

Z U W A C H S . V E R Ä N D E R U N G E N

I N V E R S C H I E D E N E N S C H A F T H Ö H E N

Peter ABETZ

1. U n t e r s u c h u n g s m a t e r i a l

Im Fbz. Riedlingen/Donau wurde im Dezember 1963 in einem 15 m hohen Fichten-Stangenholz jede zweite Baumreihe entnommen. Der damals 29-jährige Bestand war mit 8.500 Fichten im Verband 0,9 x 1,3 m begründet und noch nie durchforstet worden.

Die Bestandesdaten im Dezember 1963 sind in der Tabelle wiedergegeben:

Vfl. Fi 402/1 (je ha)	N Stück	G m ²	dm cm	hm m	V Vfm _{D.m.R.}
vor der Reihenentnahme	4237	42.7	11.3	13.3	275
nach d.Reihenentnahme	2111	21.1	11.3	13.3	137

Der h/d-Wert des Grundflächenmittelstammes betrug $13,3/11,3 = 118$, der des Oberhöhenmittelstammes $15,4/16,8 = 92$, womit der Dichtschluss und die Labilität des Bestandes auf dem physiologisch absolut flachgründigen Gleystandort hinreichend charakterisiert sein dürften.

Über die Zielsetzung dieses Versuches und die ersten Versuchsergebnisse nach 2-jähriger Laufzeit wurde in anderem Zusammenhang in der AFZ 1967 (S. 565) berichtet.

Obwohl der Vorrat an Baumzahl, Grundfläche und Volumen durch Entnahme jeder 2. Reihe über die gesamte Versuchsfläche gesehen um 50 % abgesenkt worden war, lag in den ersten 2 Jahren nach dem Eingriff der Grundflächenzuwachs dennoch bei 95 % des benachbarten undurchforsteten Vergleichsfeldes. Im

Im 3. und 4. Jahr sank der Zuwachs auf 83 %, was wohl in Zusammenhang mit den im 2. Jahr einsetzenden Sturmschäden gebracht werden muss.

Der relativ hohe Grundflächenzuwachs war zweifellos die grösste Überraschung. Offenbar leisteten die zurückgebliebenen Bäume nun den doppelten Grundflächenzuwachs.

Eine weitere Überraschung war, dass durch die zweiseitige Freistellung an zahlreichen Bäumen der Höhenzuwachs ausserordentlich stark gedämpft wurde. Bei den periodischen Bestandesaufnahmen zeigte sich, dass die Oberhöhe in den ersten 4 Jahren nach dem Eingriff, also von 1963 bis 1967 gegenüber dem unbehandelten Vergleichsfeld nur um 50 % zugenommen hatte.

Es lag daher nahe, durch Stammanalysen an im Frühjahr 1967 geworfenen Fichten die Zuwachsreaktionen in den ersten 3 Jahren 1964, 1965 und 1966 nach der erfolgten zweiseitigen Freistellung durch Reihenhieb hierauf eingehend zu studieren.

Von 48 Fichten wurden Stammscheiben in 1,3 m, 3,6 m, 5,6 m usw. Schafthöhe entnommen und komplette Höhenanalysen durchgeführt. An den $d_{1,3}$ Scheiben wurden 8 Radian, an den übrigen Scheiben 4 Radian jährlich ausgemessen. Über ein Rechenprogramm wurden die jährlichen Grundflächenzuwächse in den einzelnen Sektionshöhen, der jährliche Höhenzuwachs und Volumenzuwachs (in Schaftholz) sowie die jährliche Formzahlveränderung, alles ohne Rinde, berechnet.

Für die sorgfältige Durchführung der Höhenanalysen bin ich insbesondere Herrn E. ARMBRUSTER und für die Erstellung der Rechenprogramme und Unterstützung bei der Datenverarbeitung Herrn Prof. Dr. SCHÖPFER zu Dank verpflichtet.

Durch die systematische Reihentnahme wurden in dem sich schon stark differenzierenden Fichten-Stangenholz die herrschenden Fichten jedoch weniger freigestellt als die zwischen- und unterständigen Fichten. So wurden z.B. im Umkreis mit 2 m Radius bei den herrschenden Fichten 65 % der Baumzahl, aber nur 44 % der Grundfläche, bei den unterständigen Fichten dagegen zwar auch 66 % der Baumzahl, jedoch mit 66 % der Grundfläche, also 50 % mehr Grundfläche entnommen. Dies ist bei der folgenden Interpretation der Analysenergebnisse stets mit zu berücksichtigen.

2. U n t e r s u c h u n g s e r g e b n i s s e

2.1 Zur Höhenentwicklung

Ordnet man die 48 Fichten nach 1 m Höhenstufen für den Stand 1963, als der Reihenhieb durchgeführt wurde, so zeigt sich in allen Höhenstraten nach der zweiseitigen Freistellung (1963) eine Abschwächung der Höhenentwicklung. Die Abschwächung setzt jedoch erst 1965 ein, weil der Höhentrieb für 1964 offensichtlich durch die Knospenanlage im Vorjahr bereits weitgehend vorprogrammiert war. Wie lange diese Höhenzuwachsdepression anhält, kann im Augenblick noch nicht mit Sicherheit gesagt werden. Stammanalysen aus späteren Jahren wie auch die Oberhöhenentwicklung des Bleibenden Bestandes deuten auf eine Normalisierung nach etwa 4 Jahren hin.

2.2 Zur Entwicklung von Durchmesser, Grundfläche und h/d

In Abb. 1 ist die Höhenentwicklung über der Durchmesserentwicklung für die Zeit von 1958 - 1963 durch ausgezogene Linien, für die Zeit 1963 - 1966 durch punktierte Linien dargestellt. Zuvor wurden die Analysenbäume nach Höhenstraten gruppiert, wobei hierfür der Zeitpunkt der zweiseitigen Freistellung (1963) gewählt wurde. Zur Orientierung ist zusätzlich eingetragen der Fächer für h/d -Werte ohne (und in Klammern mit) Rinde.

Zunächst erkennt man, dass die stärkeren Bäume (Stratum 15 und 16 m) mit geringerem h/d -Wert von 1958 bis 1963, also vor der zweiseitigen Freistellung eine relativ h/d -konstante Entwicklung genommen haben. Die soziologisch schwächeren Bäume haben dagegen in der gleichen Zeit eine Entwicklung zu höheren h/d -Werten hin genommen, d.h. die Durchmesserentwicklung ist gegenüber der Höhenentwicklung zurückgeblieben.

Die Darstellung macht deutlich, dass schwächere Bäume, die stärker im Seitenschutz stehen als die herrschenden Bäume, einen höheren h/d -Wert und mit steigender Tendenz haben im Gegensatz zu den windbelasteteren des herrschenden Kronendaches, die sich im Herrschenden weiterhin behaupten und infolgedessen eine konstante h/d -Entwicklung zeigen.

Ab 1963 verlagert sich aufgrund der radikalen zweiseitigen Freistellung der Zuwachs deutlich zur Stammbasis, was zu geringeren h/d-Werten führt. Je geringer die Wuchspotenz der Bäume ist, umso langsamer erfolgt dieser Prozess. Wenn man in der Abbildung die 3-jährige Entwicklung seit der Freistellung 1963 zwischen den einzelnen Straten vergleicht, erkennt man, dass Bäume, die nur 1 m höher sind, einen kaum mehr einzuholenden Entwicklungsvorsprung von 3 Jahren haben.

Informatorisch ist in dieser Abbildung zusätzlich die Entwicklung eines Fichten-Z-Baumes aus einem Feld dargestellt, in welchem 1963 keine zweiseitige Freistellung durch Entnahme jeder 2. Reihe sondern die Auskesselung von 370 Z-Bäumen im Radius von 2 m stattgefunden hatte. Der hier aufgeführte Z-Baum war 1969 dem Sturm zum Opfer gefallen. Er zeigt auf die Auskesselung ebenfalls eine deutliche Reaktion. Nach 4 Jahren hatte er sich der neuen Wuchskonstellation wieder angepasst.

Die untersuchten Fichten haben also nach zweiseitiger Freistellung ihren Zuwachs vorübergehend zur Stabilisierung basalwärts verlagert.

Bezüglich ähnlicher Feststellungen bei noch stärkeren Freistellungen (Strassenaufrieb, Verjüngungshieb bzw. Lichtstellung) sei auf E. ASSMANN (Waldertragskunde 1961) und G. MITSCHERLICH (Wald, Wachstum und Umwelt, Bd. I, 1970) verwiesen.

Um den Ablauf dieser Zuwachsumschichtung zu verdeutlichen, wird in den beiden folgenden Abbildungen 2 und 3 anstelle des Durchmesserzuwachses der Grundflächenzuwachs verwendet, der im Gegensatz zum Durchmesserzuwachs unter "normalen Verhältnissen" zwischen Wurzelanlauf und Kronenansatz ausgeglichener ist, d.h. innerhalb eines Jahres etwa gleiche Grössenordnungen erreicht.

In diesen Abbildungen sind die mittleren jährlichen Grundflächenzuwächse in verschiedenen Schafthöhen auf der linken Seite für die 5 Jahre vor 1963, auf der rechten Seite für die 3 Jahre nach 1963 dargestellt.

In Abb. 2 sind fünf unter- und zwischenständige Fichten ($d_{1,3}$ 8-10 cm) zusammengefasst. Bei ihnen ist der Grundflächenzuwachs in den 5 Jahren vor der Freistellung rückläufig, wobei innerhalb der einzelnen Jahre der Grundflächenzuwachs unterhalb des Kronenansatzes am höchsten

ist. In der rechten Abbildungshälfte wird deutlich, dass die Bäume nach der Freistellung zunächst mit erhöhtem Zuwachs auf der ganzen Schaftlänge reagierten. Im 2. und in den folgenden Jahren verlagerte sich dabei der Zuwachs immer mehr basalwärts, z. T. zu Lasten des Zuwachses in den grösseren Schafthöhen.

In Abb. 3 sind fünf Fichten zusammengefasst, die der herrschenden Kronenschicht angehörten ($d_{1.3}$ 15-19 cm). Im Gegensatz zu den zwischen- und unterständigen Fichten nimmt der Grundflächenzuwachs nicht kontinuierlich bis 1963 ab sondern zeigt deutlich witterungsbedingte Schwankungen. Auch finden sich in den 5 Jahren vor der Freistellung in jedem Jahr die höchsten Grundflächenzuwächse nicht unter dem Kronenansatz sondern in 1.3 m Höhe. Nach der Freistellung (rechte Abbildungshälfte) registrieren wir aber auch bei diesen Fichten einen verstärkten Zuwachs im unteren Schaftbereich.

Aus diesen beiden Gegenüberstellungen wird deutlich, dass bei einer zweiseitigen Freistellung und den damit verbundenen Umstellungsprozessen jene Bäume stärker ins Hintertreffen geraten, deren h/d -Wert zum Zeitpunkt der Freistellung höher und deren Assimilationspotential geringer war.

2.3 Zum Volumenzuwachs

Um dies zu verdeutlichen, ist in Abb. 4 der jährliche Volumenzuwachs in Relation zum h/d -Wert für das Jahr vor der Freistellung (1963) sowie die 3 darauf folgenden Jahre 1964 - 66 gebracht.

Danach haben Bäume mit geringerem h/d -Wert einen höheren laufenden Volumenzuwachs. Die Kurven zeigen darüber hinaus, dass alle Bäume nach der Freistellung ihren Volumenzuwachs erhöht haben und zwar jene Bäume mit geringerem h/d -Wert mehr als jene mit höherem h/d -Wert. Dies wiederum bedeutet, dass der Baum mit geringerem h/d -Wert einen grösseren Vorsprung erhält als jener mit dem höheren.

Wie eingangs erwähnt, wurden die unterständigen Fichten relativ stärker freigestellt als die herrschenden Fichten. Trotzdem hat sich ihr jährlicher Volumenzuwachs nur von 2,0 auf 3,0 dm³, d.h. um 1,0 dm³ erhöht gegenüber den herrschenden Fichten, deren Volumenzuwachs sich von 17,6 auf 27,3 dm³, d.h. um 9,7 dm³ gesteigert hat.

Bei diesen Einzelvolumenzuwächsen handelt es sich nicht um flächenbezogene Zuwächse. Auf diese soll in einer späteren Abhandlung eingegangen werden.

In Verbindung mit der Abb. 1, in welcher die Entwicklung von Höhe und Durchmesser diskutiert wurde, kann also nunmehr kein Zweifel bestehen, dass die kleineren Bäume mit grösserem h/d-Wert kaum eine Chance haben, noch lange am Leben zu bleiben oder gar ins herrschende Kronendach vorzudringen. Sie haben lediglich durch die zweiseitige Freistellung die Chance erhalten, etwas länger dahinzusiechen. Dies wird übrigens aus unseren Dickungsversuchen bestätigt.

3. F o l g e r u n g e n

Aus diesen wenigen Befunden wird man folgende Konsequenzen ziehen können:

1. Je höher der h/d-Wert, desto empfindlicher verändert eine Standraumbegünstigung die bisherige Wuchskonstellation, desto vorsichtiger sollte sie daher praktiziert werden.

2. Hat der nach einer Freistellung verbleibende, bisher indirekte und nun direkte Nachbar geringeren h/d-Wert, profitiert er mehr, denn sein Kronenvolumen und sein Volumenzuwachs liegen höher. Glaubte man einen feinästigen etwas schlankeren Baum durch Entnahme seines direkten Konkurrenten fördern zu können, kann dies also nur gelingen, wenn in der verbleibenden Nachbarschaft keine Bäume mit geringerem h/d-Wert verbleiben.

3. Die Höhenentwicklung verläuft bei konsequenter früher Auslesedurchforstung und geringerer Baumzahlhaltung

zunächst gedämpfter, später vermutlich kräftiger und anhaltender.

4. Gelingt es, Zuwachsoptimale h/d-Werte zu finden, kann die Z-Baum-orientierte Auslesedurchforstung an h/d-Leitwerten orientiert werden, zumal der h/d-Wert auch als Kennwert für Schneebruchfestigkeit und Ästigkeit herangezogen werden kann. Dem Waldbau könnten damit praktische Entscheidungshilfen für die Standraumregulierung insbesondere in Mischbeständen geboten werden.

4. Zusammenfassung

Anhand von 48 Stammanalysen wird die Zuwachsreaktion von Fichten untersucht, die im Dichtschluss aufgewachsen, im Alter von 29 Jahren bei einer Mittelhöhe von 13 m durch Reihenentnahme zweiseitig freigestellt und 3 Jahre später vom Sturm geworfen worden sind. Die Analysen zeigen, dass der Zuwachs zur Stammbasis verlagert wird. Dabei fällt der Höhenzuwachs auf 50 % des undurchforsteten Kontrollbestandes zurück. Die h/d-Relation der analysierten Bäume lag vor der Freistellung zwischen 148 und 112 und hat sich in den folgenden 3 Jahren auf 141 - 101 verlagert (Abb. 1).

In den Abb. 2 und 3 wird die Reaktion in verschiedenen Schafthöhen des Baumes für unterständige und herrschende Fichten dargestellt.

Die Untersuchung zeigt, dass Bäume mit einem niederen h/d-Wert durch eine Durchforstung mehr begünstigt werden als unterdrückte Bäume mit höherem h/d-Wert, weil ihr laufender Zuwachs wie auch die Zuwachssteigerung höher sind (Abb. 4).

Summary

48 stem-analyses from a 15 m high stand of Norway Spruce show the reaction in height- and diameter - increment during the first 3 years after removing every second row in Dez. 1963. The stand was established in a spacing of 0,9 to 1,3 m and had never been thinned until 1963.

The height increment fell back to 50 % of the unthinned controll-stand, but the increment in basal area dropped only to ca 90 %. The h/d ratio of the analysed trees ranged from 148 to 112 in 1963 and changed within the following 3 years after row thinning to 141 and 101 (Fig. 1).

Fig. 2 and 3 show the reactions in different sections of the trees for suppressed trees (Fig. 2) and main croptrees (Fig. 3).

The investigation shows, that trees with a low h/d ratio profit more by thinning than supressed trees with a higher h/d ratio because their current increment and improvement are higher (Fig. 4).

Anschrift des Verfassers:

Prof. Dr. Peter ABETZ
Forstl. Versuchs- und Forschungsanstalt
Baden-Württemberg, Abt. Waldwachstum
Reichsgrafenstraße 12
D - 78 F R E I B U R G i. Br. BRD

Texte zu den Abbildungen

- Abb. 1 Entwicklung von Höhe, Durchmesser und h/d
Die 48 Fichten sind nach 1 m Höhenstufen (1963) gruppiert und ihre Entwicklung 1958 - 63 (5 Jahre vor der Freistellung) durch ausgezogene Linien und 1963-1966 (3 Jahre nach der Freistellung) punktiert dargestellt.
Zusätzlich eingetragen ist der h/d-Fächer für die h/d-Werte 130, 110 und 90 (in Klammern sind die h/d-Werte mit Rinde angegeben).
- Abb. 2 Jährlicher Grundflächenzuwachs in verschiedenen Schafthöhen von 5 unter- und zwischenständigen Fichten
Links 5 Jahre vor der Freistellung (1958 - 63), rechts 3 Jahre nach der Freistellung (1963 - 66). Der Zuwachs ist in den 5 Jahren vor der Freistellung rückläufig. Nach der Freistellung nimmt er sprunghaft wieder zu und verlagert sich basalwärts.
- Abb. 3 Jährlicher Grundflächenzuwachs in verschiedenen Schafthöhen von 5 herrschenden Fichten
5 Jahre vor der Freistellung (1958 - 63), rechts 3 Jahre nach der Freistellung (1963 - 1966). Bis 1963 zeigt der Grundflächenzuwachs witterungsbedingte Schwankungen. Nach der zweiseitigen Freistellung verstärkt sich aber auch bei diesen Fichten im unteren Schaftbereich der Zuwachs deutlich.
- Abb. 4 Jährlicher Volumenzuwachs (Schaftholz) in Relation zum h/d-Wert
In den 3 Jahren nach der Freistellung liegt der jährliche Volumenzuwachs deutlich höher. Fichten mit geringerem h/d-Wert haben höheren Zuwachs und eine grössere Zuwachssteigerung als zwischen- und unterständige Fichten.

Freiburg, im März 1976

FVA-WW
8. 1975

h über d_{1,30.R.}

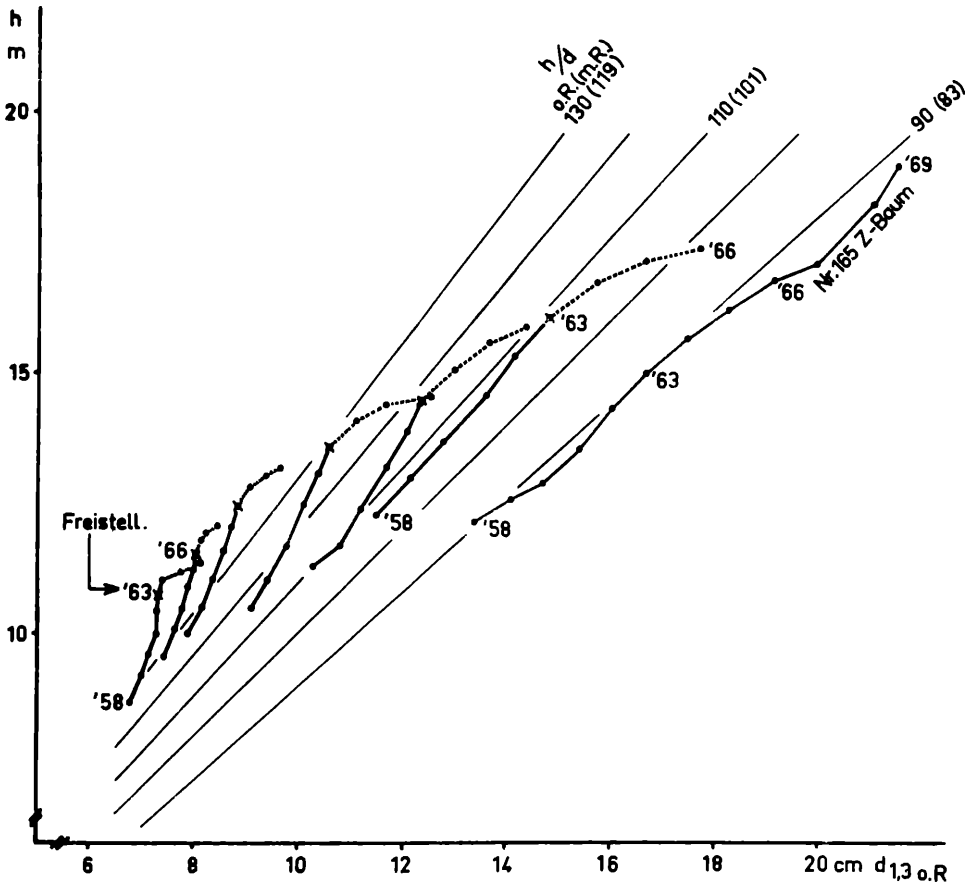


Abb. 1

ig 1958-63 u. 1963-66

(Stammanalysen von Nr. 222, 223, 381, 534 u. 585)

d 1,3 8 - 10 cm

0 - 1963

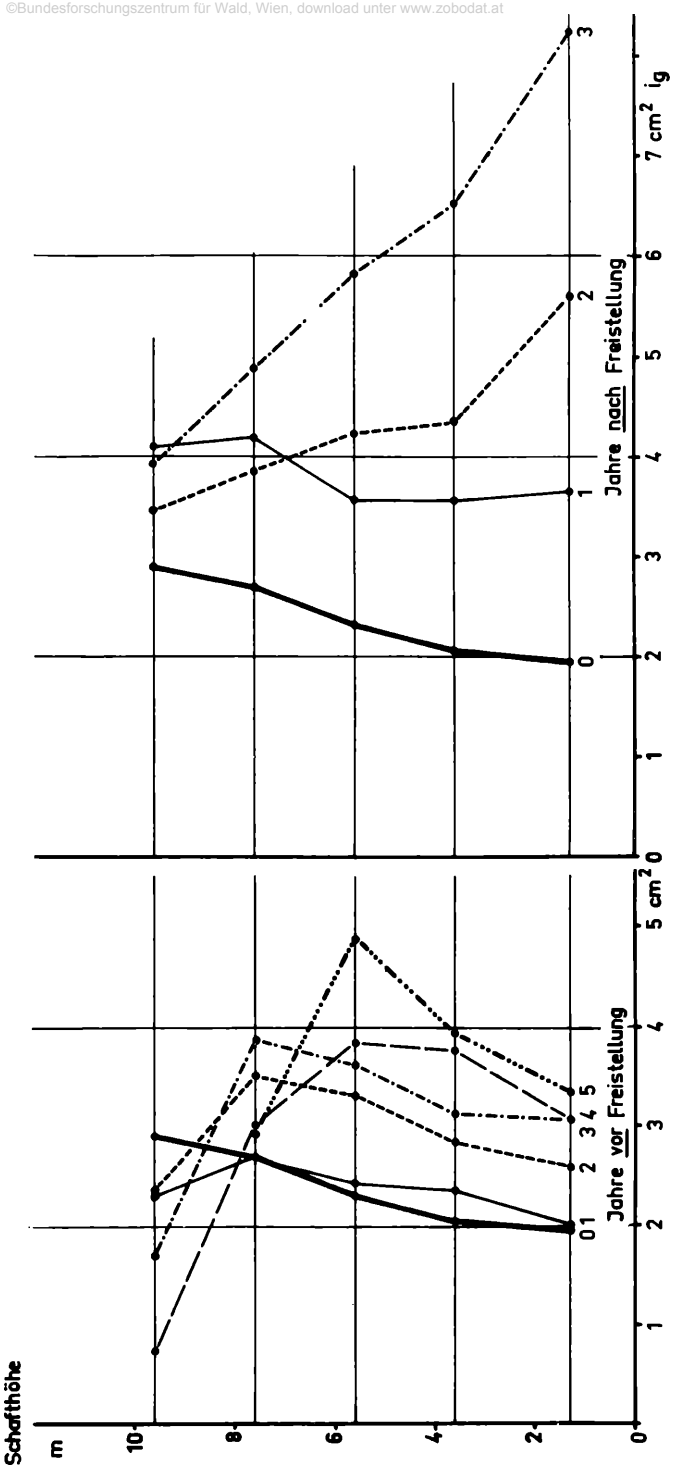


Abb. 2

FVA -WW
8. 1975

ig 1958 - 63 u. 1963 - 66

(Stemmanalysen von Nr. 164, 183, 317, 410 u. 475)

d 1,3 15 - 19 cm

0 - 1963

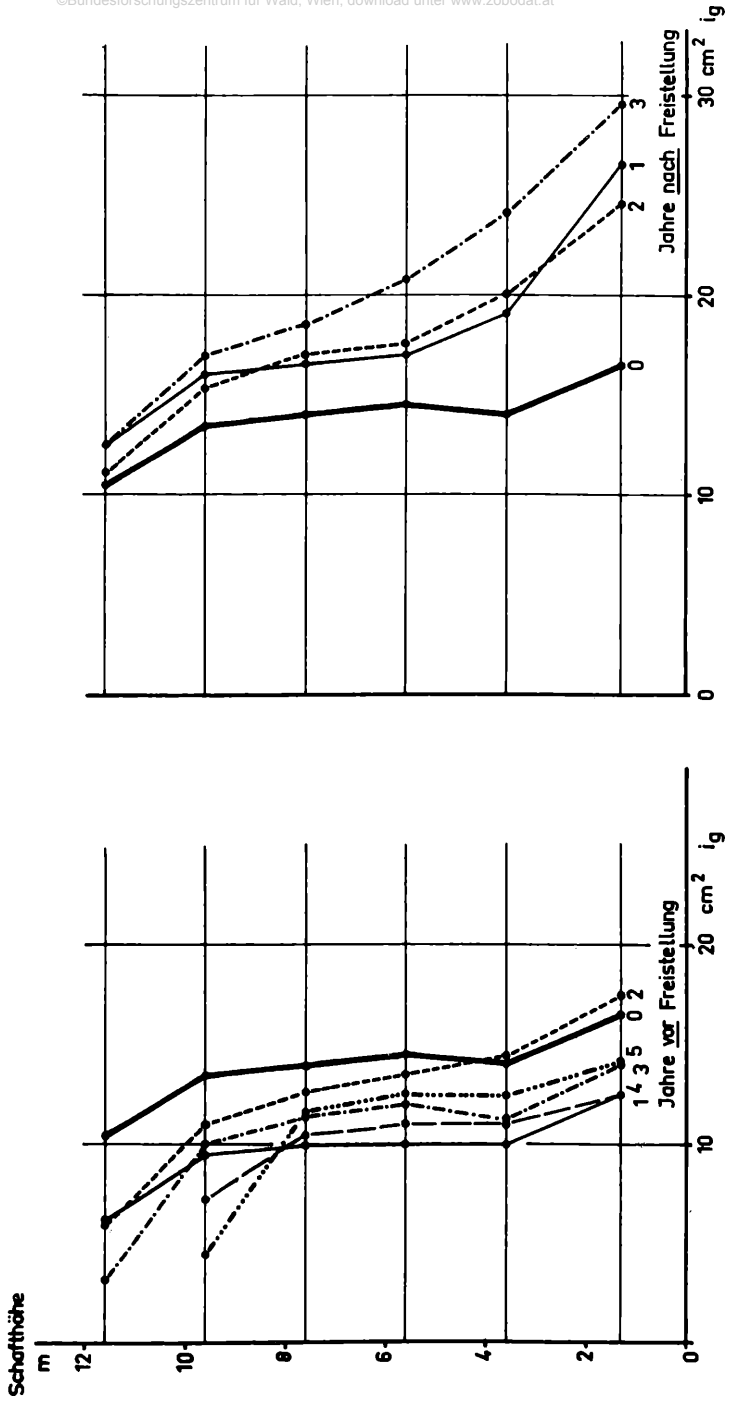


Abb. 3

$$i_v = f(h/d)$$

alles o.R., 48 Analysen

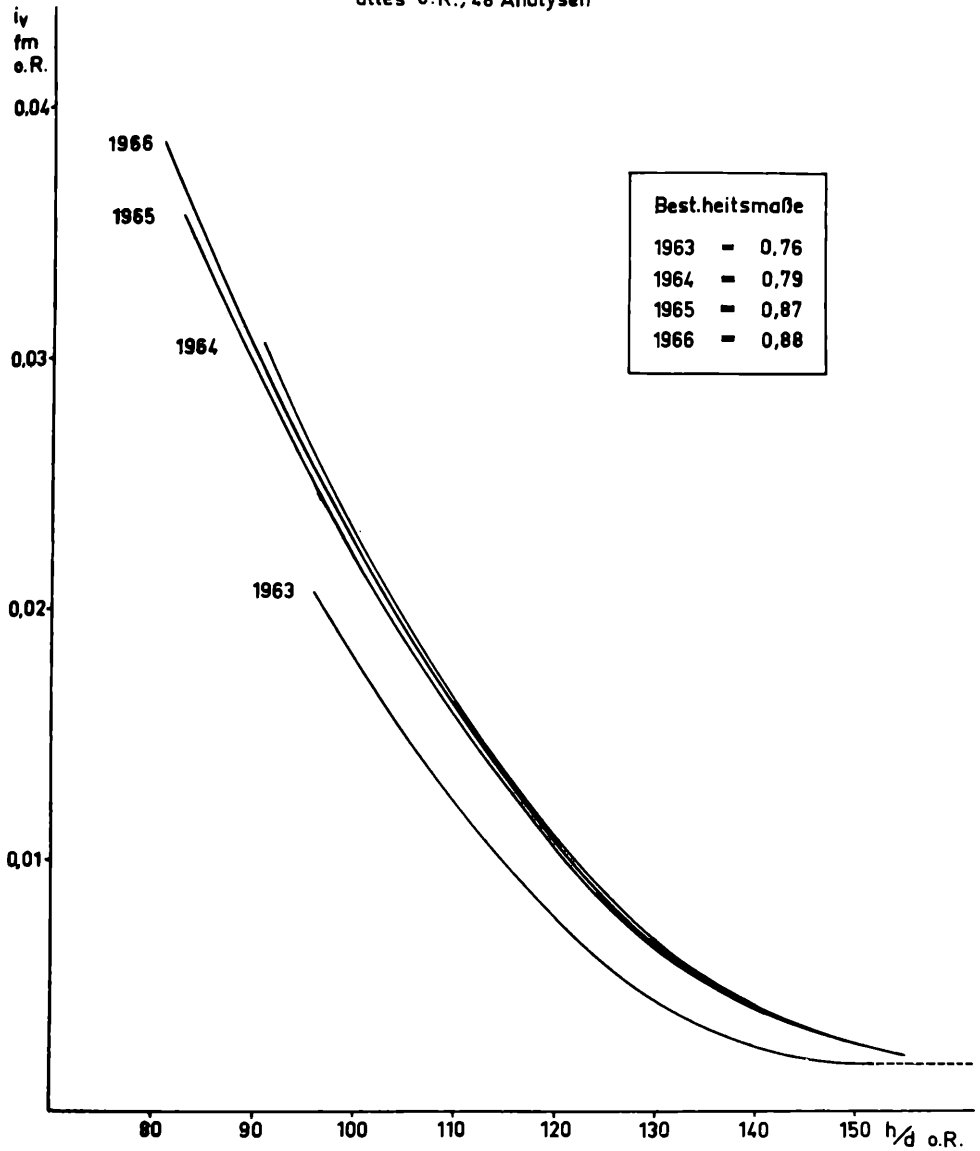


Abb 4

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Mitteilungen der forstlichen Bundes-Versuchsanstalt Wien](#)

Jahr/Year: 1977

Band/Volume: [120_1977](#)

Autor(en)/Author(s): Abetz Peter

Artikel/Article: [Zuwachsveränderungen in verschiedenen Schafthöhen 11-23](#)