

Form- und Zuwachsveränderungen von Nadelbäumen an freigestellten Bestandesrändern

Von E. ASSMANN

Als vor 2 Jahren die Bayerische Ministerialforstabteilung Untersuchungen über die Höhe der Zuwachsverluste an Bestandesauftrieben anregte, konnte diesem Wunsche um so eher entsprochen werden, als Untersuchungen der Zuwachsverhältnisse an natürlichen und künstlich geschaffenen Bestandesrändern schon seit einiger Zeit im Forschungsprogramm des Institutes für Ertragskunde vorgesehen waren.

Die bekannte Arbeit von BAADER (1) über die sogenannten Randschäden beruht, ebenso wie eine jüngst erschienene von KRAMER (4) über die Randwirkungen, auf einem Vergleich des jeweiligen Bestockungsstandes am Rand und im unbeeinflussten Bestandesinneren. Es ist aber entscheidend wichtig, die Zuwachsverhältnisse an Bestandesrändern aufzuklären, insbesondere die weiteren Zuwachsleistungen der Einzelbäume und die flächenbezogenen Bestandesleistungen an aufgerissenen Bestandesrändern.

Über die Zuwachsleistungen an Blendersäumen haben uns bereits einige schöne Arbeiten von ZIMMERLE (7, 8) unterrichtet. Hierbei handelt es sich um Freistellungen gegen N und NO. Wie verhalten sich aber die Bäume an Rändern, die gegen westliche Richtungen freigestellt wurden?

Dank der tatkräftigen Unterstützung unserer Arbeit seitens der MFA, der zuständigen Oberforstdirektionen und Forsträmter und einer gewährten Sachbeihilfe der Deutschen Forschungs-Gemeinschaft war es meinen Mitarbeitern STROTZONEK und ZAHN möglich, in den beiden letzten Jahren zahlreiche Probeflächen an Autobahnauftrieben und Starkstromleitungen einer sorgfältigen Zuwachsanalyse zu unterziehen. Die Auswertungen der umfangreichen Außenaufnahmen konnten noch nicht abgeschlossen werden. Gleich zu Beginn ergaben sich bedeutende methodische Schwierigkeiten, die inzwischen durch die gründlichen Voruntersuchungen meiner Mitarbeiter, insbesondere von Forstassessor STROTZONEK, größtenteils überwunden werden konnten.

Ich möchte mich hier darauf beschränken, einige Ergebnisse über die interessanten Form- und Zuwachsänderungen von Fichten und Kiefern vorzutragen und über die flächenbezogenen Zuwachsleistungen an Rändern bei einem typischen Beispiel zu berichten.

I. Änderungen der Zuwachsanlage und der Schaffform als Folge der Freistellung

Die veränderten Umwelteinflüsse, denen freigestellte Nadelbäume unterworfen werden, bewirken eine Veränderung der Zuwachsanlage in den verschiedenen Schaffregionen und führen so zu typischen Veränderungen der

Schaffform. Dies gilt sowohl für die Schaft-Längsschnitte, also die sogenannte Schaffkurve, als auch für die Schaftquerschnitte, bei denen die exzentrische Ausformung verstärkt wird.

EA-Jettingen.

Stammanalyse einer Fichte in Randstellung (SSW-Rand) seit 1937 freigestellt.

Baumträger ohne Rinde; Doppelt schraffiert: Zustand 1927
Die einfache Schraffur zeigt den anomalen Zuwachs in den ersten 10 Jahren nach der Freistellung.

Stammanalyse einer Fichte auf gleichem Standort im Bestandesinneren zum Vergleich

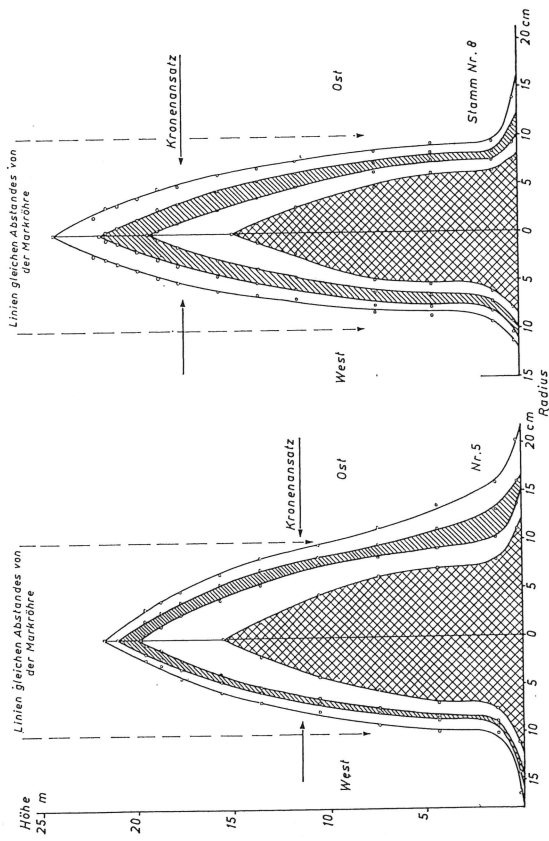


Abb. 1

Abb. 1 zeigt die Stammwuchsbilder zweier typischer Fichtenprobestämme. Die 64-jährigen Fichten konnten im Gräfl. STAUFENBERG'Schen Forstrevier Jettingen nebst weiteren 12 Probestämmen mit dankenswerter Genehmigung des Waldbesitzers gefällt und analysiert werden. Der Baum links stockte unmittelbar am SSW-Rand der Autobahn zwischen Augsburg und Ulm, der Baum rechts etwa 30 m vom Rand entfernt, im geschützten Bestandesinneren. Die inneren schraffierten Kerne der beiden Stammwuchsbilder stellen den Längsschnitt von 1927 dar, die folgenden unschraffierten Flächen die Zuwächse bis zum Zeitpunkt des Auftriebes 1937; darauf folgen die Zuwachsmäntel der Jahrzehnte 1937—47 und 1947—57. Wie ersichtlich, war die heutige Randfichte bei Beginn der Freistellung 1937 nach Höhe und Stärke etwas überlegen. Infolge ihres stark verminderten Höhenzuwachses ist die Randfichte heute beträchtlich niedriger. Während bei der Fichte im Bestandesinneren die beiden Zuwachsmäntel nach 1937 nahezu symmetrisch angelegt sind, fällt bei der

Randfichte auf, daß die Radialzuwächse an der windabgekehrten Seite im unteren Schaftteil bedeutend verstärkt, dagegen an der windzugekehrten Seite vermindert sind. Die Verlagerung des Zuwachses in den bodennahen Schaftteil ist unverkennbar. Das wirkliche Ausmaß der veränderten Zuwachsanlagerung kommt aber bei dieser Darstellung noch nicht deutlich genug zum Ausdruck. Die Querschnittsflächen, welche der Holzsubstanz in den verschiedenen Schafthöhen entsprechen, wachsen ja nicht proportional den Radien oder Durchmessern, sondern deren *Quadraten*. Und die Querschnittsflächen sind nicht nur von der Jahrringbreite oder dem linearen Durchmesserzuwachs abhängig, sondern sehr wesentlich von dem Durchmesser des Querschnittes, an dem sie sich anlegen. So wächst der Querschnittsflächenzuwachs für gleiche Jahrringbreiten annähernd proportional dem doppelten Durchmesser des Querschnittes, an dem sie angelegt werden; der Flächenzuwachs für 1 cm Durchmesserzuwachs ist also für einen Ausgangsdurchmesser von 20 cm annähernd doppelt so groß wie für einen Ausgangsdurchmesser von 10 cm.

Um das volle Ausmaß der veränderten Zuwachsanlagerung klarzustellen, habe ich daher in Abb. 2 die *Querschnittsflächenzuwächse* in den verschiedenen Schaft-

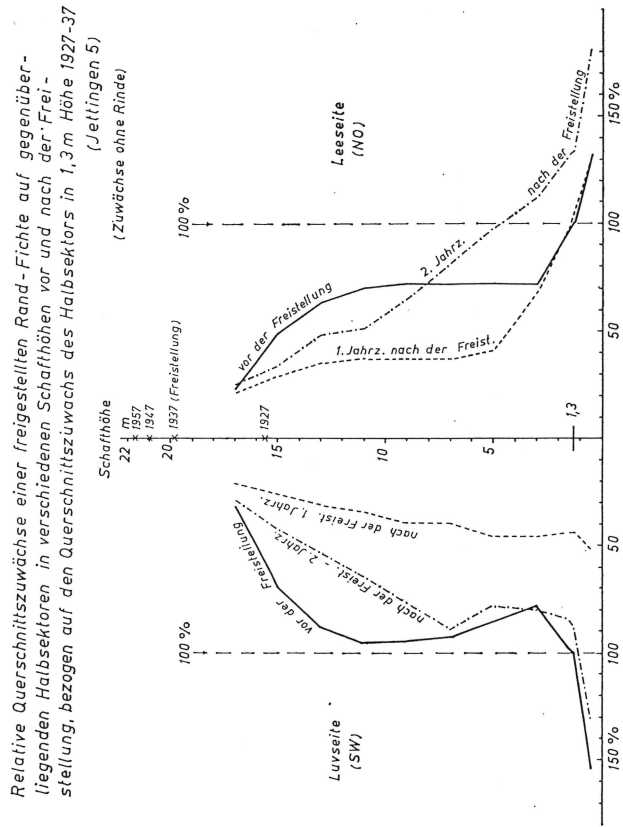


Abb. 2

höhen vor und nach der Freistellung dargestellt, und zwar getrennt nach zwei Halbspektoren, nämlich der Luv = (SW) und Lee = (NO)-Seite. Mit dieser

Richtung fiel der größte Durchmesser der Schaftquerschnitte ungefähr zusammen.

Dargestellt sind nicht die absoluten Querschnittsflächenzuwächse, sondern ihre *Prozentwerte, bezogen auf den Querschnittsflächenzuwachs in Brusthöhe* (also der konventionellen Meßhöhe von 1,3 m über dem Boden) im *Jahrzehnt vor der Freistellung*. Im 1. Jahrzehnt nach der Freistellung bemerken wir eine allgemeine, starke Verminderung des Querschnittsflächenzuwachses auf beiden Seiten und auf der Leeseite bereits eine bevorzugte Anlagerung unten. Im 2. Jahrzehnt tritt eine Erholung des Zuwachses ein, und zugleich eine *extreme Verlagerung auf die bodennahe Schaftregion der windabgekehrten Seite*.

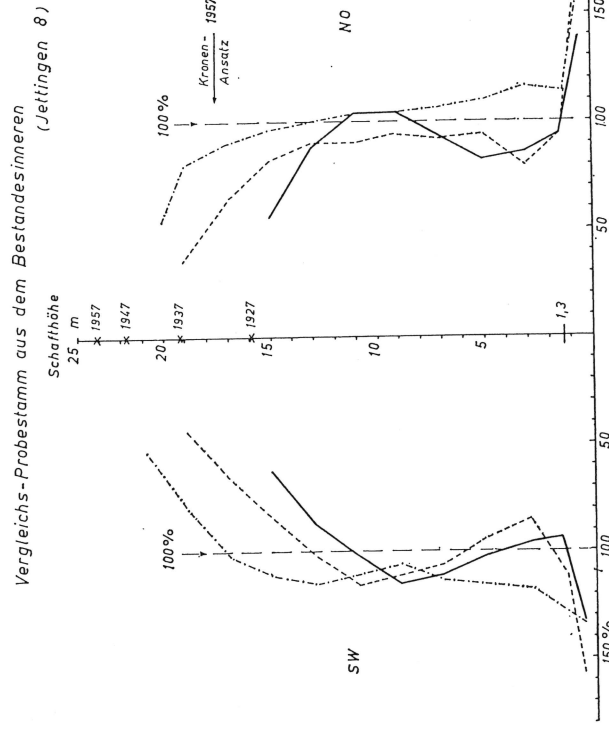


Abb. 3

Demgegenüber sehen wir in Abb. 3 bei dem Vergleichs-Probestamm aus dem Bestandesinneren eine fast bilateralsymmetrische Zuwachsverteilung. Bemerkenswert ist dabei übrigens, daß im mittleren Schaftteil unterhalb des Kronenansatzes obere Maxima des Querschnittsflächenzuwachses auftreten.

Bei dem Randstamm von NNO-Rand in Bild 4 zeichnen sich Störungen und Veränderungen der Zuwachsanlagerung ab, die aber bei weitem geringer sind als bei dem Randstamm vom SSW-Rand.

Relative Querschnittszuwächse einer nach NO freigestellten Randfichte (Jettingen 12) -Zuwachs des Halbssektors in 1,3 m 1927-37 = 100 gesetzt.

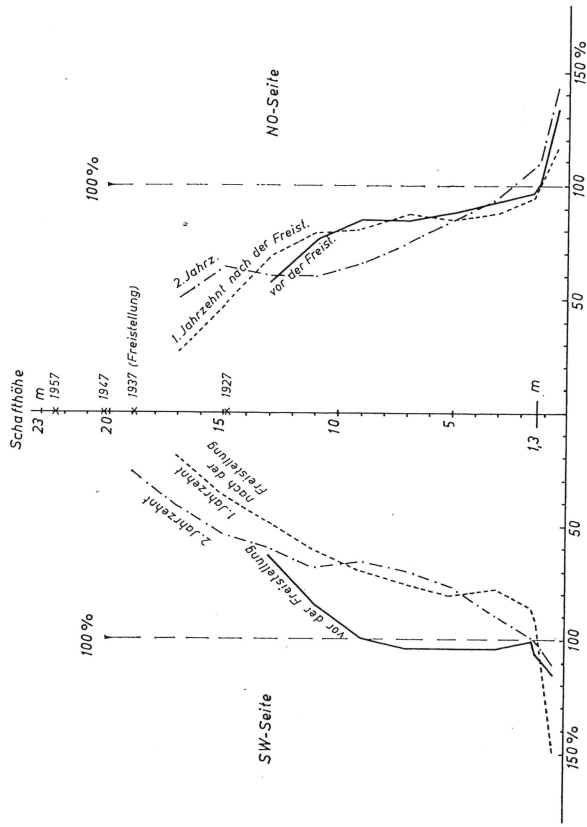


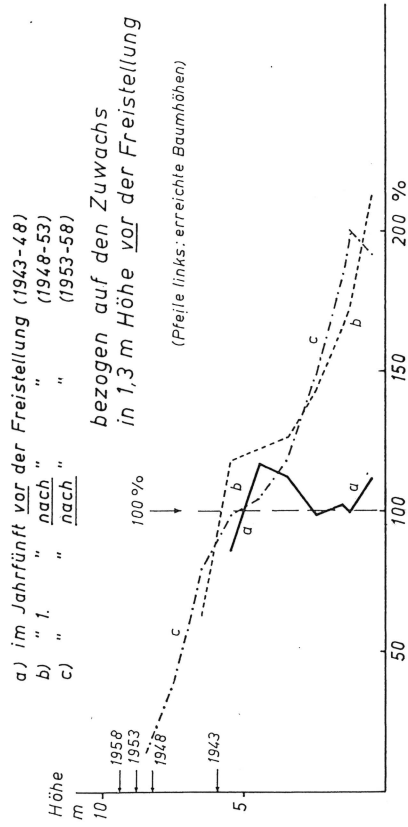
Abb. 4

Daß die Kiefer in ganz ähnlicher Weise auf Freistellung gegen westliche Himmelsrichtungen reagiert, erweist Abb. 5, in welcher die relativen Querschnittszuwächse 5-jährigen Perioden von zwei 42-jährigen Kiefern aus dem Forstamt Feucht wiedergegeben sind. Auch hier ist die außergewöhnliche Zuwachsverlagerung in den bodennahen Schaftteil bei der Randkiefer augenfällig. Es wird so eindrucksvoll der durchschlagende Einfluß des Windes auf die Zuwachsverteilung am Baumschaft demonstriert.

Diesen durchschlagenden Einfluß des Windes und der mit seiner Einwirkung verbundenen statischen Beanspruchung bestimmter Querschnitte für die Zuwachsverteilung an Fichtenscäften hat bereits vor 60 Jahren Robert HARTIG eindeutig nachgewiesen (3). Abb. 6 zeigt die Jahrringbreiten einer von HARTIG analysierten Randfichte von einem natürlichen Waldrand bei Freising. Obwohl hier die Luvseite ernährungsphysiologisch stark im Vorteil ist, weil hier die Krone viel länger und dazu besser belichtet ist, haben sich an der Leeseite erheblich breitere Jahrringe angelagert.

Damit soll nicht gesagt sein, daß allein die mechanischen Funktionen des Baumschaftes für seine Gestaltbildung maßgeblich seien. Zweifellos sind auch die physiologischen Funktionen der Wasser- und Assimilatleitung von Ein-

I. Relative Querschnittszuwächse einer nach NW freigestellten Kiefer in verschiedenen Schafthöhen. (42-j.)



II. Vergleichs-Kiefer aus dem Bestandsinneren

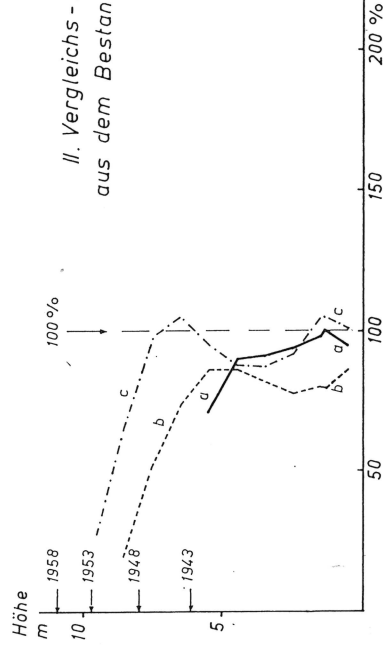


Abb. 5

fluß. Bei geringer oder mäßiger Windwirkung könnte sich auch eine ernährungsmäßige Begünstigung der kronennahen Schaftteile durchsetzen. Die an den Innenstämmen mehrfach vorkommenden oberen Maxima des Querschnittszuwachses ließen sich so deuten. Sie stehen übrigens mit der generellen Feststellung in der Tharandter Arbeit von TOPCUOGLU (6) nicht im Einklang, wonach am Fichtenscäfte der Querschnittszuwachs von einem Maximum am Stammfuß nach oben durchweg abnehmen soll. v. GUTTENBERG (2) hat bereits 1915 das Auftreten oberer Maxima bei mittelalten Fichten in gutem Schluß festgestellt. Dies läßt Abb. 7 nach Analysen von v. GUTTENBERG erkennen. Bei der jungen, nur rd. 20 m hohen Fichte ist der Durchmesserzuwachs in Kronennähe so groß, daß ein deutliches oberes Maximum des Querschnittszuwachses sichtbar wird. Dagegen wird bei der alten, über 30 m hohen Fichte, offensichtlich

Jahrringbreiten einer von R. Hartig analysierten 50-j. Rändfichte an der W- und O-Seite

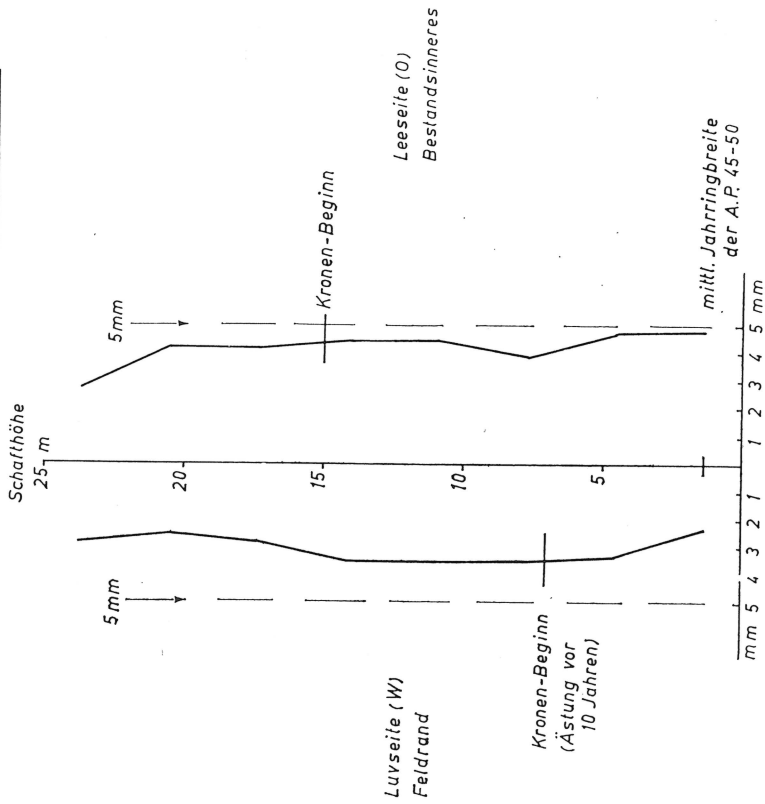


Abb. 6

lich zufolge der wachsenden statischen Beanspruchung, der Querschnittswachstums überwiegend im unteren Schaftteil abgelagert, so daß kein oberes Maximum mehr auftritt. Obere Maxima des Querschnittswachstums konnten bei zahlreichen Stammanalysen von Fichten aus gutgeschlossenen Beständen für Baumhöhen von meist 20 bis 25 m in meinem Institut festgestellt werden. Das Ergebnis der unterschiedlichen Zuwachsanlagerung ist die spezielle Form der Baumschäfte. Diese läßt sich — analog dem Vorgehen beim Sichtbarwerden der Querschnittswachstums — besonders gut deutlich machen, wenn wir nicht die Durchmesser wie in Abb. 8, sondern deren Quadrate oder die entsprechenden Querschnitte in den verschiedenen Schafthöhen darstellen, wie das Abb. 9 zeigt. Da wir es mit volumen-proportionalen Werten zu tun haben, können wir so mit einem Blick die Volumverteilung auf die verschiedenen Schafthöhen abschätzen und beurteilen, wo die Formigkeit höher oder niedriger ist als die eines quadratischen oder apollonischen Paraboloides. Denn da

Schaftkurven sowie Durchmesser- und Querschnittswachstums einer Fichte in verschiedenen Schafthöhen. (Modellstamm V v. Guttenbergs)

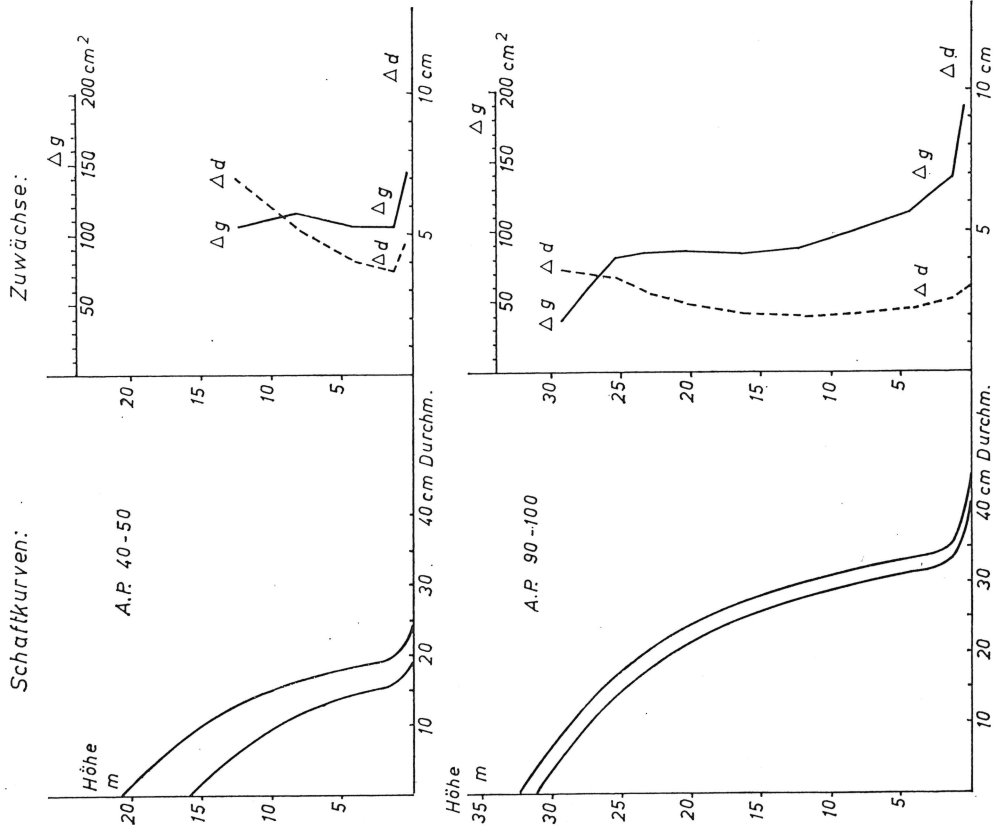


Abb. 7

bei diesem die Durchmesserquadrate proportional dem Abstand vom Scheitel zunehmen müssen, ist die entsprechende Schaftkurve in der gewählten Darstellung eine Gerade. Wir sehen so z. B. sofort, daß der Mittelschaft dieser Fichte vollformiger ist als ein apollonisches Paraboloid; wir haben hier — ganz entsprechend der bekannten Schaftformtheorie von METZGER — annähernd ein kubisches Paraboloid vor uns.

Schaft-Querflächen-Kurve
einer 73 j. Fichte

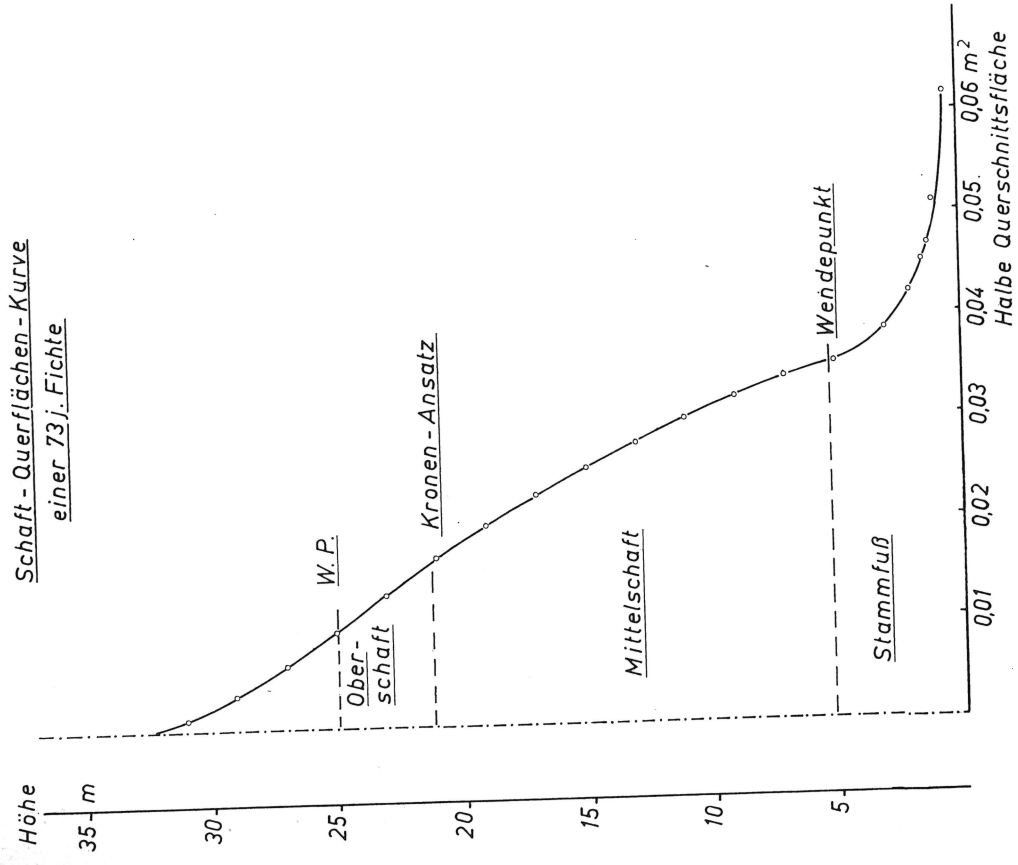


Abb. 9

Wir gehen noch einen Schritt weiter und stellen nicht die absoluten Dimensionen von Quersfläche und Höhe, sondern *relative* Werte dar, wobei wir die Quersflächen auf eine Bezugsfläche in $\frac{1}{10}$ der Höhe beziehen. So erhalten wir — dem Verfahren HOHENADLs folgend — Formkurven, mit denen wir die Schaftkurven von Bäumen unterschiedlicher absoluter Dimensionen leicht vergleichen können (Abb. 10). Der besondere Wert des Verfahrens beruht weiter darin, daß es gestattet, für größere Baumpopulationen *mittlere Formkurven* nebst den *zugehörigen Streuungen* abzuleiten, wodurch einwandfreie Form-

Schaftkurve einer 73 j. Fichte
aus dem Kaufunger Wald

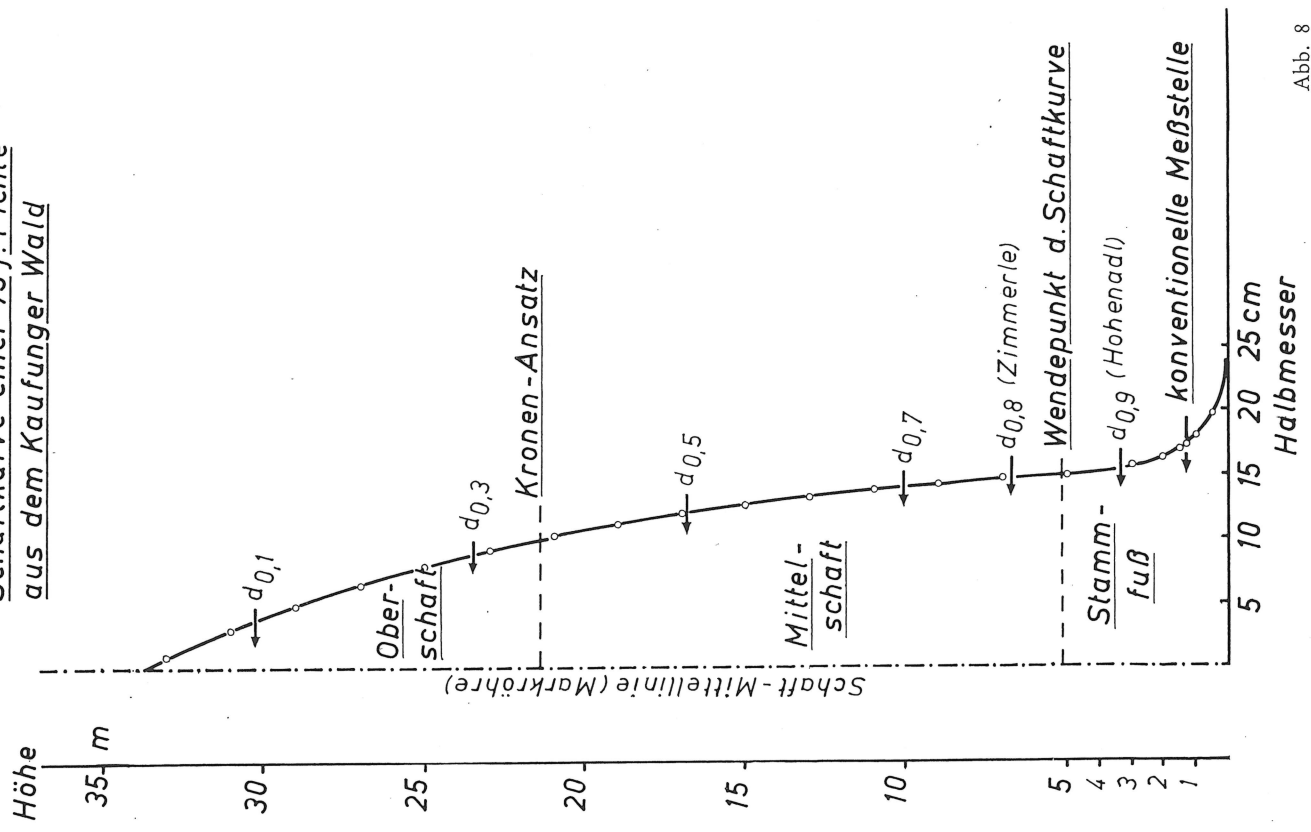


Abb. 8

Jettingen. Formkurven der Probestämme 1957
20 Jahre nach dem Auftrieb

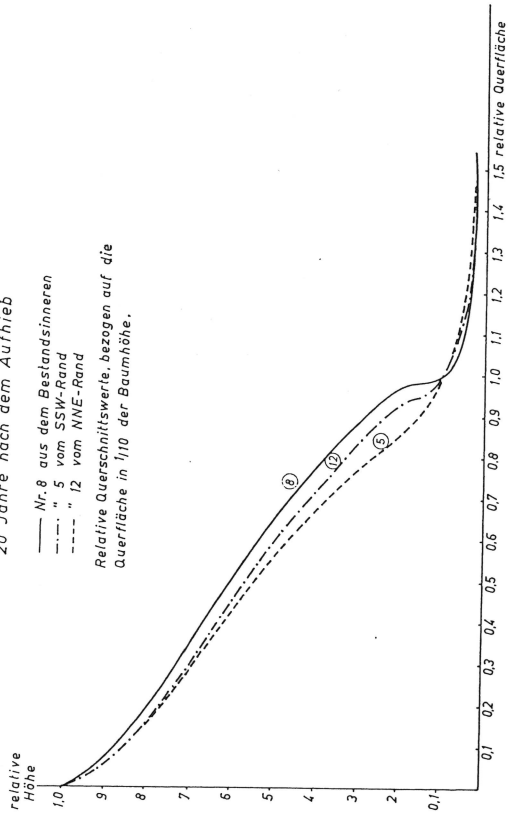


Abb. 10

vergleiche möglichst werden. Formgleichheit zweier Baumschäfte ist gegeben, wenn die Proportionen homologer Durchmesser, bezogen auf den Grunddurchmesser, mithin ihre Formquotienten, bzw. deren Quadrate (also die Werte von η^2 nach HOHENADL), übereinstimmen. Abb. 10 macht die großen Formunterschiede unserer 3 Jettinger Probestämme 20 Jahre nach dem Auf-

Jettingen. Formkurven der Probestämme 1937
beim Auftrieb

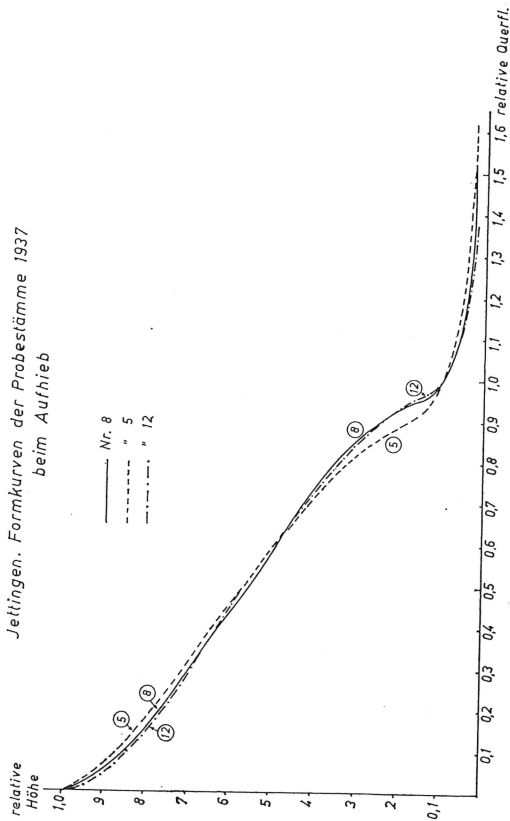


Abb. 11

trieb deutlich. Abb. 11 läßt erkennen, daß auch schon vor dem Auftrieb Formunterschiede bestanden haben, die aber ganz eindeutig vergrößert worden sind.

II. Die Zuwächse in der Randzone und im geschützten Bestandinneren

Es leuchtet ein, daß bei unseren Untersuchungen die effektiven Formänderungen sorgfältig klargestellt werden mußten, weil es nur so möglich war, die Volumzuwächse am Rande und im Bestandinneren zuverlässig zu ermitteln. Beispielsweise hätte eine auf Bohrspanentnahmen in Brusthöhe und die übliche Auswertungsmethodik gestützte Zuwachsberechnung im Falle Jettingen eine Überlegenheit der SSW-Randzone im letzten Jahrzehnt ergeben, während das Gegenteil der Fall ist. Meine Mitarbeiter SIOSTRZONEK und ZAHN durften aber mit Rücksicht auf die Bestandessicherheit nur eine beschränkte Anzahl von Probestämmen fällen und analysieren. Nun haben wir schon in gleichförmigen Beständen mit einer großen Variabilität der echten Form und der sie charakterisierenden echten Formzahl zu rechnen; sie ist übrigens bei den hier in Frage stehenden Baumhöhen von 20—25 m für die unechte, auf die Querfläche in 1,3 m bezogene Brusthöhen-Formzahl nur unbedeutend größer. Auch wenn wir die Probestammdimensionen bezüglich $d_{1,3}$ und h auf bestandes-typische Werte (etwa Mittelwerte einer guten Höhenkurve) eingrenzen, wird diese natürliche Formzahlstreuung nur wenig vermindert. Weiter haben wir in Deutschland keine Volum-Tafeln¹⁾ für unberindetes Volumen, an denen wir uns bezüglich der zu erwartenden systematischen Formzahländerungen für verschiedene Kombinationen von $d_{1,3}$ und h orientieren konnten. Es blieb also kein anderer Ausweg, als spezielle Volumtafeln für unberindete Fichten- und Kiefern-Schäfte herzuleiten. Hierbei waren meinen Mitarbeitern eine wertvolle Hilfe die ausgezeichneten schwedischen Volumtafeln für Fichte und Kiefer ohne Rinde, welche unser hochverehrter schwedischer Gast und Ehren-doktor unserer Fakultät, Professor Dr. NÄSLUND, mittels Regressionsanalyse aus einem großen und repräsentativen Material hergeleitet hat (5).

In Abb. 12 haben wir die Entwicklung der Mittelwerte der Brusthöhen-Formzahlen der drei Jettinger Probestammgruppen von Jahrfünft zu Jahrfünft. Für die Anfangs- und Endwerte (1927 und 1957) sind die einfachen mittl. Fehler der arithm. Formzahlmittel eingezeichnet. Während 1927 wegen der großen und überdeckenden Streuungen keine signifikanten Unterschiede gegeben sind, ist dies 1957 nach dem unten angeführten Ergebnis des t-Testes für die Differenzen von Rand- und Innenstämmen mit befriedigender Sicherheit der Fall. Zugleich lassen aber die eindeutigen Kurventrends die grundsätzlich verschiedene Formentwicklung nach dem Auftrieb als gegeben erkennen. Der auffällig starke Absturz der NNO-Rand-Stämme im letzten Jahrfünft ist durch besonders stark anziehenden Höhenzuwachs zu erklären.

1) Die populäre Bezeichnung »Massentafeln« scheint mir wegen der darin liegenden Gleichsetzung von Masse mit Volumen einer wissenschaftlichen Fachsprache unangemessen zu sein.

Jettingen

Entwicklung der Brusthöhen-Formzahlen (ohne Rinde) analysierter Probestämme - Mittelwerte

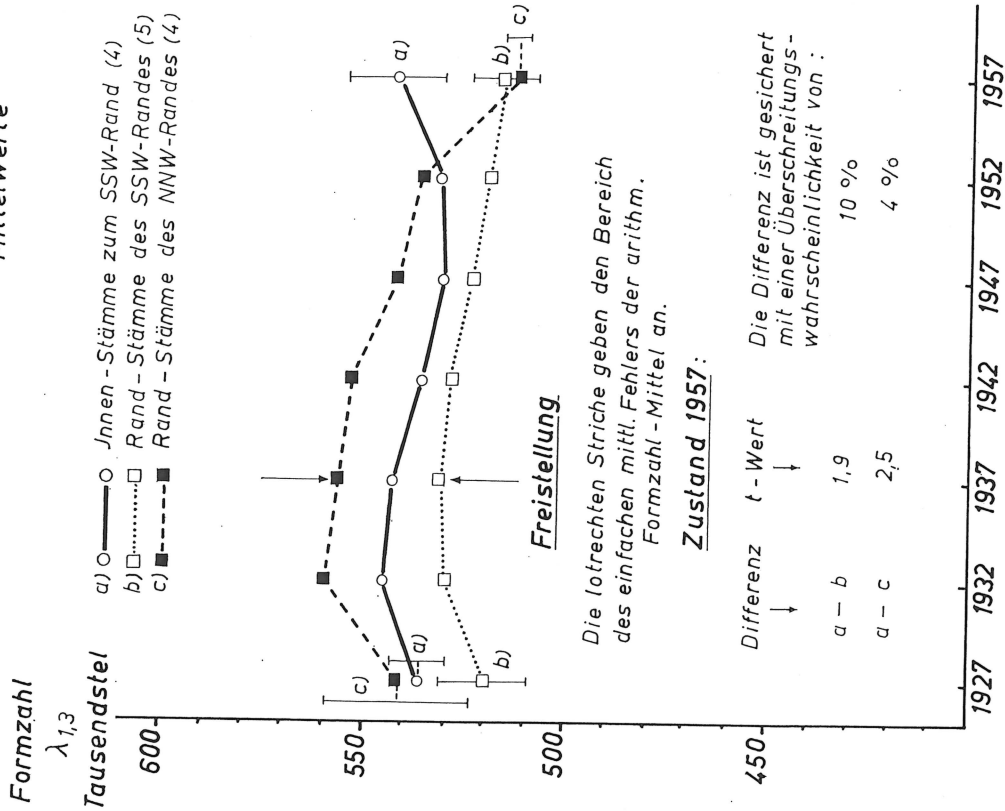


Abb. 12

Abb. 12 zeigt die Zuwächse der Probestammgruppen bezüglich der Höhe, der Grundfläche und des Volumens. Die Kurven der Höhenzuwächse belegen die enorme Reduktion des Höhenzuwachses infolge der Freistellung. Sie ist

Jettingen

Mittlere 5-j. Zuwächse der analys. Probestämme

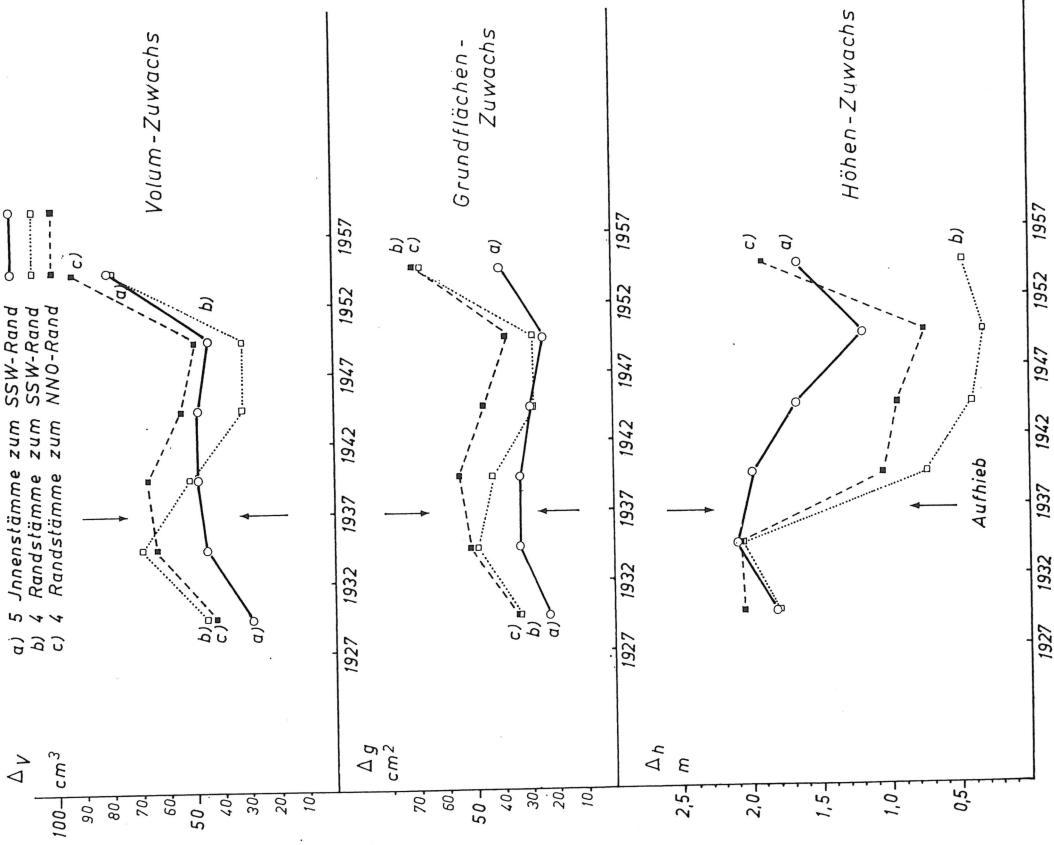


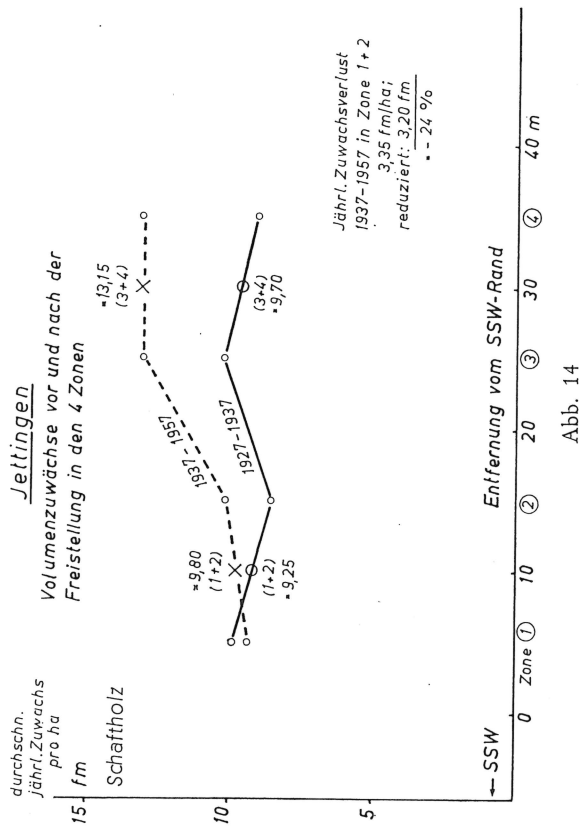
Abb. 13

bei den NNW-Randstämmen geringer. Im Grundflächen-Zuwachs sind die Randbäume durchweg und besonders im letzten Jahrfünft stark überlegen. Demgegenüber tritt die starke Unterlegenheit der SSW-Rand-Probestämme im Volumenzuwachs der ersten 3 Jahrfünfte nach der Freistellung gut hervor.

Dem klimatisch bedingten Zuwachsanstieg folgen im letzten Jahrfünft alle drei Probestammgruppen ziemlich gleichmäßig (feuchte Jahre!).

Beim Beispiel Jettingen teilten meine Mitarbeiter die 30 m breiten Probestammflächen am SSW- und NNO-Rand in je 4 aufeinanderfolgende Zonen von je 10 m Tiefe ein. Eine größere Breite verbot die mangelnde Vergleichsfähigkeit von Bestand und Boden in weiterer Umgebung. Eine nachträgliche sorgfältige Bodenuntersuchung an Hand von Einschlüssen in allen Zonen, wobei uns die Herren Dr. WEHRMANN und Dr. ZÖRTL vom bodenkundlichen Institut dankenswerte Unterstützung zuteil werden ließen, ergab mangelnde Vergleichsfähigkeit der Zonen 2 bis 4 der NNO-Rand-Probestammfläche. Wir müssen also beim Leistungsvergleich die Innenzonen 3 und 4 der SSW-Rand-Probestammfläche zugrundelegen. Beim Vergleich muß außerdem auf das unterschiedliche Zuwachsniveau in der Zeit vor dem Auftrieb geachtet werden.

Der Vergleich der flächenbezogenen Zuwächse 1927—1937 und 1937—1957 der Randzonen (1 + 2) und Innenzonen (3 + 4) in Abb. 14 läßt eine Zu-



wachsminderleistung der Randzonen von 3,35 fm erkennen. Reduzieren wir ihn proportional dem 1927—1937 bereits gegebenen positiven Zuwachsgefälle vom heutigen Rand nach innen, so resultieren 3,2 fm = 24% Zuwachsverlust der SSW-Rand-Zonen. Eine analoge Rechnung lieferte für den NNO-Rand einen Zuwachsverlust von rd. 10%. Hierbei ist zu beachten, daß nur die Zuwächse der heute noch vorhandenen Bäume, nicht aber die Zuwächse an etwa inzwischen geernteten Bäumen in den fraglichen Zuwachsperioden berücksichtigt werden konnten. Nach der Kontrolle der Stubben auf den Probe-

flächen ist aber im Falle Jettingen keine belangvolle Änderung des Leistungsvergleichs zu erwarten. Dies ist vor allem dem Umstand zu danken, daß hier keine Rindenbrandschäden aufgetreten sind, wie wir sie bei einer anderen Autobahn-Probestammfläche im Bereich des Forstamtes Sauerlach in großem Umfang registrieren mußten. Die bisherigen Auswertungen ergaben, daß jeder Auftrieb je nach Art und Alter der Bestockung, dem Standort und der Expansionsrichtung einen Sonderfall darstellt. Verallgemeinernde Feststellungen sind noch verfrüht.

Fragen wir nach den Ursachen der Zuwachsminderung in den Randzonen, so ist klar, daß hier eine *Komplexwirkung* vorliegt. Neben einer unmittelbaren Bremswirkung des Windes auf den Höhenwuchs dürfte vor allem die Steigerung der Transpiration durch starke Bewindung und so erzwungener häufiger Spaltenschluß die Assimilationsleistung ungünstig beeinflussen. Hinzu kommen die Beeinträchtigungen der bodenbiologischen Vorgänge durch starken Wasserentzug (Aushagerung). Es wäre sicherlich reizvoll, an einem geeigneten Objekt, einmal diese Teilfaktoren des einwirkenden Komplexes in einem Gemeinschaftsversuch zu analysieren. Hierzu würden eine Reihe von *Dauerversuchsflächen* geeignet sein, die wir inzwischen an frischen oder in Kürze zu erwartenden Auftrieben angelegt haben, um alle Auftriebsfolgen exakt registrieren zu können.

Hoffen möchte ich, daß meine Ausführungen nicht nur die Schwierigkeiten beleuchtet haben, die bei ertragskundlichen Untersuchungen zu überwinden sind, sondern auch den allgemeinen Wert erkennen ließen, den die gewonnenen Erkenntnisse für die forstliche Praxis haben. Wenn wir die bekannte Anforderung *PFEILS*: »Fraget die Bäume, wie sie wachsen« ernstlich befolgen, werden wir noch viele lehrreiche Antworten erhalten.

Literaturhinweise

1. *Baader, G.* Untersuchungen über Randschäden, Frankfurt/M. 1952
2. *v. Guttenberg, A.* Wachstum und Ertrag der Fichte im Hochgebirge, Wien 1915
3. *Hartig, R.* Wachstumsuntersuchungen an Fichten Forstl.-naturwiss. Zeitschr. 1896
4. *Kramer, H.* Forstwirtschaftliche Betrachtung von Wegbreite und Randwirkung, Forstwiss. Centralbl. 1958, S. 295
5. *Näslund, M.* Funktion og tabeller för kubering av stående traed usw., Medd. fran statens skogsforskningsinstitut, Stockholm 1940 ebenso 1947
6. *Topçuoğlu,* Die Verteilung des Zuwachses auf die Schaftlänge der Bäume, Tharandter Forstl. Jahrb. 1940, S. 485
7. *Zimmerle, H.* Zuwachsuntersuchungen bei der Fichte und Weißtanne, Allg. Forst- u. Jagdztg. 1939, S. 305
8. *ders.* Zuwachsuntersuchungen bei der Fichte, Allg. Forst- u. Jagdztg. 1938, S. 341

Forstwissenschaftliche
Hochschultagung
in München
1959

veranstaltet von der Staatswirtschaftlichen Fakultät
der Universität München und der Forstlichen Forschungs-
anstalt München

(31. Heft der Mitteilungen
aus der Staatsforstverwaltung Bayerns)

München 1960

1272

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. M. Naeslund, Lulea:	7
2. E. Assmann:	16
3. F. Backmund:	32
4. A. Bernhart:	41
5. F. Ehrhardt:	52
6. R. Geiger:	59
7. B. Huber:	60
8. R. Hüser:	61
9. E. Jobst:	70
10. J. Jung:	71
11. J. N. Köstler:	76
12. F. Kollmann:	91
13. W. Kroth:	107
14. W. Liese:	115

15. R. Magin: Ertragsregelung auf standörtlicher Grundlage	131
16. R. Mayer: Über den wirklichen Wuchsablauf süddeutscher Trauben- bestände	137
17. H. von Pechmann: Haben Mineraldüngung und Lupinenanbau einen Ein- fluß auf die Eigenschaften von Fichten- und Kiefern- holz?	145
18. R. Plochmann: Probleme der Analyse gemischter Stangenorte	166
19. E. Rohmeder: Praktische Anwendungsmöglichkeiten forstgenetischer Forschungsergebnisse	173
20. G. Ronde: Waldbodendüngung und Lebensgemeinschaft A) Bodenfauna B) Kronenfauna	193 201
22. L. Sanktjohanser: Forstliche Luftbildmessung im Hochgebirge	208
23. A. Schönborn: Mehrjährige Erhaltung der Lebensdauer des Buchen- saatgutes	216
24. J. Speer: Kostenpreiskalkulation in der Forstwirtschaft	222
25. O. Steger: Zur Frage der Eichenwicklerbekämpfung im Spessart	236
26. O. Strebel: Nadelanalytische Untersuchungen über die Mineral- stoffernährung von Fichtenbeständen in Bayern	242
27. E. Wagenknecht, Eberswalde: Beiträge zur Kenntnis der Wurzelausbildung verschie- dener Bestockungen	252
28. G. Waldmann: Bodenklima und Bodenfrost in stabilisierten Wald- straßen	275
29. E. Zieger, Tharandt: Untersuchungen über äußere Merkmale, Holz eigen- schaften und forstgeographische Vorkommen der Re- sonanzholzqualitäten bei Fichte und einigen anderen Holzarten	285