

Aus der Sektion Forstwirtschaft Tharandt der Technischen Universität Dresden  
Wissenschaftsbereich Forsteinrichtung und Forstliche Ertragskunde  
(Leiter des Wissenschaftsbereiches: Prof. Dr. sc. Dr. h. c. H. Kurth)

## **Auswirkungen von Immissionsschäden auf das Höhenwachstum von Fichtenbeständen**

Von Heinz Wätzig

Mit 1 Abbildung und 1 Tabelle

(Eingegangen am 10. März 1987)

### 1. Einleitung und Zielstellung

In den Mittelgebirgen sind in den vergangenen Jahren durch Immission und andere Schadursachen Änderungen im Wuchsverhalten der Fichte eingetreten. Volumenzuwachsverluste resultieren aus Veränderungen des Durchmesserwachstums und des Höhenwachstums. Das Oberhöhenwachstum wird vorwiegend durch die Standortsgüte bestimmt. Treten Abweichungen vom bisher beobachteten Höhenwachstumsgang auf, so müssen Veränderungen der Standorteigenschaften in den umweltbelasteten Fichtenbeständen eingetreten sein.

Um die Auswirkungen dieser Schäden für die forstliche Produktion und für die landeskulturellen Aufgaben der Wälder in Grenzen zu halten, sind Maßnahmen durch die Forstwirtschaft erforderlich. So ist es für die mittel- und langfristige Planung wichtig, Bonitätsveränderungen durch veränderte Umwelteinflüsse zu erkennen, um die Fichtenbestände in die richtigen Bonitätssysteme einzustufen zu können; denn nur dann sind die Leistungserwartungen real einzuschätzen (Wenk et al. 1985).

### 2. Untersuchungsmethodik

Das Grundlagenmaterial für die Zuwachsuntersuchungen am Wissenschaftsbereich Forsteinrichtung und Forstliche Ertragskunde der Sektion Forstwirtschaft Tharandt wurde im Rahmen der studentischen Forschung erhoben. Im September 1984 haben für die jetzt vorliegende Diplomarbeit von Fischer (1986) und im Frühjahr 1985 für das Jugendobjekt „Zuwachs und Immission“ (Wätzig 1986) die Außenaufnahmen stattgefunden.

Die objektive Auswahl der Probestände erfolgte flächenproportional anhand von eigens dazu ausgedruckten Listen mit vorsortierten Bestandesdaten aus dem Datenspeicher Waldfonds. Das Untersuchungsmaterial umfaßt Fichtenreinbestände ab 1 ha Größe innerhalb des Altersbereiches von 40 bis 80 Jahren für alle Schadzonen und Schadstufen des Untersuchungsgebietes. Kammlagen sind nicht mit einbezogen worden.

In den insgesamt 51 Probeständen wurden jeweils 10 bis 20 Probestämme aller Durchmesserstufen mit Hilfe von Gitternetzpunkten ausgewählt. Damit standen 623 Probestämme für Volumenzuwachsuntersuchungen zur Verfügung. An drei bis fünf vorherrschenden Bäumen je Bestand erfolgten Höhenanalysen auf der Basis von Höhenrießmessungen.

### 3. Ergebnisse

Veränderungen im Höhenwachstumsgang geschädigter Bestände sind exakt nur nachweisbar im Vergleich zu ungeschädigten Beständen. Für das Untersuchungsgebiet

konnten aber immissionsunbeeinflusste Fichtenbestände nicht zweifelsfrei bestimmt werden. Nach neuesten Erkenntnissen sind auch in gering geschädigten Beständen, z. B. der Schadzzone III und Schadstufe 0, Schadauswirkungen auf Radialzuwachs und Höhenzuwachs vor jeglicher äußerlich erkennbarer Schädigung zu erwarten (Schütt 1982, Fiedler 1986, im Druck). Als Vergleichsbasis diente deshalb der Oberhöhenrahmen der neuen Fichtenertragstafel (Wenk et al. 1985). Darin werden drei Wachstumstypen für schnelle, mittlere und langsame Jugendentwicklung unterschieden, die mit Höhenanalysen und Höhentriebmessungen experimentell umfassend abgesichert sind (Wenk 1979). An 80 langfristig beobachteten Versuchs- und Weiserflächen der Baumart Fichte konnte die Aufgliederung in diese drei Bonitätssysteme bestätigt werden (Wätzig 1979). Die Untersuchungen zur Höhenentwicklung wurden im Zeitraum von 1958 bis 1970 durchgeführt, so daß der daraus abgeleitete Oberhöhenrahmen der Fichtenertragstafel Wenk et al. (1985) sicher noch ein ungestörtes Wachstum repräsentiert.

Die Einstufung in die Bonitätssysteme erfolgt mit einem Bestimmungsschlüssel unter Berücksichtigung von Standorts- und Behandlungsmerkmalen sowie der Bonität des M-Systems (Wenk et al. 1985). Die ordnungsgemäße Einstufung gewährleistet mit hoher Sicherheit einen ertragstafeltreuen Verlauf der Wachstumsgrößen. Abweichungen von der Bestandesbehandlung bzw. Nutzungskonzeption der Ertragstafel sowie Störungen durch biotische und abiotische Schädigungen bedingen Neueinstufungen. Die Höhenanalysen gestatten eine schnelle und einfache Einstufung der Bestände in das jeweilige Bonitätssystem, indem die aufgezeichneten Höhenentwicklungskurven über Klarsichtschablonen mit den drei Oberhöhenbonitätsrahmen verglichen werden. Die beste Anpassung aller 51 Höhenanalysenkurven ergab sich mit dem S-System (Abb. 1).

Die Einstufung nur nach dem Bonitieringsschlüssel über die Höhenwerte vom Aufnahmejahr 1984 (Zustandserfassung) führt zu einer generellen Anwendung des M-Systems; damit wären die Leistungserwartungen für die mittel- bzw. langfristige Planung zu hoch angesetzt. Allein die Verwendung des S-Systems für die geschädigten Bestände, besonders der Altersspanne von 40 bis 75 Jahren, berücksichtigt die Leistungsabsenkung durch eine abflachende Höhenentwicklung im Alter. Bei gleicher Bonität, z. B. M 30 und S 30, ergeben sich Unterschiede in der Kulminationszeit und im Absolutwert des  $DGZ_{max}$  von 20 Jahren bzw. von  $1,5 \text{ m}^3/\text{ha a}$ . Die geringe Zuwachsleistung und die frühe Zuwachskulmination des S-Systems entspricht der geringen Bestockung immissionsgeschädigter Bestände noch am besten, die nicht nur Zuwachsminderungen, sondern auch eine Vorverlagerung der  $DGZ$ -Kulmination aufweisen. Der Forsteinrichtung wurde inzwischen vom Wissenschaftsbereich Forsteinrichtung und Forstliche Ertragskunde die Anwendung des S-Systems als Planungsgrundlage empfohlen.

Der Übergang vom M-System zum S-System im Untersuchungsgebiet weist bereits auf Schadeinwirkungen hin, die zu verringertem Höhenwachstum führen. Bei weiterem Anhalten der Immission ist nicht auszuschließen, daß der Höhenzuwachs zunehmend geringer wird, so daß schließlich die Höhenkurven noch flacher verlaufen als die des S-Systems (Abb. 1). Auffällig ist bei allen Höhenanalysen, daß seit etwa 10 bis 20 Jahren ein deutlicher Rückgang des Höhenzuwachses auch gegenüber dem S-System zu beobachten ist. Unverkennbar spiegelt sich darin der Einfluß steigender Umweltbelastung wider.

Um Höhenzuwachsverluste zwischen schwach und stark geschädigten Beständen (Schadstufe 0 bzw. 1 bis 4) nachzuweisen, wurden die Differenzen in Metern zur entsprechenden Bonität für den Zeitpunkt des Beginns der Bonitätsabsenkung und dem Aufnahmejahr 1984 bzw. 1985 gebildet. Die Durchschnittswerte für den Beginn der Absenkung und für die Höhenabweichung in Metern sind in Tabelle 1 angegeben.

Zeitpunkt und Ausmaß der Bonitätsabsenkung variiert mit der Schadstufe. In Beständen der Schadstufen 0 bis 2 liegt der Beginn einer deutlichen Bonitätsabsenkung durch-

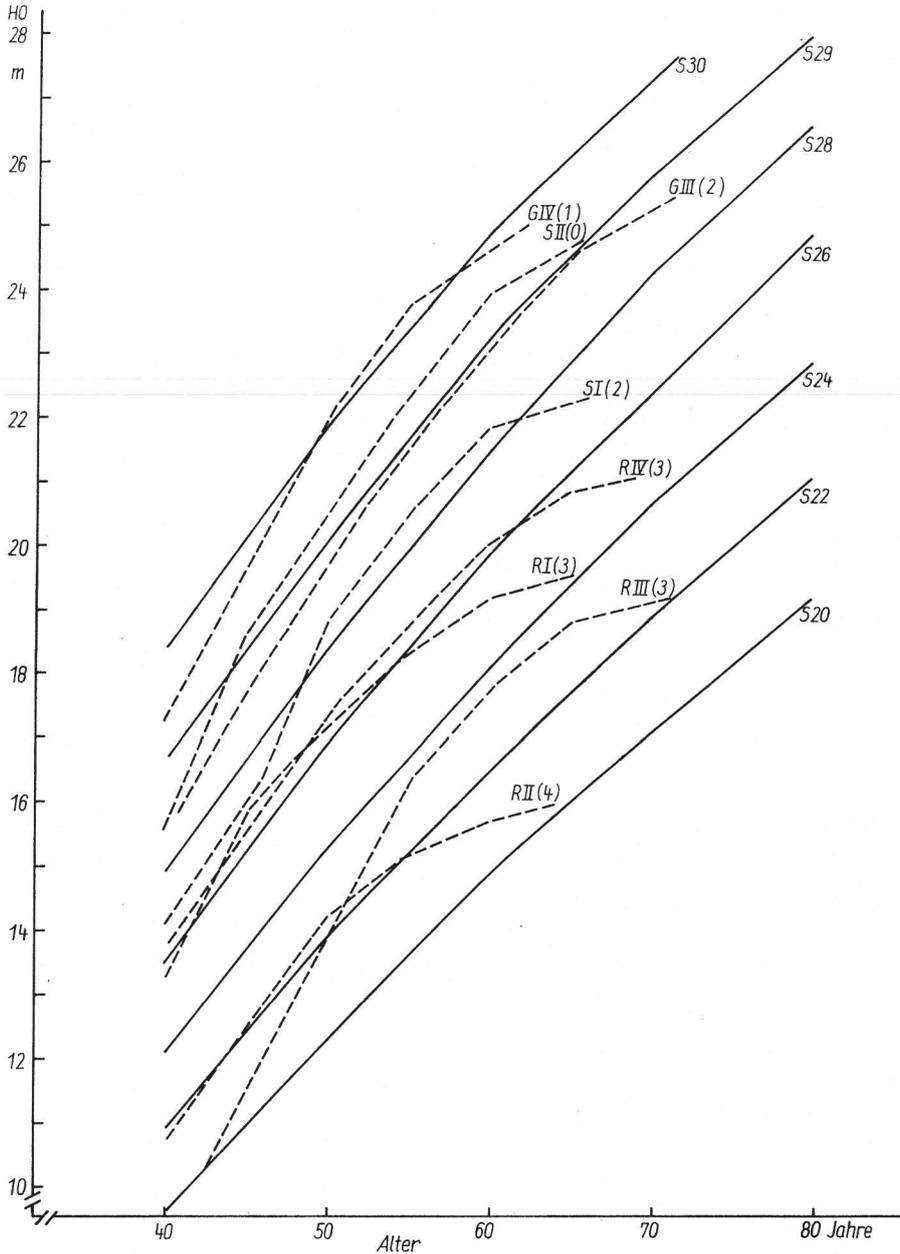


Abb. 1. Oberhöhenwachstumskurven immissionsgeschädigter Fichtenreinbestände im Vergleich zum Bonitätsrahmen des S-Systems – Auswahl von Beständen unterschiedlicher Bonitäten und Schadstufen (Schadstufe in Klammern)

schnittlich 7 Jahre zurück; die Absenkung beträgt im Mittel 0,5 m. Bestände höheren Gefährdungsgrades (Schadstufen 3 und 4) zeigen einen Bonitätsabfall seit etwa 14 bis 15 Jahren mit Werten von 2 m. Das Nachlassen im Höhenwachstum bei länger anhaltender und intensiver Streßsituation weist auf die kumulative Wirkung der Schadstoffimmission hin.

Tabelle 1

| Schadstufe | Zeitraum seit Beginn des Höhenzuwachsrückganges (Jahre) | Verringerung des Höhenzuwachses im Vergleich zum Bonitätsverlauf [m] |
|------------|---|--|
| 0          | 5   | 0,6  |
| 1          | 7   | 0,5  |
| 2          | 8   | 0,6  |
| 3          | 13  | 1,8  |
| 4          | 14  | 2,0  |

#### 4. Zusammenfassung

Höhentriebmessungen an gefällten vorherrschenden Bäumen in Endnutzungsbeständen des Immissionsgebietes sollten dazu dienen, um Abweichungen in der Höhenentwicklung gegenüber des Höhenrahmens der Ertragstafeln nachzuweisen.

Für mittelalte Fichtenbestände des Mittelgebirges konnte ein Übergang vom M- zum S-System der Fichtenertragstafel Wenk et al. (1985) festgestellt werden. Die generelle Anwendung des S-Systems wird für alle Fichtenbestände der Schadzonen I bis III empfohlen.

Verstärkter Bonitätsabfall (bis zu 2 m) gegenüber dem S-System ist in den Schadstufen 3 und 4 seit den letzten 15 Jahren zu verzeichnen; in den Schadstufen 0 bis 2 zeigt sich seit etwa 7 Jahren eine Bonitätsabsenkung von etwa 1/2 m. Abweichungen bis zu 4 m gegenüber gültigen Lokalertragstafeln konnte Sterba (1984) an österreichischen Fichtenbeständen nachweisen, die durch die kleine Fichtenblattwespe bzw. durch Fluorimmission geschädigt waren.

#### Schrifttum

- Fiedler, F.: Zusammenhang zwischen Radialzuwachs und äußerlich erkennbaren Nadel-schäden durch Immissionseinfluß in einem Fichtenaltbestand. TU Dresden, Sektion Forstwirtschaft Tharandt 1986, 8 S. (Prepr. 21-05-86).
- Fischer, B.: Methodische Untersuchungen zur Feststellung von Zuwachsminderungen in mittelalten immissionsgeschädigten Fichtenbeständen. Diplomarbeit 1986, Tharandt, 57 S.
- Schütt, P.: Aktuelle Schäden am Wald, Versuch einer Bestandesaufnahme. Holz-Zentralbl., Stuttgart **108** (1982) 25, 369.
- Sterba, H.: Theoretische Überlegungen zur ertragskundlichen Auswirkung von Waldschäden. Forstarch., Hannover **55** (1984) 1, 34-36.
- Wätzig, H.: Ergebnisse der Anwendung der neuen Fichtenertragstafeln an Weiserflächen. In: Die neue Fichtenertragstafel für die Mittelgebirge der DDR: Wiss. Tagung Lengef. 25. 7. 1979. Dresden: Agrarwiss. Ges. der DDR 1979.
- Wätzig, H.: Zwischenbericht für das Jugendobjekt „Zuwachs und Immission“ über die Auswertung der Ergebnisse des Ingenieurpraktikums 1985 (nicht veröffentlicht).
- Wenk, G.: Fichtenertragstafel und Durchforstungskonzeption. Forschungsabschlußbericht, Sektion Forstwirtschaft Tharandt 1979, 75 S.
- Wenk, G., K. Römisch und Do. Gerold: DDR-Fichtenertragstafel 1984. Dresden: Agrarwiss. Ges. der DDR, Bezirksverb., 1985.

Dr. Heinz Wätzig  
Technische Universität Dresden  
Sektion Forstwirtschaft Tharandt  
Pienner Straße 8  
Tharandt  
DDR - 8223