

D E R G R U N D F L Ä C H E N Z U W A C H S
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
N A C H B E S T A N D E S D Ü N G U N G Z U F I C H T E

Klaus JOHANN

0. PROBLEMSTELLUNG

Bei der Auswertung eines Bestandesdüngungsversuches zu Fichte wurden u. a. insgesamt 30 Probestämme untersucht. Im folgenden werden einige Beispiele der umfangreichen Berechnungen als Beitrag zur Beantwortung folgender holzmeßkundlicher Fragen mitgeteilt:

- Unterscheiden sich g e d ü n g t e von u n g e d ü n g t e n Analysebäumen nach Düngung in bezug auf den Zuwachs in verschiedenen Schafthöhen?
- Gibt es Unterschiede (Düngungseffekte) zwischen den Zuwachsperioden v o r und n a c h der Düngung in verschiedenen Schafthöhen?

Die Untersuchung beschränkt sich auf den Grundflächenzuwachs in cm^2 . Auf diese Weise sollen Vergleiche mit den Diagrammen erleichtert werden, die ABETZ (1976) in den Abbildungen 3 und 4 wiedergegeben hat. Es dürfte besonders interessant sein, die Zuwachsreaktionen in verschiedenen Schafthöhen auf Standraumerweiterungen mit denjenigen auf Düngung zu vergleichen.

1. UNTERSUCHUNGSMATERIAL

1.1 Versuchsfläche

Untersuchungsobjekt ist der Düngungsversuch "Radschin", ein 93-jähriger Fichtenbestand (Frühjahr 1972), der im Waldviertel (560 m, NN) auf saurem, basenarmen "Eisgarnen Granit" mit podsoliger Braunerde stockt. Im Jahre 1955 wurden 4 Varianten "gedüngt" und eine Nullvariante jeweils ohne Wiederholung angelegt, die Parzellen sind 2.000 m^2 groß. Tab. 1 gibt Auskunft über die ausgebrachten Düngemittel und den Ausbringungszeitpunkt.

Tab. 1: Düngemittel und Nährstoffgehalte in kg/ha, die 1955 ausgebracht wurden.

Symbol	Ausbringungsjahr	Düngemittel		
		Bezeichnung	Menge	Nährstoffgehalt
N	1956	Amonsulfat	175	N 40
N	1960		175	N 40
P	1955	Thomasphosphat	830	P ₂ O ₅ 135
K	1955	Patentkali	500	K ₂ O 150
Ca	1955	Kohlensaurer Kalk	6.000	CaO 3.400

Die Düngungsvarianten sind wie folgt den Parzellen zugeordnet:

Parzelle 1	N P K Ca
2	Null = ohne Düngung
3	N K Ca
4	K P Ca
5	N P Ca

1.2 Probestämme

Je Parzelle wurden 5 Probestämme aus dem herrschenden Bestand in gleichmäßiger Verteilung über die Fläche gewonnen (Durchmesser etwa dem Kreisflächenmittel entsprechend). Stammscheiben wurden in Stockhöhe, 1,30 m, im Schaftbereich etwa alle 4 m und im Kronenbereich in je 1 m Abstand entnommen.

Tab. 2: Dauer, Bezeichnung und Länge der Zuwachsperiode

Bezeichnung	Länge		
	3(2) Jahre	6(5) Jahre	12(5) Jahre
1	1943 - 46	1943 - 49	1943 - 55
2	46 - 49	49 55	55 - 67
3	49 52	55 61	67 - 72
4	52 - 55	61 - 67	
5	55 - 58	67 72	
6	59 - 61		
7	61 64		
8	64 67		
9	67 - 70		
0	70 - 72		

Datengrundlage sind Zeitreihen von je 4 zu einander senkrechten Radien auf jeder Stammscheibe, die in Abständen von 3(2) Jahren auf 1/100 mm von außen nach innen gemessen wurden. Der jährlich periodische Zuwachs wurde als Mittelwert der je 4 Messungen für verschiedene Periodenlängen berechnet (siehe dazu Tab. 2).

Um Vergleiche mit den erwähnten Untersuchungen von Abetz (1976) zu erleichtern, ist der Grundflächenzuwachs in cm^2 Grundlage der weiteren Untersuchungen. Für die umfangreichen Berechnungen wurden spezielle EDV-Programme erstellt, mittels derer auch die Diagramme der folgenden Abbildungen gedruckt wurden. In den Abbildungen ist der Grundflächenzuwachs über der Scheiben- bzw. Schafthöhe dargestellt. Die Ziffern 1 bis 0 entsprechen der Periodenbezeichnung nach Tab. 2. Zuwächse gleicher Perioden (= gleiche Ziffern) vor der Düngung wurden durch strichlierte, Perioden nach der Düngung mittels durchgezogene Linien verbunden.

1. VORUNTERSUCHUNGEN

2.1 Einzelbäume

Abb. 1 und 2 zeigen Beispiele für die Verlaufskurven des Grundflächenzuwachses für 3-jährige Perioden, aufgetragen über den Schafthöhen als Ordinaten, in denen die Stammscheiben tatsächlich gewonnen wurden. In dieser Form eignen sich die Darstellungen nicht zum Vergleich oder zur Mittelwertbildung mehrerer Stämme, weil die Höhe der Entnahmestelle zwischen den Probestämmen wechselt. Nach linearer Interpolation zwischen je 2 benachbarten Meßstellen können die Verlaufskurven für einheitliche Schafthöhen gezeichnet werden. In Abb. 3 und 4 sind die gleichen Bäume wie in den Abb. 1 und 2 dargestellt. Diese "ausgeglichenen Zuwachsdigramme" sind Grundlage der weiteren Untersuchungen. Die beiden Bäume (Parzelle 1, Nr. 105 und Parzelle 2, Nr. 90) werden gezeigt, weil sie besonders typische Vertreter der jeweiligen Variante sind: der gedüngte Baum 1/105 zeigt eine klare Reaktion auf die nach der vierten Periode erfolgte Nährstoffgabe. Der Grundflächenzuwachs in den Perioden 5 - 10 ist in allen Schafthöhen erheblich größer als in den 4 Perioden vor der Düngung. Die Verteilung des Mehrzuwachses scheint in allen Schafthöhen gleichmäßig zu sein. Auffällig ist weiterhin der geringe Zuwachs in den Perioden 2 und 3 bzw. der hohe Grundflächenzuwachs in den Perioden 1 und 4. Ob dieser Effekt durch klimatische Einflüsse oder durch Standraumveränderungen hervorgerufen wurde, kann heute nicht mehr festgestellt werden.

Baum 2/90, der ungedüngten Parzelle entnommen, zeigt die gleiche Tendenz, was die Überlegenheit der Perioden 1 und 4 betrifft. Die Perioden 5 - 10 weisen dagegen geringere Mehrzuwächse auf, teilweise überschneiden sich die Verlaufskurven. Immerhin ist hier der gleiche Trend erkennbar, daß die Perioden 5 - 10 insgesamt höhere Zuwächse als die Perioden 1 - 4 aufweisen.

2.2. Gruppen von Probebäumen gleichen Trends

Da sich die Probebäume nicht nach den Brusthöhendurchmessern und der Höhe stratifizieren lassen, wurden sie zu Gruppen vergleichbaren Zuwachstrends innerhalb der jeweiligen Variante zusammengestellt. Dabei wurden für jede Parzelle Mittelwerte des Grundflächenzuwachses für die 3 Bäume mit dem größten und die zwei Bäume mit dem geringsten Zuwachs gebildet. Die Abb. 5 bis 8 sind Beispiele für diese Gruppenbildungen, dargestellt sind die Zuwächse für 6-Jahresperioden. Die wuchskräftigsten Bäume der gedüngten Parzelle 1 (Abb. 5) zeigen eine gleichmäßig kräftige Reaktion in allen Schafthöhen, aber auch die drei ungedüngten wuchskräftigsten Bäume der Parzelle 2 haben zwischen 1955 und 1972 in allen Schafthöhen den Zuwachs gleichmäßig vergrößert. Der "Mehrzuwachs" ist allerdings geringer als bei den gedüngten Bäumen.

Bei den weniger wuchskräftigen Bäumen zeigen die gedüngten (Abb. 7) in den ersten 6 Jahren nach der Düngung eine relativ kräftige Reaktion in allen Schafthöhen. Insgesamt sind die Trendunterschiede zwischen den Gruppen so gering, daß im folgenden Kapitel nur noch die Mittelwerte für Parzellen untersucht werden.

3. UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE

3.1 Zuwachsdifferenz gegenüber der ungedüngten Variante

In den Abb. 9 bis 12 ist die Differenz des Grundflächenzuwachses je Periode (Abzisse) der 4 Düngungsvarianten gegenüber der jeweils vergleichbaren Periode der ungedüngten Variante dargestellt. Positive Differenzen bedeuten "Mehrzuwachs" gegenüber "ungedüngt", negative Differenzen bedeuten entsprechend "Minderzuwachs" je Periode und Schafthöhe. Bei den Parzellen 1, 3 und 4 treten in den Vordüngungsperioden (1 und 2) nur geringfügige, unsystematische Differenzen zur ungedüngten Variante auf, Parzelle 5 weist dagegen insbesondere im unteren Schaftbereich deutliche Minderzuwächse auf. Diese hängen offensichtlich nicht mit der Düngung zusammen. (Parzelle 5 ist die stammzahlreichste, was möglicherweise diese Tendenz erklärt.) In den Perioden 3 und 4 d.h. in den zweimal sechs Jahren nach der Düngung sind bei dieser Art der Darstellung deutliche Zuwachsreaktionen bei den Parzellen 1 (N P K Ca), 3 (N K Ca) und 5 (N P Ca), also auf allen Varianten mit Stickstoffgaben zu erkennen. Der "Mehrzuwachs" legt sich dabei vorwiegend im unteren und oberen Schaftbereich an, ein "Minimum" liegt bei 10 m Schafthöhe. Bei Parzelle 4

(Abb. 11) ist kein deutlicher Trend erkennbar. Da diese Variante (K P Ca) keine Stickstoffgabe erhielt, kann gefolgert werden, daß die "Mehrzuwächse" der anderen Varianten im wesentlichen auf die Stickstoffgabe zurückgeführt werden können.

3.2. Zuwachsdifferenz gegen Vorperiode

In den Abb. 13 bis 17 sind Differenzen des Zuwachses der Periode 1955 bis 1958 denjenigen der Periode 1952 bis 1955 gegenübergestellt. Der Abszissenwert (Differenz des Grundflächenzuwachses) gibt also ein Bild davon, um wieviel der Zuwachs je Periode n a c h 1955 größer (kleiner) war als in der Periode gleicher Länge v o r 1955. Außerdem läßt diese Art der Darstellung erkennen, in welcher Schafthöhe der Mehr- (Minder-)zuwachs angelegt wurde. Die Parzellen ohne Stickstoffgabe (2 und 4) weisen bei allen Schafthöhen weniger als 1 cm^2 Mehrzuwachs auf, Parzelle 1, 3 und in abgeschwächtem Maße auch 5 haben im Basisbereich des Schaftes den höchsten und gegen die Krone hin gleichmäßig abnehmenden Mehrzuwachs.

Der gleiche Befund ergibt sich aus den Darstellungen für 6-jährige Perioden, während die Unterschiede nahezu ausgeglichen sind, wenn 12 Jahresperioden miteinander verglichen werden (Abb. 18 bis 22).

3.3 Zusammenfassende Schlußfolgerungen

- Mehrzuwachs gegenüber der Vordüngungsperiode an Grundfläche als Folge einer Stickstoffdüngung wurde an den untersuchten Probestämmen für 3 und 6-jährige Perioden stärker im bodennahen Bereich angelagert als in höheren Schaftbereichen.
- Unbekannte Einflüsse (Klima? Durchforstung?) rufen zum Teil ebenso starke Reaktionen am Einzelbaum hervor wie die Düngung. Diesbezügliche Untersuchungen sollten daher an Probestämmen durchgeführt werden, für die zumindest die Standraumentwicklung und die Nachbarschaftsverhältnisse langfristig bekannt sind.
- Im Vergleich zu den Untersuchungen von ABETZ gleicht die nachgewiesene Zuwachsreaktion infolge der Stickstoffdüngung derjenigen der herrschenden Bäume in Abb. 3 nach ABETZ. Während aber jene Z-Bäume in einer Phase hoher Zuwachsreakibilität von wohldefinierten Eingriffen (zweiseitige Kronenfreistellung) betroffen wurden, und bis zum Eingriff gleiche Ausgangsstellung geherrscht haben dürfte (Dichtstand), waren die hier untersuchten Bäume zum Behandlungszeitpunkt schon nicht mehr so zuwachsplastisch, die Stand-

raumentwicklung ist vermutlich zwischen den Bäumen sehr verschieden verlaufen. Möglicherweise können eingehendere Untersuchungen (z.B. relative Zuwachsindizes in verschiedenen Schafthöhen) weitere Aufklärung bringen.

4. SUMMARY

Title of the paper: Basal Area Increment in Different Stem-Heights of Norway-Spruce Stands Following Fertilization.

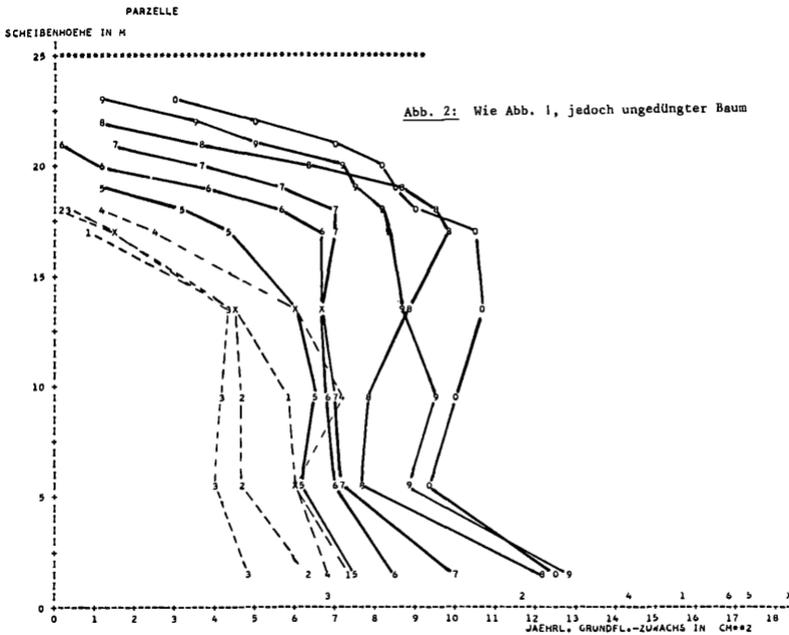
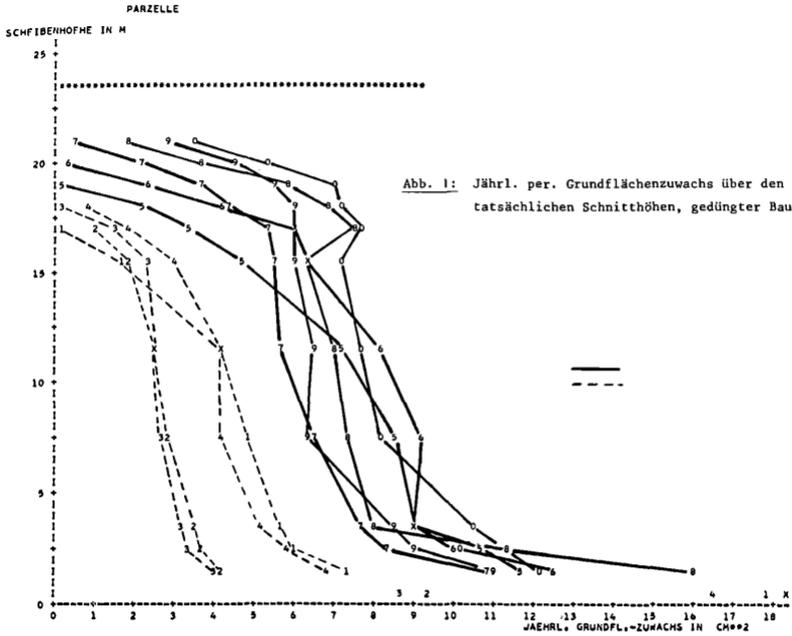
30 stem-analyses of variously fertilized sample plots show the reaction in basal area increment in upper stem-heights for periods of 3, 6 and 12 years. Fig. 1 to 4 show single trees (fertilized and unfertilized), Fig. 5 to 8 means of 2 quickly growing and 2 slowly growing groups of trees. Fig. 9 to 12 indicate the difference of periodical increment (means of 5 trees per plot) as compared to the untreated plot, fig. 13 to 22 the differences between the period before and after the treatment (periods of 3 and 12 years).

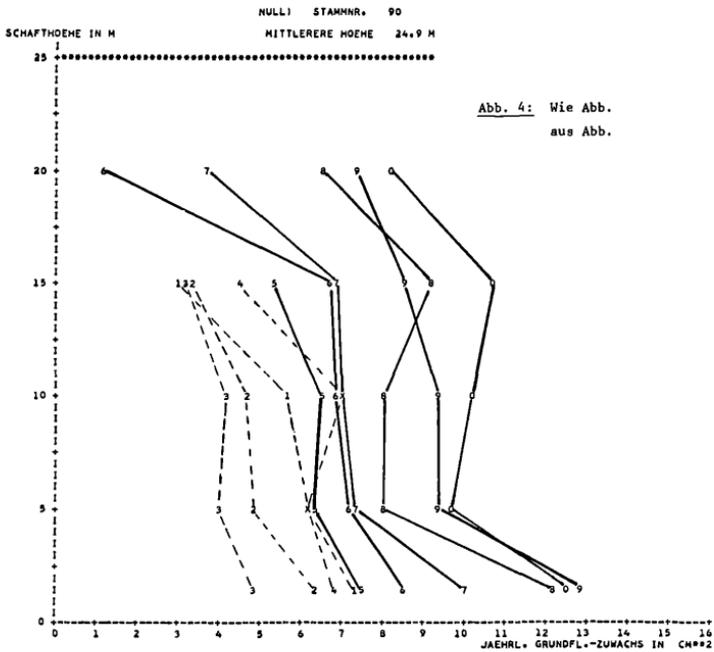
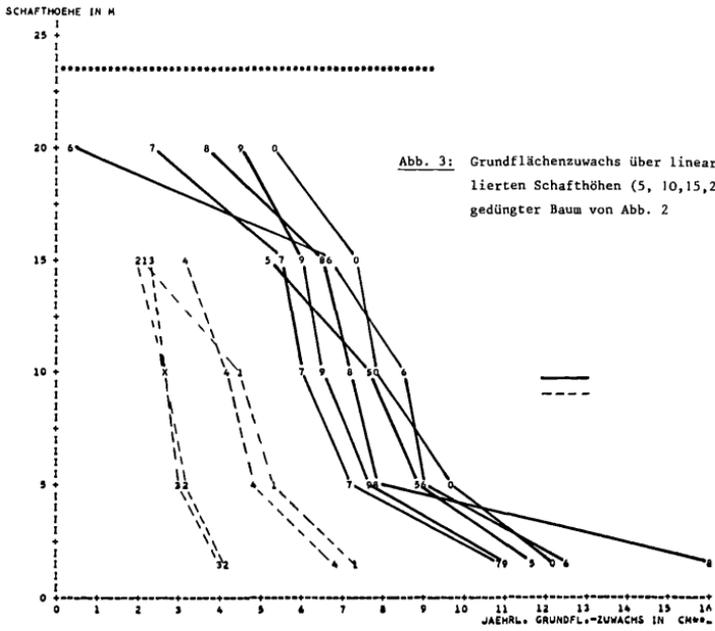
5. LITERATUR

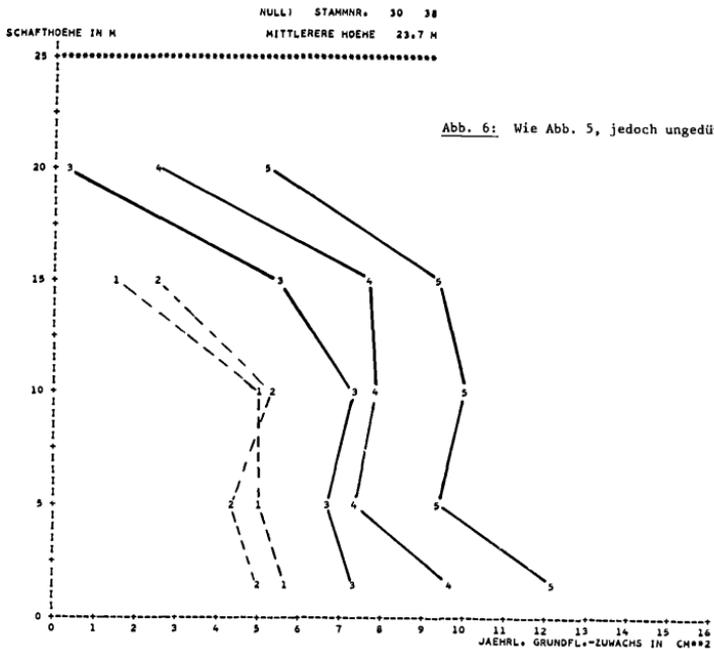
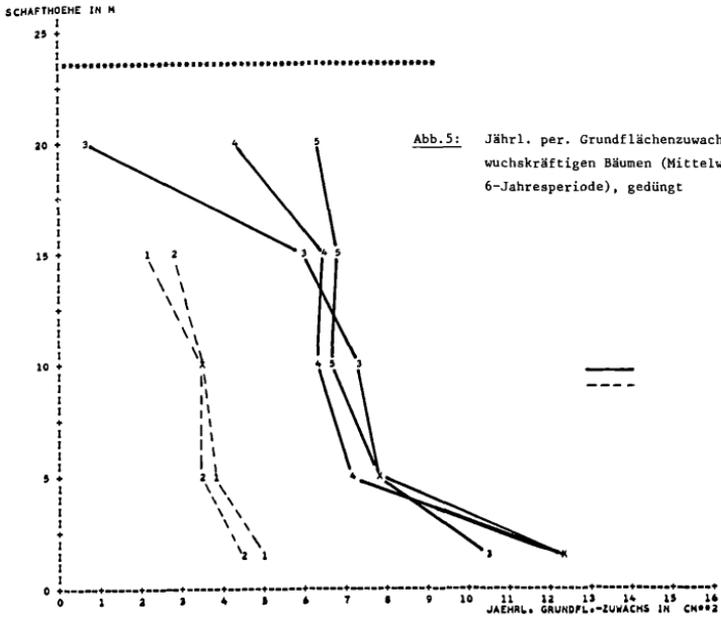
ABETZ, P., 1976: Reaktionen auf Standraumerweiterung und Folgerungen für die Auslesedurchforstung bei Fichte. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung, 147.Jg., H. 4, S. 72-75

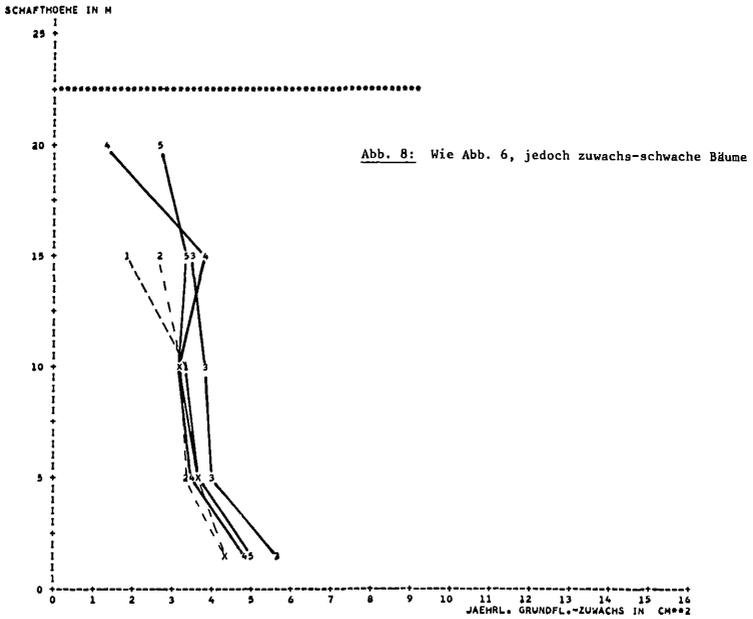
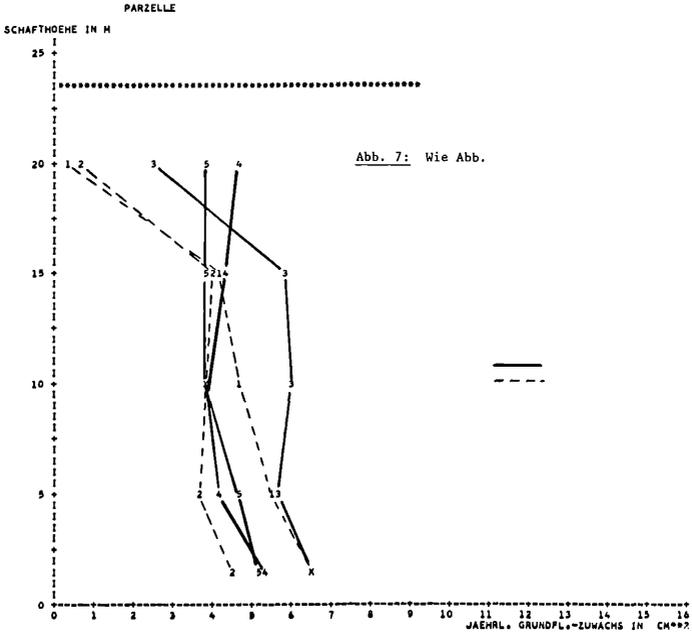
Anschrift des Verfassers:

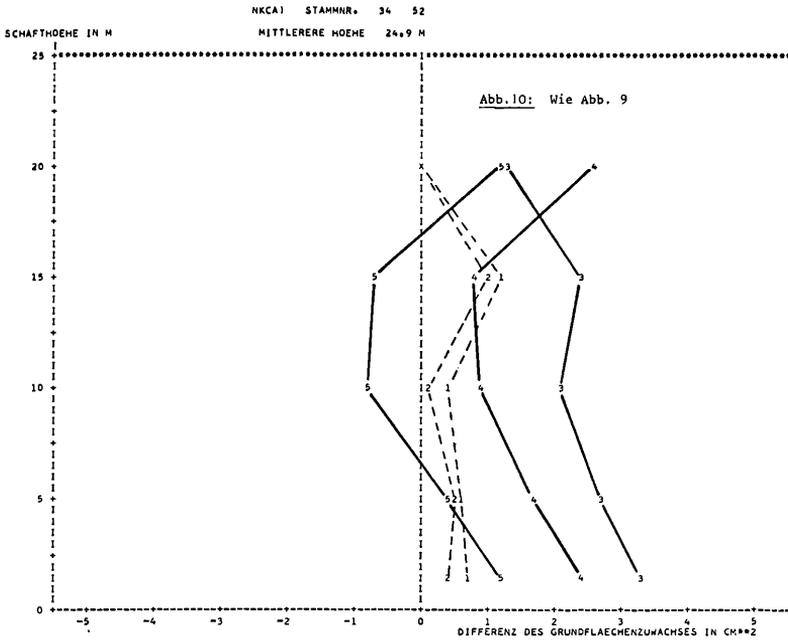
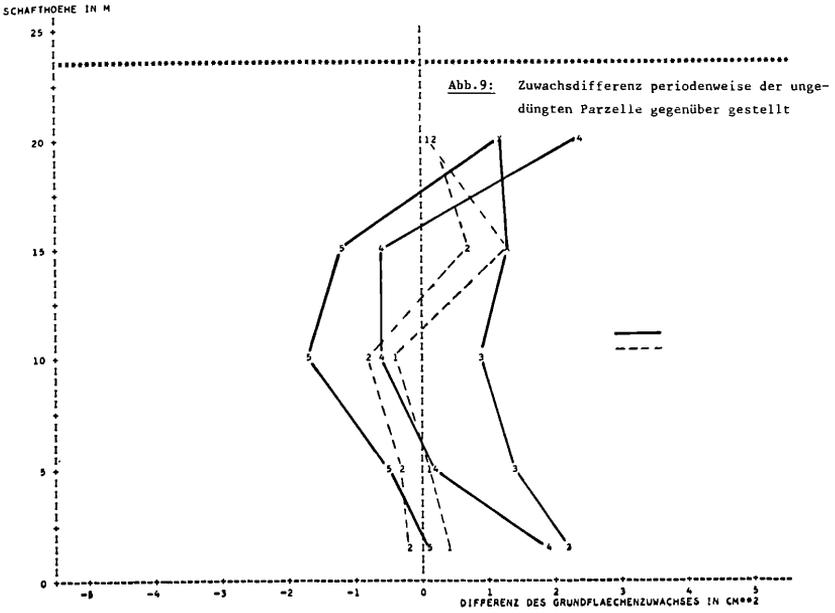
Dr. Klaus JOHANN
Forstliche Bundesversuchsanstalt
A 1131 WIEN

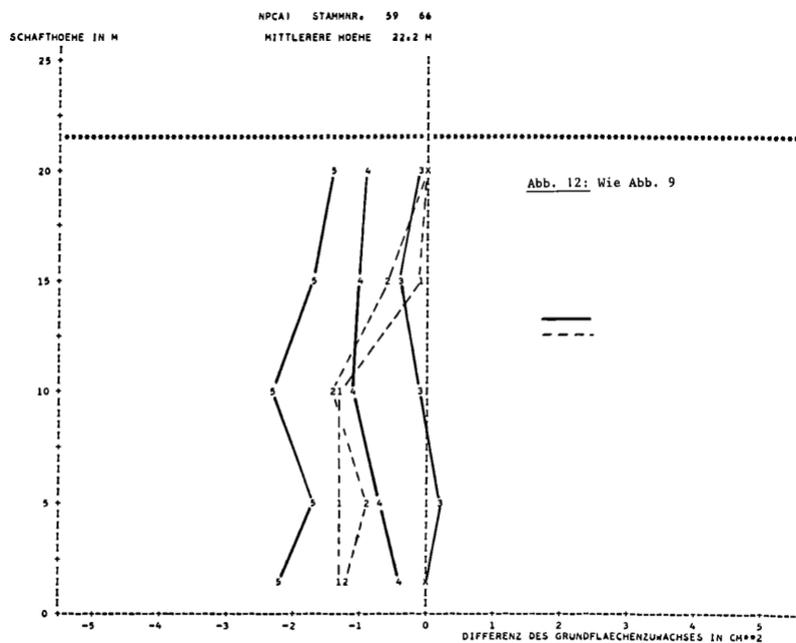
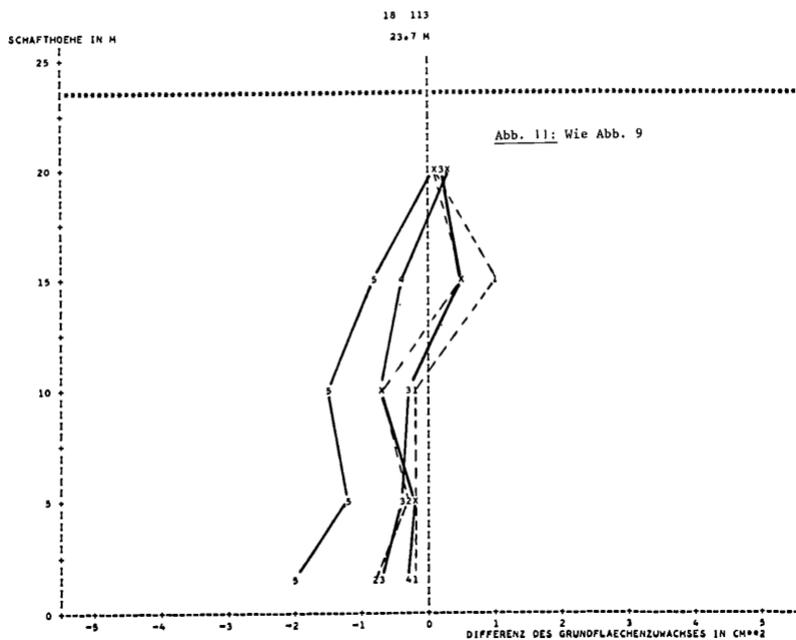


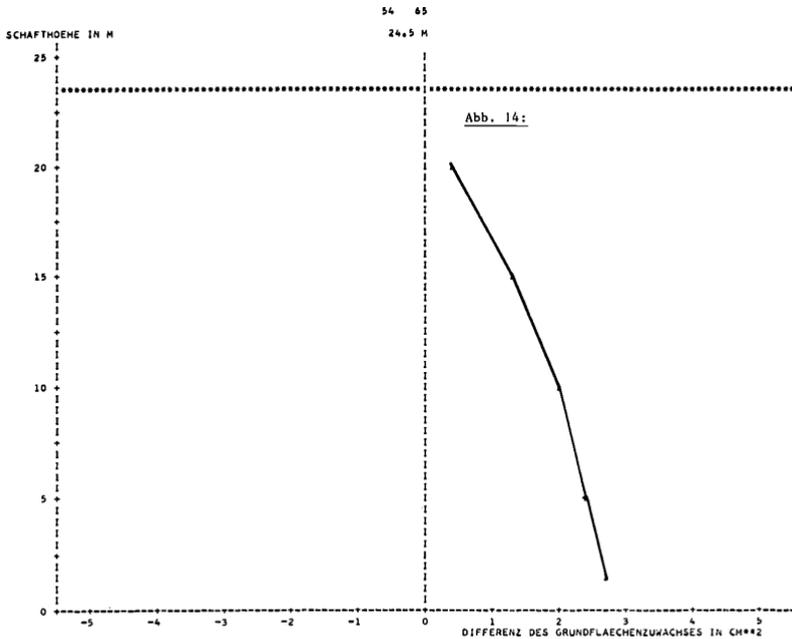
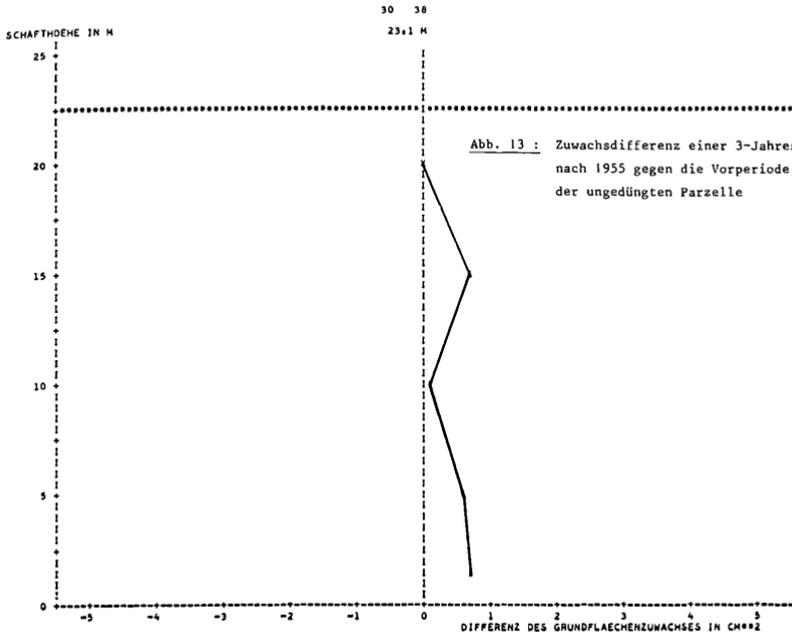


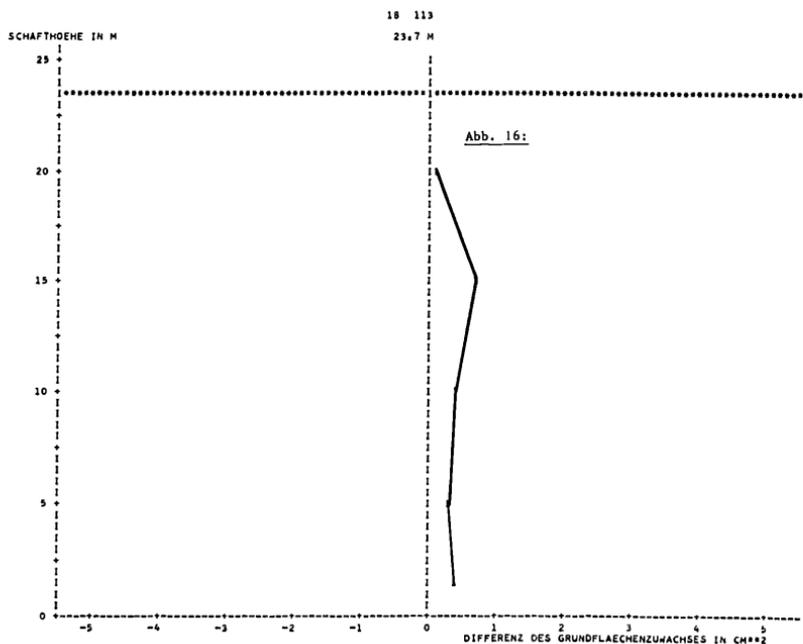
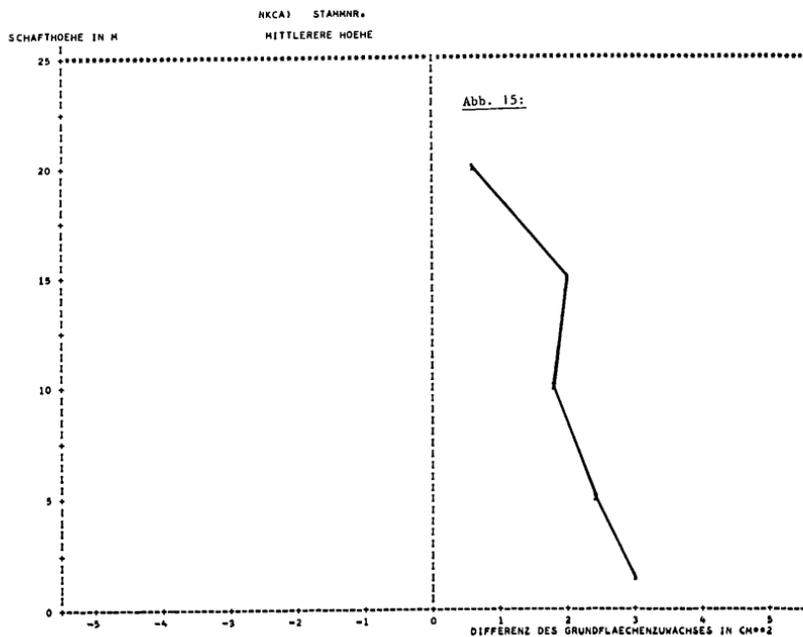












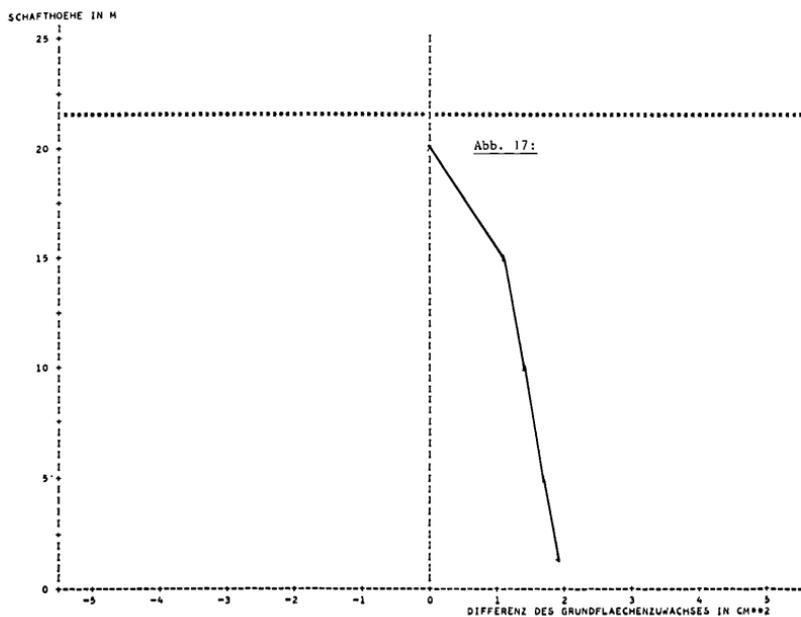


Abb. 18:

