

**FORSTLICHE
FORSCHUNGSBERICHTE
MÜNCHEN**

**Untersuchungen zur Konstruktion
von Wachstumsmodellen für
schnellwüchsige Plantagenbaumarten**

von
Klaus von Gadow

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

77
1987

Forstliche Forschungsberichte München

Nr. 77

1987

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

UNTERSUCHUNGEN ZUR KONSTRUKTION VON WUCHSMODELLEN
FÜR SCHNELLWÜCHSIGE PLANTAGENBAUMARTEN

von

Klaus von Gadow

Lehrstuhl für Waldwachstumskunde
der Universität München
Amalienstr. 52, D-8000 M ü n c h e n 40
in Zusammenarbeit mit der
Forstlichen Fakultät der Universität von Stellenbosch, Südafrika

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 Forschungsan-
stalt
- Verantwortlich: Der Dekan der Forstwissenschaftlichen
Fakultät und der Leiter der Bayerischen
Forstlichen Versuchs- und Forschungsan-
stalt
- Leiter der Arbeit: Prof. Dr. Friedrich Franz, München
Prof. Dr. Dr. Anthonie van Laar, Stellenbosch/S.A.
- Anschrift des : Professor Dr. Dr. habil. Klaus von Gadow
Verfassers Faculty of Forestry
University of Stellenbosch
Stellenbosch, South Africa
- Dokumentation: Forstl. Forschungsber. München
Nr. 77, 1987, 160 S.

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

Vorwort

Eine wichtige Grundlage der forstlichen Planung ist die Prognose der Holzvorräte und -erträge. Je detaillierter und bestimmter eine solche Prognose ist, umso besser lassen sich zukünftige Entwicklungen des Forstbetriebes absehen. Dies gilt in besonderem Mass für schnellwüchsige Plantagenwälder. Obwohl schon mehrere hervorragende Untersuchungen über das Wachstum raschwüchsiger Plantagenbaumarten vorliegen, sind zahlreiche Fragen bisher noch nicht ausreichend geklärt.

Mit einigen dieser Fragen befasst sich die vorliegende Arbeit. In erster Linie werden praktische, für die Simulationstechnik entscheidende Aspekte behandelt, wie zum Beispiel die Entwicklung der Stammzahl, die Dynamik stetiger Durchmesser- und Höhenverteilungen undurchforsteter und durchforsteter Bestände und die Schätzung der Holzsortimente. Auch grundlegende theoretische Probleme der Waldwachstumskunde sind in die Untersuchung einbezogen, zum Beispiel Fragen der Stammzahl-Durchmesser Grenzbeziehung bei verschiedenen Plantagenbaumarten und auf unterschiedlichen Standorten, die modellhafte Abbildung der Schaftform und der Zuwachs als Funktion der Baumdimension. Die Untersuchungen haben keine endgültigen Antworten erbracht, sondern vielmehr zu neuen interessanten Fragen geführt. Auf dem Wege entstand als "Beigabe" ein ertragskundliches Prognosesystem, das vorläufig schon als Planungsinstrument in Plantagenbetrieben Verwendung findet.

Die Möglichkeit, im Rahmen eines Humboldt Stipendiums teil zu haben an der umfassenden waldwachstumkundlichen Erfahrung Mitteleuropas, vornehmlich des Lehrstuhls für Waldwachstumskunde der Ludwig-Maximilians Universität München, verpflichtet mich zu tiefem Dank.

(ii)

Die Anregung zu den vorliegenden Untersuchungen gab mir mein verehrter Münchner Lehrer, Herr Professor Dr. F. Franz. Herr Professor Franz hat diese Arbeit mit zahlreichen Ratschlägen während eines Studiaufenthaltes in München, sowie in regem Briefwechsel massgeblich gefördert.

Mein Stellenboscher Lehrer und Kollege, Herr Professor Dr. Dr. A. Van Laar, war mit seiner unvergleichlich umfassenden biometrischen Kenntnis eine stets hilfsbereite Quelle wertvoller Information.

Ohne die tatkräftige Mitarbeit von Frau M.V.C. Urbanc bei der Auswertung der umfangreichen Datenbestände wäre ein erfolgreicher Abschluss eines Projektes dieser Art nicht vorstellbar. Ein besonderer Dank gebührt auch Herrn J. Van der Merwe für die Ausführung der Zeichenarbeiten.

Die CCT-Daten der Anlagen Tokai und Nelshoogte wurden freundlicherweise vom südafrikanischen Directorate of Forestry and Environmental Conservation zur Verfügung gestellt. Den Zugang zu 120 Schaftform-Daten der *Pinus patula* verdanke ich Herrn D.C. Grey.

Die vorliegende Arbeit ist meiner Frau, Marga von Gadow, gewidmet.

Gliederung	Seite
1 DIE DATENGRUNDLAGE	1
2 DIE HERLEITUNG VON ALTERSHÖHENKURVEN	8
2.1 Bonitierung mit Hilfe der Mittelhöhe	10
2.2 Die Oberhöhe	12
3 DIE ENTWICKLUNG DER STAMMZAHL	14
3.1 Die natürliche Stammzahlabnahme	14
3.2 Die natürliche Stammzahlabnahme als schubweiser Vorgang	21
3.3 Die Durchmesser-Stammzahl Grenzbeziehung	25
3.31 Die Annahme $k = -1.605$	28
3.32 Die frühe Schätzung der Grenzbeziehung	36
4 DIE ENTWICKLUNG DER DURCHMESSERVERTEILUNG	39
4.1 Die Suche nach einer geeigneten Funktion	39
4.11 Berechnung der Funktionsparameter	40
4.12 Prüfungszahlen für die Anpassung	45
4.13 Die Verteilung der Prüfwahlen	47
4.14 Vergleich der Anpassungen	50
4.15 Allgemeine Beobachtungen zur Anpassung	55

4.2	Die Entwicklung des Mitteldurchmessers in undurchforsteten Beständen	59
4.3	Die Entwicklung der Durchmesserstandardabweichung	65
4.4	Die Entwicklung des unteren Grenzdurchmessers	67
4.5	Die Entwicklung des oberen Grenzdurchmessers	69
4.6	Der Masstabsparameter der Weibull-Funktion	70
4.7	Der Formparameter der Weibull-Funktion	71
5	DIE ENTWICKLUNG DER HÖHENVERTEILUNG	74
5.1	Die Entwicklung der Mittelhöhe	74
5.2	Die Entwicklung der Höhenstandardabweichung	76
5.3	Die Entwicklung der unteren Grenzhöhe	78
5.4	Die Entwicklung der Höhenregression	80
6	SCHAFTFORM UND STAMMHOLZVOLUMEN	83
6.1	Die Prognose der Schaftform	83
	6.11 Gleichung A	84
	6.12 Gleichung B	87
	6.13 Gleichung C	88
6.2	Die Schätzung des Stammholzertrages	92

7	AUSWIRKUNGEN VON DURCHFÖRSTUNGEN	96
7.1	Die Veränderung der Durchmesser- verteilung	96
7.11	Die Durchmesser- verteilung des verbleibenden Bestandes	96
7.12	Die Durchmesser- verteilung des ausscheidenden Bestandes	100
7.2	Die Veränderung der Höhen- verteilung	101
7.3	Die Bestandesentwicklung nach einer Durchforstung	102
7.31	Burgers' Methode	103
8	ZUKÜNFTIGE FORSCHUNGS- AUFGABEN	106
8.1	Nicht-asymptotische Modellansätze	106
8.2	Die Fortschreibung konkreter Durchmesser- verteilungen	110
8.3	Zur Weiterentwicklung und Diversifikation ertragskundlicher Prognosemodelle	120
9	LITERATUR	124
	Anhang 1 - 5	133