5.7	Schadverteilung nach Schadstufen in Abhängigkeit von der sozialen Stellung der Bäume	28
3.6	Dynamik der Schadentwicklung.....	28
3.6.1	Gesamtbetrachtung der Schadentwicklung.....	29
3.6.2	Wanderungsbewegungen zwischen den einzelnen Schadstufen.....	32
3.6.3	Unterschiede zwischen Schadansprachen	37
3.7	Schadmerkmalsstruktur.....	39
3.7.1	Schadverteilungen bei verschiedenen durchschnittlichen Schädigungsgraden.....	39
3.7.2	Schadmerkmalsstrukturen in den Regionen.....	41

4	Zuwachsanalysen auf den Fichtentrendflächen.....	44
4.1	Verwendete EDV-Programme.....	44
4.2	Bohrspanentnahme.....	45
4.3	Bohrspanauswertung.....	45
4.4	Genauigkeit der Bohrspananalyse.....	46
5	Statistische Analyse der Beziehungen zwischen den Vitalitätsmerkmalen der Probebäume und ihren Zustands- und Zuwachsgrößen.....	47
5.1	Untersuchte Baumparameter.....	48
5.2	Zusammenhang zwischen dem Brusthöhendurchmesser und anderen Zustandsgrößen des Baumes.....	49
5.3	Zusammenhang zwischen Zustands- und Zuwachsgrößen.....	50
5.4	Zusammenhang zwischen Vitalitätsmerkmalen, Zustands- und Zuwachsgrößen.....	51
6	Erfassung abrupter Zuwachsänderungen in Jahrringabfolgen nach der Methode von SCHWEINGRUBER.....	52
6.1	Bedeutung von Jahrringanalysen.....	52
6.2	Die Jahrringanalyse nach SCHWEINGRUBER.....	53
6.2.1	Das Problem ausfallender Jahrringe.....	54
6.2.2	Durchführung der Jahrringanalyse.....	55
6.3	Ergebnisse für die Zuwachstrendanalyseflächen.....	55
6.3.1	Auslösejahre und regionale Verteilung.....	55
6.3.2	Soziale Stellung von "sensitiven" Bäumen.....	58
6.3.3	Wachstumsknicke und Benadelungszustand.....	61
6.3.4	Die Länge von Perioden mit Reduktionen und Erholungen.....	62
6.3.5	Verbindung von Niederschlag und Zuwachsereignis.....	64
6.4	Zusammenfassung und Wertung des Verfahrens von SCHWEINGRUBER.....	65
7	Das Zuwachstrend-Verfahren zur Abschätzung krankheitsbedingter Zuwachsverluste.....	66
7.1	Methoden zur Definition des "Normalzuwachses".....	66
7.2	Vorüberlegungen zum Zuwachstrend-Verfahren.....	69
7.3	Zuwachsentwicklung auf den Trendanalyseflächen im Vergleich zur Ertragstafel.....	69
7.4	Anforderungen an ein Referenzsystem.....	73
7.5	Methodische Grundlagen des Zuwachstrend-Verfahrens.....	74
7.5.1	Wesentliche Verfahrensmerkmale.....	74
7.5.2	Berechnung der Zuwachsverluste für geschädigte Bestände.....	76
7.6	Beurteilung des Zuwachstrend-Verfahrens.....	79
7.7	Ergebnisse des Zuwachstrend-Verfahrens.....	81
7.7.1	Verwendete EDV-Programme.....	81

7.7.2	Wahl der Referenzperiode und Wuchsverhalten im Bezug zur Referenz.....	81
7.7.3	Verlauf des Zuwachstrends in den Schadkollektiven	86
7.7.4	Entwicklung des Zuwachstrends in den Untersuchungsbeständen	87
7.7.5	Entwicklung des Zuwachstrends in den Schadregionen	88
7.7.6	Zuwachstrend in Abhängigkeit von der sozialen Stellung	95
7.7.7	Abhängigkeit der Ergebnisse des Zuwachstrend-Verfahrens vom Ansprachezeitpunkt.....	97
7.7.8	Zuwachstrend der Einzelbäume in den verschiedenen Schadstufen.....	100
7.7.9	Verteilung der Zuwachsgänge der Einzelbäume in den verschiedenen Schadstufen.....	100
7.7.10	Statistische Trennung von Schadkollektiven.....	102
7.7.10.1	Trennung von Schadkollektiven mit der Varianzanalyse.....	102
7.7.10.2	Trennung von Schadkollektiven mit Hilfe der Regressionsanalyse	103
7.7.11	Zuwachstrend und Zustandsgrößen	105
7.7.12	Entwicklung des Zuwachstrends in den Schadstufen nach der Schaddauer	107
7.7.13	Entwicklung des Zuwachstrends in Abhängigkeit vom Bestandesalter.....	108
7.7.13	Ermittlung von Zuwachsverlusten für Bestände	110
7.7.14	Entwicklung des Istzuwachses ausgewählter Untersuchungsbestände	114
7.8	Beurteilung der Ergebnisse des Zuwachstrend-Verfahrens....	116
8	Modellhafte Darstellung der Zuwachsentwicklung und der Veränderung der Schadverteilungen	118
8.1	Modellgrundlagen für die Abschätzung des Zuwachsverlustes in geschädigten Beständen.....	119
8.1.1	Verwendete EDV-Programme	119
8.1.2	Der Grundflächenzuwachsverlust	119
8.1.3	Der Höhenzuwachsverlust	125
8.1.4	Die Schadverteilung.....	128
8.2	Ein praxisnahes Verfahren zur Abschätzung von schadbedingten Zuwachsverlusten mit Hilfe von Ertragstafeln.....	131
8.3	Kritische Würdigung des Modells.....	135
9	Vergleichende Beurteilung der Auswertungsergebnisse der Zuwachstrendanalyseflächen.....	137
9.1	Schadansprache.....	137
9.2	Schadentwicklung	138

9.2.1	Entwicklung des durchschnittlichen Nadelverlustprozentos	138
9.2.2	Soziale Stellung	138
9.2.3	Schadentwicklung nach Regionen.....	138
9.2.4	Absterbende Bäume.....	139
9.3	Schadveränderungen.....	139
9.4	Schadmerkmalsstruktur.....	140
9.5	Wertung der Ergebnisse der Schadansprache.....	141
9.6	Zuwachsanalyse.....	142
9.6.1	Zuwachserhebung an Bohrspänen.....	142
9.6.2	Korrelative Zusammenhänge zwischen Baumparametern.....	142
9.6.3	Jahrringanalyse	143
9.7	Methoden zur Bewertung von Zuwachsänderungen in Beständen.....	143
9.8	Das Zuwachstrend-Verfahren.....	144
9.8.1	Das Referenzkollektiv.....	144
9.8.2	Ermittlung des Zuwachstrends.....	145
9.8.3	Ergebnisse des Zuwachstrend-Verfahrens	145
9.8.4	Trennung der Schadkollektive	147
9.8.5	Staffelung der Zuwachsreaktionen nach dem Alter.....	148
9.8.6	Der Grundflächenzuwachsverlust	148
9.9	Ansätze zur Modellbildung.....	149
9.10	Auswirkungen der schadbedingten Zuwachsänderungen.....	150
10	Zusammenfassung und Schlußbetrachtung.....	151
10.1	Ziel der Untersuchung.....	151
10.2	Zuwachstrendanalyseflächen für die Fichte in Bayern.....	151
10.3	Schadansprache und Schadentwicklung.....	151
10.3	Zuwachsanalyse.....	152
10.4	Modellbildung.....	153
10.5	Schlußbetrachtung	153
11	Abstract	155
11.1	Object of Examination	155
11.2	Increment Trend Analysis Areas for Spruce in Bavarian.....	155
11.3	Damage Estimation and Damage Development.....	155
11.4	Increment Analysis.....	156
11.5	Forming Modells	157
12	Literaturverzeichnis.....	158
13	Verzeichnis der Tabellen und Abbildungen.....	168
13.1	Verzeichnis der Tabellen.....	168
13.2	Verzeichnis der Abbildungen.....	171
14	Anhang.....	177