

ZUR FRAGE DES ZUWACHSES IN VERSCHIEDENEN SCHAFTHÖHEN

Gerhard SEIBT

Die Computertechnik hat uns die Aufstellung von Bestandes-Wachstumsmodellen ermöglicht. Genaue Kenntnisse über das Wachstum des Einzelbaums unter dem Einfluß genetischer Entwicklung und forstlicher Behandlung fehlen indessen weitgehend. Hier liegt ein großes Aufgabengebiet der Zuwachsforschung mit dem Ziel, Einzelbaumwachstumsmodelle aufzustellen und deren Ergebnisse zu Bestandesmodellen zusammenzufügen bzw. diese zu ergänzen.

Wie wichtig es für die Beurteilung der Wirkung forsttechnischer Maßnahmen ist, die Durchmesser bzw. Grundflächen sowie deren Zuwachs nicht nur in Brusthöhe, sondern auch in anderen Schafthöhen zu messen, soll am Beispiel eines Düngungsversuchs gezeigt werden. Vermutlich sind viele Mißerfolge von Düngungen oder sich widersprechende Ergebnisse von Analysen und ertragskundlichen Meßergebnissen auf fehlende Informationen über die Gesamtproduktion an Biomasse zurückzuführen.

Korrelationen zwischen dem Durchmesserzuwachs in Brusthöhe und in größerer Schafthöhe bei Düngungsversuchen wurden von HAUSSER (1961) untersucht. Da der Zuwachs des Durchmessers stark von dessen eigener Größe abhängt, ergibt in verschiedenen Schafthöhen nur der Grundflächen- bzw. Volumenzuwachs wirklich vergleichbare Werte. Darauf wies bereits ABETZ (1960) hin, der im periodischen Grundflächenzuwachs gedüngter Fichten an Stammscheiben in Brusthöhe und halber Schafthöhe keine Unterschiede fand. Um die von ABETZ (1964) gefundenen, nicht unerheblichen Störungen der Zuwachsbestimmungen durch starke Äste oder Astquirle auszuschalten, wurden bei den eigenen Untersuchungen nur von den zwischen Astquirilen befindlichen Internodien die Mittendurchmesser und Längen gemessen, die ja dem jährlichen Höhenzuwachs entsprechen. Der dadurch entstehende negative Fehler wurde für diese methodischen Untersuchungen in Kauf genommen, zumal die unterschiedliche und von der Düngung beeinflusste Zahl und Stärke der Äste in diesem Versuch bereits untersucht wurde (SEIBT, 1969).

Die Messungen wurden an Kreisflächen-Mittelstämmen von Fichte und Kiefer durchgeführt, aus denen außerdem Stammscheiben in 1,3 m sowie halber, bei Kiefer auch dreiviertel Schafthöhe ausgesägt wurden. Je 5 Probestämme wurden den beiden Behandlungen NPKCa-Volldüngung und ohne Düngung entnommen. Insgesamt waren es also 30 Stämme je Baumart, eine Zahl, die sich wegen der großen Streuung der Einzelstammwerte und der

Wiederholungsbestände bei der statistischen Berechnung als unzureichend herausstellte. Verwendet wurde ein Rechenprogramm zur graphischen Ausgabe der Meßwerte, Mittelwerte, Standardabweichung und Regressionskurven. Die Düngungen dieses Versuchs erfolgten seit der Kultur in immer größeren Abständen von 6 bis 12 Jahren, und zwar

- 5 Düngungen mit N
- 7 Düngungen mit K
- 2 Düngungen mit P und Ca

Durch die Untersuchungen, deren Voraussetzungen und erste Ergebnisse in anderem Zusammenhang veröffentlicht wurden (SEIBT et al., 1968) sollte geklärt werden, wie die Wiederholung der Volldüngung mit NPKCa im Alter von etwa 25 Jahren auf Fichte und Kiefer und die K-Düngung im Alter 40 auf die Kiefer gewirkt hat.

Bei Fichte ergab sich, daß der Grundflächenzuwachs von Probestämmen aus gedüngten Beständen während der 9 Jahre nach der Düngung in Brusthöhe um 75%, in $\frac{h}{2}$ aber nur 40 % größer war als von solchen aus ungedüngten Fichtenbeständen. Die Abbildung 1 zeigt die Unterschiede in den einzelnen Jahren.

Forstamt Oerrel, Abt. 269

Düngungsversuch mit 38jähriger Fichte in $\frac{1}{2}$ der Baumhöhe prozentual zum Zuwachs in 1,3m

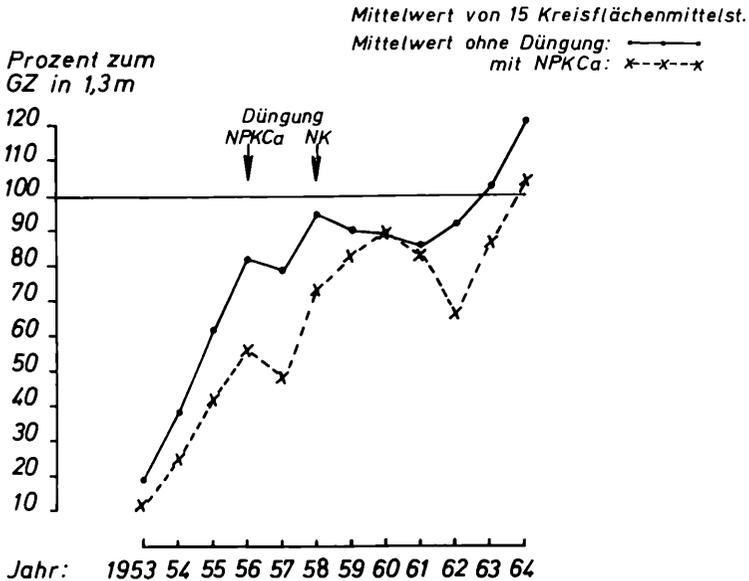


Abb. 1 Grundflächenzuwachs 38jähriger Fichten in der Hälfte der Baumhöhe prozentual zum Zuwachs in Brusthöhe. Mittelwerte von 15 Kreisflächenmittelstämmen mit und ohne Düngung.

Aus Abbildung 1 ist ersichtlich, daß der Grundflächenzuwachs in $\frac{h}{2}$ bei gedüngten Fichten, bezogen auf den Zuwachs in Brusthöhe, vor allem nach der Düngung im Jahre 1956 kleiner war als derjenige der Probestämme aus den ungedüngten Parzellen. Werden die Zuwachswerte der 3 Jahre vor und nach der Düngung verglichen, haben die gedüngten Fichten gegenüber den ungedüngten einen Mehrzuwachs in Brusthöhe von 19 %, in $\frac{1}{2} h$ jedoch von 62 %. Auf die Zusammenhänge mit dem Höhenzuwachs und die Folgen für die Formzahl ist in der genannten Veröffentlichung eingegangen.

In Abbildung 2 ist die Abnahme der Grundflächen in der Mitte der Internodien bezogen auf die Werte in Brusthöhe in Abhängigkeit von der in den einzelnen Jahren erreichten Baumhöhe dargestellt.

Forstamt Oerrel, Abt. 261/281

*Ausbauchungsreihen 38jähriger Fichten mit und ohne Düngung
Grundfläche der Internodien in Prozent zur Brusthöhengrundfläche (100%)
Mittelwerte von je 15 Kreisflächen-Mittelstämmen*

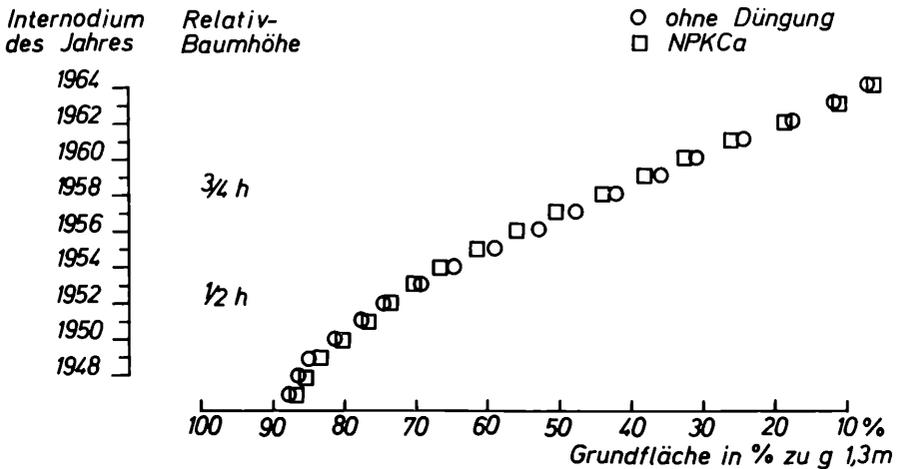


Abb. 2 Mit der Schafthöhe abnehmende Grundfläche 38jähriger Fichten mit und ohne Düngung in Prozent der Grundfläche in Brusthöhe und in Abhängigkeit von der im gleichen Jahr erreichten Baumhöhe.

Die mit der Schafthöhe abnehmenden Grundflächenwerte der Internodien wurden erst von der im Jahre 1948 erreichten Höhe (3-4 m) wiedergegeben, weil die früher gebildeten Astquirle nicht mehr deutlich erkennbar waren.

Bis 1/2 h waren die mittleren Grundflächen der Internodien der ungedüngten Fichten relativ zur Grundfläche in Brusthöhe bis zu 2 % größer als diejenigen der gedüngten, ihre Länge war dagegen 41 % geringer.

Oberhalb $\frac{h}{2}$ hatten die gedüngten Fichten mit Ausnahme der letzten beiden Höhentriebe bis zu 3 % höhere relative Grundflächen und 26 % größere Längen der Internodien.

Die Tatsache, daß die relativen Grundflächen der ungedüngten Fichten in 1/2 h größer als die der gedüngten waren, wird durch die Jahrringmessung (Abb. 1) bestätigt. Daß oberhalb 1/2 h der Grundflächenzuwachs der gedüngten Fichten größer war, kann nach Abbildung 2 nur vermutet werden.

Deshalb wurde bei der Untersuchung der Kiefer eine dritte Stammscheibe in 3/4 h entnommen. Untersucht werden sollte damit die Wirkung der Nachdüngung mit N und K im Alter 40. Die Meßwerte, die nicht wie bei Fichte nur für 17 Jahre erhoben wurden, umfassen bei Kiefer 36 Jahre, wie Abbildung 3 zeigt.

Forstamt Oerrel, Abt. 269
Ausbauchungsreihen 45jähriger Kiefern mit und ohne Düngung
Grundfläche der Internodien in Prozent zur Brusthöhengrundfläche (100%)
Mittelwerte von je 15 Kreisflächen-Mittelstämmen

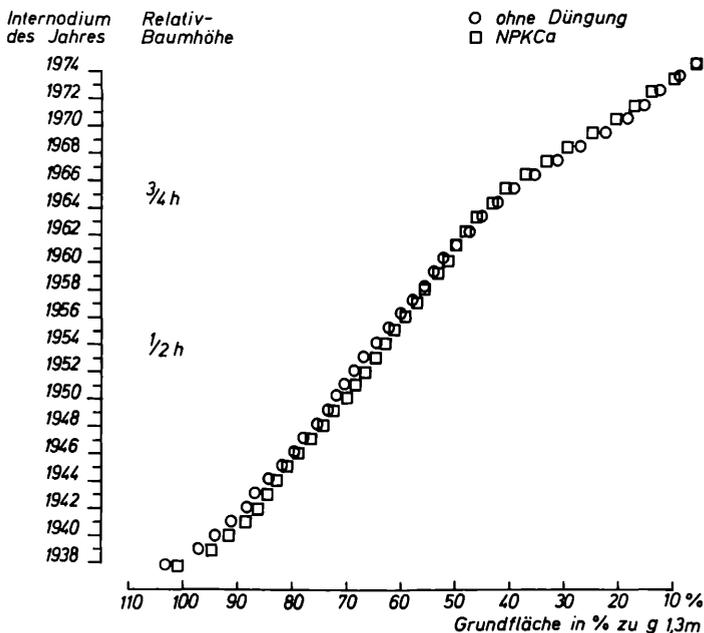


Abb. 3 Mit der Schafthöhe abnehmende Grundfläche 45jähriger Kiefern mit und ohne Düngung in Prozent der Grundfläche in Brusthöhe und in Abhängigkeit von der im gleichen Jahr erreichten Baumhöhe.

Aus Abbildung 3 ist ersichtlich, daß auch die Kiefern ähnlich der Fichten mit Düngung in der unteren Schafthälfte prozentual zur Grundfläche in Brusthöhe geringere Werte haben als diejenigen ohne Düngung. Die Unterschiede erreichen in zwei mehrjährigen Perioden (1938-1946) und 1946-1961) die mit den Hauptdüngungen (1938-1949 und 1956-1958) zusammenfallen, die Höchstwerte von 2 %, während zur gleichen Zeit die Internodien der gedüngten Kiefern durchschnittlich 9 % länger waren als die der ungedüngten.

Nach der letzten NK-Düngung im Jahre 1970 waren oberhalb $\frac{3}{4}$ h bis zum Wipfel die Grundflächen der Internodien der gedüngten Kiefern relativ zur Brusthöhengrundfläche durchschnittlich 2% größer, während die Internodienlänge 13 % größer war als diejenige der ungedüngten.

Die Abbildung 4 zeigt den Grundflächenzuwachs nach den Jahrringbreitenmessungen auf den Stammscheiben in $\frac{1}{2}$ h und $\frac{3}{4}$ h bezogen auf den Zuwachs der Brusthöhen-scheibe.

Forstamt Oerrel, Abt. 269
 Düngungsversuch mit 45jähriger Kiefer in $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ der Baumhöhe prozentual zum Zuwachs in 1,3m

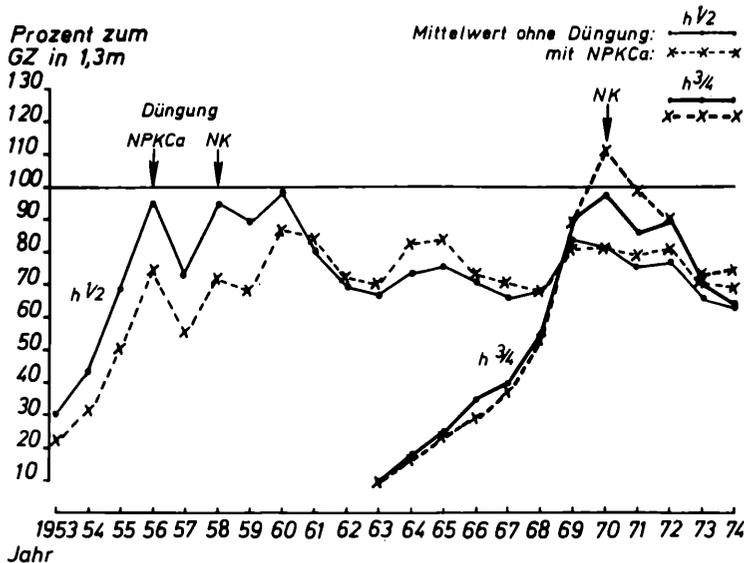


Abb. 4 Grundflächenzuwachs 45jähriger Kiefern mit und ohne Düngung in $\frac{1}{2}$ und $\frac{3}{4}$ der Schafthöhe, bezogen auf den Zuwachs in 1,3 m Höhe.

Die Abbildung 4 enthält die Zuwachsentwicklung der Stammscheibe in 1/2 h für die Jahre 1953 bis 1974 und im rechten Teil (stark ausgezogen) die Entwicklung auf der Scheibe in 3/4 h für die Jahre 1963 bis 1974 jeweils bezogen auf den Grundflächenzuwachs der Brusthöhscheibe.

Im Gegensatz zu Fichte, bei der die Grundflächenzuwachswerte in 1/2 h diejenigen in Brusthöhe nach 11 bzw. 12 Jahren erreichten, blieb der Zuwachs der Kiefer in 1/2 h stets unter demjenigen in Brusthöhe.

In den 22 Jahren, für die der Grundflächenzuwachs in Abbildung 4 wiedergegeben wird, ist der Zuwachs der gedüngten Kiefern denen der ungedüngten in Brusthöhe um 11%, in 1/2 h um 7 % und in 3/4 h um 13% überlegen. Die gleichzeitige Überlegenheit der Längen der Internodien betrug durchschnittlich 9 %. Beim Vergleich der Grundflächenzuwachswerte unmittelbar vor und nach der Düngung ergibt sich folgender Mehr- bzw. Minderzuwachs der gedüngten gegenüber den ungedüngten Kiefern:

Düngung	Vergleichsjahre vor und nach der Düngung	Grundflächenzuwachs Brusthöhe	gedüngt:	ungedüngt
			1/2 h	3/4 h
1956/58	3	+ 16 %	+ 42 %	-
1970	5	+ 21 %	- 13 %	+ 68 %

Zu erwähnen ist, daß die Unterschiede in der Formzahl zwischen gedüngten und ungedüngten Probestämmen bei Fichte fast gesichert (SEIBT et al. 1968) und bei Kiefer nicht signifikant waren. Dadurch ergab sich ein größerer Vorsprung der Stämme mit Düngung an Masse gegenüber denjenigen ohne Düngung.

Die Untersuchungen an beiden Baumarten zeigen, daß behandlungsbedingte Zuwachsunterchiede nicht nur in Brusthöhe, sondern auch in anderen Schaft Höhen auftreten und durch Veränderungen der Schaftform auch Massenunterschiede zur Folge haben können.

Zusammenfassung

In einem Düngungsversuch auf grundwasserfernem Sandboden geringen bis mittleren Silikatgehalts des nordwestdeutschen Pleistozäns wurden Kiefern und Fichten von der Kultur bis zum Stangenholzalder mehrfach gedüngt. Nach Düngergaben von insgesamt 320 kg/ha N, 260 kg/ha K, 200 kg/ha P₂O₅ und 2400 kg/ha CaO hatten die gedüngten etwa 40jährigen Bestände gegenüber den ungedüngten einen Vorsprung an durchschnittlicher Gesamtwuchsleistung, der bei Kiefer 10 % und bei Fichte 72 % betrug.

Eine NK-Düngung im Alter von 40 Jahren hatte an der üblichen Meßstelle in Brusthöhe nur geringen Einfluß auf den Zuwachs, so daß die Zuwachsreaktion in größeren Baumhöhen vermutet wurde. An je 15 Kreisflächenmittelstämmen der Behandlungen NPKCa und ohne Düngung wurden Länge und Mitteldurchmesser der jährlichen Internodien gemessen. Von denjenigen der Jahre 1953, bei Kiefer auch 1963 wurden in etwa 1/2 bzw. 3/4 der Baumhöhe ebenso wie in Brusthöhe Stammscheiben entnommen und an ihren Jahrringbreiten der Grundflächenzuwachs vor und nach der Düngung ermittelt.

Dabei ergab sich, daß nach einer NPKCa-Düngung, die im Alter von 30 Jahren mit einer zweimaligen Durchforstung verbunden war, der Grundflächenzuwachs der Stämme an den gedüngten Beständen gegenüber denjenigen aus den ungedüngten beim Vergleich der Zuwachswerte unmittelbar vor und nach der Düngung bei Fichte und Kiefer in 1/2 h etwa das Dreifache des Zuwachses in Brusthöhe betrug. Das gleiche Verhältnis ergab sich nach der NK-Düngung der 40jährigen Kiefern beim Zuwachs in 3/4 h gegenüber dem in 1,3 m Höhe (Abb. 1 und 2).

Das Verhältnis der mit der Baumhöhe abnehmenden Stärke bzw. Grundfläche der jährlichen Internodien zu den entsprechenden Werten in Brusthöhe (Ausbauchung) war bei den Stämmen mit und ohne Düngung verschieden: Die gedüngten Fichten waren den ungedüngten oberhalb der halben Baumhöhe mit Ausnahme der letzten beiden Höhentriebe überlegen (Abb. 3), die Kiefern mit NPKCa-Düngung zeigten diese Überlegenheit erst von etwa 3/4 h bis zum Wipfel (Abb. 4). Der Vorsprung an Länge der Internodien war in diesen größeren Schafthöhen bei den gedüngten Fichten und Kiefern geringer als unterhalb. Dennoch waren die gedüngten Stämme etwas vollholziger, wodurch ihre höhere Massenleistung gegenüber den ungedüngten zusätzlich vergrößert wurde. Die Unterschiede waren wegen der großen Streuung der Einzelstammdatens meist nicht signifikant, so daß für derartige Untersuchungen größere Stichproben erforderlich sind.

SUMMARY

In a fertilization experiment on the north-west German Pleistocene's sandy soil, far from ground-water, and with a small to middle silicate content, Pine and Spruce trees were repeatedly fertilized from the time of plantation up to the polewood age. After application of a total of 320 kg/ha N, 260 kg/ha K, 200 kg/ha P₂O₅ and 2400 kg/ha CaO, the fertilized, approximately 40-year old stands had increased their mean total increment in comparison to the unfertilized stands by 10 % for Pine and 72 % for Spruce.

An NK-fertilization at an age of 40 years had very little influence on increment at the usual point of measurement, i. e. at breast height, so that it was assumed that the increment reaction was to be found at higher levels on the stem. In both the stands treated with NPKCa and those not fertilized, the length and mean diameter of the annual internodes was measured on 15 stems of mean basal area. From those trees of the year 1953, from pine also 1963, disks were removed at 1/2 height resp. 3/4 height and at breast height, and by means of the annual rings the basal area increment before and after fertilization was calculated.

This showed that after an NPKCa-fertilization, which was combined with a twice repeated thinning at the age of 30, the basal area increment of the trees in the fertilized stands compared with those out of not fertilized stands in comparison with the increment data of the years before and after the fertilization was about the three-fold at 1/2 height of Pine and Spruce that at breast height. -

The same proportion resulted after the NK-fertilization of the 40 years old pines from the increment at 3/4 height compared with that at breast height (Figure 1 and 2).

The relationship of the diameter resp. basal area of the annual internodes, diminishing with increasing height, to the corresponding values at breast height (bellying) varied between the fertilized and unfertilized trees: above 1/2 height the fertilized Spruce were superior to those not fertilized, with the exception of the last two height shoots (Fig. 3), the pine trees first showed this superiority at 3/4 height, up to the tip (Fig. 4). At these higher levels the increase in the length of the internodes of the fertilized Spruce and Pine was less than below 1/2 height. However, the fertilized trees were somewhat more full boled, so that their greater yield in volume in comparison to the unfertilized trees was additionally increased.

Due to the great deviation of the individual tree data the differences were insignificant, showing that a greater number of samples is necessary for such experiments.

- ABETZ, P. Über den Wachstumsablauf japanischer Lärchen und Fichten auf gleichem Standort.
AFJZ H. 11/12, 1960, S.265-279
- ABETZ, P.
MERKEL, O.
SCHAIRER, E. Düngungsversuche in Fichtenbeständen Südbadens.
AFJZ H.10, 1964, S. 247-262
- HAUSSER, K. Ergebnisse von Düngungsversuchen zu 50 -70jährigen Fichtenbeständen auf oberem Buntsandstein des Württ. Schwarzwaldes.
AFJZ H.11, 1961, S. 269-291
- SEIBT, G. Ertragskundliche Untersuchungen über den Einfluß von Düngungsmaßnahmen auf verschiedene Baumteile von Kiefer und Fichte.
Proceedings 3rd International Conference on Forest Yield, 1969 Praque, S. 269-280
- SEIBT, G.
KNIGGE, W.
REETSMA, J. B.
ULRICH, B. Untersuchungen über den Einfluß verschiedener Düngungsmaßnahmen auf Ertragsleistung, Holzigenschaften, nadelanalytische Merkmale und Bodenzustand des Fichtenbestandes im Düngungsversuch Oerrel-Lintzel.
AFJZ, H.3, 1968, S. 25-72

ANSCHRIFT DES VERFASSERS:

DR. GERHARD SEIBT
NIEDERSÄCHSISCHE FORSTLICHE
VERSUCHSANSTALT
GRÄTZELSTRASSE 2
D - 34 GÖTTINGEN, BRD

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): Seibt Gerhard

Artikel/Article: [Zur Frage des Zuwachses in verschiedenen Schafthöhen 43-51](#)