

**FORSTLICHE  
FORSCHUNGSBERICHTE  
MÜNCHEN**

**Zusammenfassende ertragskundliche  
Auswertung  
der Kiefern-Düngungsversuchsflächen in Bayern  
— ein Beitrag zur Beschreibung  
des Kiefernwachstums in Süddeutschland —**

von  
**Wolfgang Foerster**

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

**105  
1990**

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

ZUSAMMENFASSENDER ERTRAGSKUNDLICHER AUSWERTUNG DER  
KIEFERN-DÜNGUNGSVERSUCHSFLÄCHEN IN BAYERN  
- EIN BEITRAG ZUR BESCHREIBUNG DES  
KIEFERNWACHSTUMS IN SÜDDEUTSCHLAND -

von  
Wolfgang Foerster

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: Wolfgang Foerster  
Lehrstuhl für Waldwachstumskunde  
Amalienstr. 52, D-8000 München 40

Dokumentation: Forstl. Forschungsber. München  
Nr. 105, 1990, 340 S.

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

## Vorwort

In den letzten 35 Jahren wurde vom Lehrstuhl für Waldwachstumskunde München ein umfangreiches Netz an Kiefern-Düngungsversuchen angelegt bzw. mitbetreut. Die vorliegende Untersuchung enthält die Auswertung von 16 dieser Versuche zum Stand vom Herbst 1986. Sie gestattet neben Erkenntnissen über die kurz- und langfristige Wirksamkeit der durchgeführten Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen dank des umfangreichen Materials auch eine Durchleuchtung des Wachstums nordostbayerischer Kiefernbestände in jüngerer Zeit.

Herrn Prof. Dr. Dr. h.c. F. FRANZ verdanke ich die Anregung zur Durchführung der Untersuchung. Er hat die Arbeit durch seine sachkundige Beratung und intensive Betreuung ermöglicht und großzügig gefördert.

Herrn Dr. H. RÖHLE danke ich ganz besonders für seine zahlreichen wertvollen Hinweise, seine große Hilfsbereitschaft und konstruktive Kritik.

Die Herren Dr. H. PRETZSCH, Dr. H. UTSCHIG, Forstoberrat F. MEYER und Dipl.-Forstwirt J. SCHMIDT förderten die Arbeit durch aufschlußreiche Gespräche und wertvolle Hinweise. Frau B. HAMPEL danke ich für ihre stete Hilfsbereitschaft.

Auch der übrigen Mannschaft des Lehrstuhles für Waldwachstumskunde gilt mein Dank. Hervorzuheben ist Herr Dipl.-Ing. (FH) P. DÖRR, der als Versuchsleiter mit der Aufnahme und Beobachtung der bayerischen Kiefern-Düngungsversuche betraut war.

Herrn Forstoberrat U. SAUTER, Mitarbeiter der Bayerischen FVA, danke ich für die mir gewährte Einsicht in das Aktenmaterial.

Besonderer Dank gebührt auch der Bayerischen Staatsforstverwaltung für die großzügige finanzielle Förderung im Rahmen des Projektes W07.

München, im Dezember 1989

Wolfgang Foerster

## II

|       |  |    |
|-------|--|----|
| 1.    | Einleitung   | 1  |
| 2.    | Material und Methoden                                    | 4  |
| 2.1   | Die bayerischen Kiefern-Düngungsversuche                 | 4  |
| 2.1.1 | Die bayerischen Kiefern-Düngungsversuche im Überblick    | 4  |
| 2.1.2 | Anlage und Behandlung der Versuchsflächen                | 7  |
| 2.2   | Erfassung der Daten                                      | 9  |
| 2.2.1 | Durchmesser  | 9  |
| 2.2.2 | Höhe   | 9  |
| 2.2.3 | Weitere Daten  | 10 |
| 2.3   | Auswertung der Daten                                     | 10 |
| 2.3.1 | Verwendete Abkürzungen                                   | 11 |
| 2.3.2 | Statistische Aufbereitung der Daten                      | 12 |
| .1    | Standardprogramme des Lehrstuhles für Waldwachstumskunde | 12 |
| .2    | Eigene Programme   | 12 |
| .3    | Statistikprogramme                                       | 12 |
| .4    | Sonstige Programme                                       | 13 |
| 2.3.3 | Berechnung der Bestandeskennwerte                        | 13 |
| .1    | Stammzahl  | 13 |
| .2    | Durchmesser  | 14 |
| .3    | Höhe   | 14 |
| .4    | Bonität  | 16 |
| .5    | Grundfläche und Grundflächenzuwachs                      | 16 |
| .6    | Bestockungsgrad  | 16 |
| .7    | Vorrat und Volumenzuwachs                                | 16 |
| .8    | dGZ  | 17 |
| .9    | Waldschaden  | 17 |
| 2.3.4 | Statistische Vergleiche                                  | 18 |
| 2.4   | Düngung und Melioration der Versuchsbestände             | 20 |
| 2.4.1 | Grundsätze der Bestandesdüngung                          | 20 |
| 2.4.2 | Wirkungsweise der Nährstoffe                             | 21 |
| .1    | Stickstoff   | 21 |
| .2    | Phosphor   | 21 |
| .3    | Kalium   | 22 |
| .4    | Calcium  | 22 |
| .5    | Magnesium  | 23 |
| .6    | Schwefel   | 23 |
| 2.4.3 | Meliorationsmaßnahmen und Düngemittel                    | 23 |
| .1    | Pflügen  | 24 |
| .2    | Fräsen   | 24 |
| .3    | Kohlensaurer Kalk  | 25 |
| .4    | Hyperphosphat  | 25 |
| .5    | Superphosphat  | 25 |
| .6    | Thomasmehl   | 25 |
| .7    | Patentkali   | 25 |
| .8    | 40er Kalisalz  | 26 |
| .9    | Lupine   | 26 |
| .10   | Wichtel  | 26 |
| .11   | Kalkammonsalpeter (KAS)                                  | 26 |
| .12   | Nitrophoska blau (NPK)                                   | 27 |
| .13   | Ammoniakgas  | 27 |
| .14   | Ammonsulfatsalpeter                                      | 27 |
| .15   | Kalkstickstoff   | 27 |
| .16   | Harnstoff  | 27 |
| .17   | Kalksalpeter   | 28 |
| .18   | schwefelsaures Ammoniak                                  | 28 |

|           |  |            |
|-----------|--|------------|
| 2.5       | Nährstoffeinträge aus der Atmosphäre                               | 28         |
| <b>3.</b> | <b>Ertragskundliche Analyse der Kiefern-Düngungsversuche</b>       | <b>30</b>  |
| 3.1       | Versuch Bodenwöhr 209 'Unteres Lindach' (BOD 209)                  | 31         |
| 3.2       | Versuch Bodenwöhr 210 'Reiherbusch' (BOD 210)                      | 46         |
| 3.3       | Versuch Schwabach 219 'Birkenlacherweg' (SWA 219)                  | 62         |
| 3.4       | Versuch Heilsbronn 225 'Oberes Kreuzeck' (HEB 225)                 | 76         |
| 3.5       | Versuch Pegnitz 226 'Binsenschlag' (PEG 226)                       | 88         |
| 3.6       | Versuch Waldsassen 228 'Pfaffenwinkel' (WAS 228)                   | 101        |
| 3.7       | Versuch Bodenwöhr 229 'Hopfengarten' (BOD 229)                     | 116        |
| 3.8       | Versuch Bodenwöhr 230 'Böselschlag' (BOD 230)                      | 131        |
| 3.9       | Versuch Neustadt/Saale 231 'Birkig' (NES 231)                      | 142        |
| 3.10      | Versuch Waldsassen 234 'Pfaffenwinkel' (WAS 234)                   | 155        |
| 3.11      | Versuch Burglengenfeld 235 'Pustert' (BUL 235)                     | 171        |
| 3.12      | Versuch Waldsassen 238 'Pfaffenwinkel' (WAS 238)                   | 187        |
| 3.13      | Versuch Bodenwöhr 239 'Hirschenhütte' (BOD 239)                    | 198        |
| 3.14      | Versuch Burglengenfeld 240 'Eichenhänge' (BUL 240)                 | 210        |
| 3.15      | Versuch Pressath 241 'Hirschleckloh' (BOD 241)                     | 224        |
| 3.16      | Versuch Heideck 243 'Brunnholz' (BOD 243)                          | 236        |
| <b>4.</b> | <b>Vergleichende Auswertung und Diskussion</b>                     | <b>249</b> |
| 4.1       | Entwicklung der Kontrollflächen                                    | 249        |
| 4.1.1     | Bonität  | 251        |
| 4.1.2     | Grundflächenhaltung  | 254        |
| 4.1.3     | Grundflächenzuwachs  | 255        |
| .1        | Allgemeine Beobachtungen   | 255        |
| .2        | Abhängigkeit des Grundflächenzuwachses von der Grundflächenhaltung | 256        |
| 4.1.4     | Vorratshaltung   | 258        |
| 4.1.5     | Volumenzuwachs   | 259        |
| 4.1.6     | dGZ  | 260        |
| 4.2       | Vergleichende Beurteilung der Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen  | 260        |
| 4.2.1     | Erfolg der Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen                     | 261        |
| .1        | Düngung mit Kalkammonsalpeter                                      | 261        |
| .2        | Herstdüngung mit Kalkammonsalpeter                                 | 264        |
| .3        | Düngung mit Harnstoff  | 265        |
| .4        | Volldüngung  | 266        |
| .5        | Grunddüngung, Fräsen und Lupinenanbau                              | 268        |
| 4.2.2     | Wirkungsdauer der Düngungs- und Meliorationsmaßnahmen              | 269        |
| .1        | Stickstoffdüngung  | 270        |
| .2        | Volldüngung  | 271        |
| .3        | Grunddüngung, Fräsen und Lupinenanbau                              | 271        |
| 4.2.3     | Düngung und Durchforstung  | 272        |
| 4.3       | Neuartige Waldschäden  | 274        |
| <b>5.</b> | <b>Zusammenfassung</b>   | <b>276</b> |
| <b>6.</b> | <b>Literaturverzeichnis</b>  | <b>279</b> |
| <b>7.</b> | <b>Verzeichnis der Übersichten, Tabellen und Abbildungen</b>       | <b>290</b> |
| 7.1       | Verzeichnis der Übersichten und Tabellen                           | 290        |
| 7.2       | Verzeichnis der Abbildungen  | 292        |
| <b>8.</b> | <b>Anhang</b>  | <b>303</b> |