

**FORSTLICHE
FORSCHUNGSBERICHTE
MÜNCHEN**

**Überlegungen zur Erfassung und Beschreibung
von Wachstumsgängen am Beispiel der
Durchmesserzuwachsentwicklung der letzten
Jahrzehnte von Fichtenaltbeständen in Bayern
unter besonderer Berücksichtigung
witterungsbedingter Zuwachsreaktionen**

von
Jürgen Schmidt

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

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

ÜBERLEGUNGEN ZUR ERFASSUNG UND BESCHREIBUNG
VON WACHSTUMSGÄNGEN AM BEISPIEL DER
DURCHMESSERZUWACHSENTWICKLUNG DER LETZTEN JAHRZEHNTE
VON FICHTENBESTÄNDEN IN BAYERN
UNTER BESONDERER BERÜCKSICHTIGUNG
WITTERUNGSBEDINGTER ZUWACHSREAKTIONEN

von
Jürgen Schmidt

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.Dr.h.c.Friedrich Franz

Anschrift des Verfassers: Jürgen Schmidt
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
Amalienstr. 52, D-8000 München 40

Dokumentation: Forstl. Forschungsber. München
Nr. 104, 1990, 170 S.

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

VORWORT

Meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Professor Dr. Dr. h. c. F. FRANZ verdanke ich die Anregung zur Analyse von Zuwachsentwicklungen und witterungsbedingten Wachstumsreaktionen in Fichtenaltbeständen. Für seine intensive wissenschaftliche Beratung und seine großzügige Förderung dieser Arbeit bin ich ihm zu größtem Dank verpflichtet.

Ebenso danke ich Herrn Priv. Doz. Dr. Dr. habil. H. MAYER vom Lehrstuhl für Bioklimatologie und Angewandte Meteorologie der Universität München für seine freundliche und vielseitige Diskussionsbereitschaft und Unterstützung, ohne die die Durchführung dieser Arbeit kaum möglich gewesen wäre. Seinen Mitarbeitern Frau Dipl.-Meteorologin A. RALL und Herrn Dipl.-Forstwirt C. KÖNIG verdanke ich die umfangreiche Vorverarbeitung und Bereitstellung der meteorologischen Daten und zahlreiche fachliche Hinweise.

Mein herzlicher Dank gilt Herrn Dr. H. RÖHLE für seine ständige Diskussionsbereitschaft und viele wertvolle und motivierende Anregungen. Frau D. MUND danke ich für ihre einsatzfreudige Mitarbeit bei der Datenerhebung und der graphischen Datenverarbeitung. Ebenso danke ich allen Mitarbeitern des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde und Frau B. HAMPEL für die geleistete, freundliche Unterstützung dieser Arbeit.

Danken möchte ich auch der Bayerischen Staatsforstverwaltung, insbesondere den Mitarbeitern der Forstämter Freising, Seeshaupt, Würzburg, Ebrach, Bamberg, Betzenstein, Fichtelberg, Neunburg v.W., Kötzing und Garmisch-Partenkirchen sowie den Angehörigen der Verwaltung des Nationalparks Bayerischer Wald für ihre Hilfeleistung und Betreuung bei den Außenarbeiten.

München, im Dezember 1989

Jürgen Schmidt

Inhaltsverzeichnis		Seite
1	Einleitung	1
1.1	Stand der Forschung	1
1.2	Aufstellung der Untersuchungshypothese	4
2	Untersuchungsgebiet und Datengrundlage	7
2.1	Lage und Charakteristika der ertragskundlichen Weiserflächen	8
2.1.1	Räumliche Verteilung der ertragskundlichen Weiserflächen	8
2.1.2	Ertragskundliche Datenerhebung	8
2.2	Lage und Charakteristika der Klimabasisstationen	10
2.3	Problematik der räumlichen und zeitlichen Verknüpfung von Klima- und Zuwachsdaten	11
3	Entwicklung grundlegender Arbeitshypothesen	14
3.1	Erfassung von Zuwachsverläufen	15
3.1.1	Bestimmung des langfristigen Wachstumstrends	15
3.1.2	Analyse kurzfristiger Zuwachsreaktionen	16
3.1.3	Vorläufige Betrachtung zu erwartender Fehler	18
4	Datenaufbereitung	20
4.1	Aufbereitung der Klimadaten	20
4.1.1	Erfassung des Witterungsablaufes	22
4.1.1.1	Niederschlag und Niederschlagsverteilung	23
4.1.1.2	Temperatur und Temperaturverlauf	25
4.1.1.2.1	Tagesmitteltemperatur	25
4.1.1.2.2	14Uhr-, Tagesminimum- und Tagesmaximumtemperatur	26
4.1.1.2.3	Bodentemperaturen	26
4.1.1.3	Sonstige Klimadaten	27
4.1.2	Gesamtbetrachtung der Witterungsfaktoren	27
4.1.3	Prüfung und Beurteilung der abzuleitenden Witterungsfaktoren	27
4.2	Aufbereitung der Zuwachsdaten	28
4.2.1	Überlegungen zur Verwendung ertragskundlicher Daten	28
4.2.1.1	Klimaorientierte Aufbereitung der Zuwachsdaten	30
4.2.1.2	Bewertung praxisüblicher Aufbereitungsmethoden	31
4.2.1.3	Wahl des Aufbereitungsverfahrens	34
4.2.1.4	Die Streuung der Arbeitskurven innerhalb der Bestände	35
4.2.1.5	Vergleich von Einzelbaum- und Bestandesmittelkurven	37
4.2.2	Ertragskundliche Bewertung der Datenerfassung und -aufbereitung	40
5	Verwendete EDV-Programme	42
5.1	Standardauswertung der ertragskundlichen Grunddaten	42
5.2	Statistische Auswertung	43
5.3	Simulation des Bodenwasserhaushaltes	43

6	Charakterisierung der Zuwachsentwicklung im Untersuchungsgebiet	44
6.1	Typisierung der Wachstumsgänge mittels Clusteranalyse	44
6.1.1	Bestimmung der Gruppenzahl	44
6.1.2	Vorgabe einer Startpartition	45
6.1.3	Optimierung der Lösung	46
6.1.4	Vorstellung der Lösungsstrategie	46
6.2	Ausscheidung von Wuchstypen im Untersuchungsgebiet	48
6.3	Identifikation von Reaktionsmustern	52
6.4	Darstellung der Zuwachsentwicklungen	56
6.5	Räumliche Verteilung der Wuchstypen	65
7	Erfassung von Wachstumsgängen unter Zuhilfenahme klimatischer Daten	70
7.1	Auswahl eines geeigneten Schätzmodells	70
7.1.1	Modellanpassung und Hypothesenprüfung	70
7.1.2	Modellanforderungen und -beschränkungen	72
7.2	Bestimmung der Zeitkomponenten von Zuwachskurven	73
7.2.1	Erfassung langfristiger Zuwachstrends	74
7.2.2	Erfassung autoregressiver Effekte	75
7.3	Simulation des Bodenwasserhaushalts	78
7.3.1	Bestimmung der nutzbaren Bodenwasserkapazität	79
7.3.2	Einfluß der Interzeption	81
7.3.3	Einfluß der Evapotranspiration	82
7.3.3.1	Beurteilung der Evaporation	82
7.3.3.2	Beurteilung der Transpiration	83
7.3.4	Simulation des aktuellen Bodenwasservorrats	84
7.3.4.1	Beschreibung der Berechnungsgrundlagen	84
7.3.4.2	Fachliche Kritik der Simulation	89
7.4	Ableitung von Parametern zur Erfassung der witterungsbedingten Zuwachsschwankungen	90
8	Statistische Auswertung	93
8.1	Zuwachsschätzung mittels Schrittweiser Regression	93
8.1.1	Variablenreduktion mittels Faktorenanalyse	95
8.1.1.1	Kurzcharakteristik des Verfahrens	95
8.1.1.2	Ergebnisse der Faktorenanalysen	96
8.1.2	Zuwachsschätzung auf der Basis des reduzierten Modells	98
8.2	Interpretation der Ergebnisse	106
9	Kritische Würdigung der Untersuchungsergebnisse und des gewählten Verfahrens zur Zuwachsschätzung	111
9.1	Beurteilung der Untersuchungshypothesen	111
9.2	Bewertung des Schätzverfahrens	112

III

10	Zusammenfassung	116
10.1	Das Untersuchungsziel	116
10.2	Untersuchungsgebiet und Datengrundlage	116
10.3	Bestimmung der Trendkomponente von Wachstumsgängen	117
10.4	Regionale Untergliederung der Zuwachsentwicklungen im Untersuchungsgebiet	117
10.5	Simulation des Bodenwasserhaushalts	117
10.6	Anschatzung der Bestandeszuwachsentwicklungen	118
11	Summary	119
11.1	Object of examination	119
11.2	Location of investigation and data basis	119
11.3	Trend component evaluation of increment curves	120
11.4	Regional classification of growth rate development	120
11.5	Simulation of the soil water budget	120
11.6	Estimation of climatic related growth rates	120
12	Ausblick	121
13	Literaturverzeichnis	122
14	Verzeichnis der Abbildungen und Tabellen	131
14.1	Verzeichnis der Abbildungen	131
14.2	Verzeichnis der Tabellen	133
15	Anhang	134