

Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss forestry journal = Journal forestier suisse
Herausgeber: Schweizerischer Forstverein
Band: 115 (1964)
Heft: 6-7

Artikel: Orientierung über einige Forschungsarbeiten zum Problem der Qualitätsverbesserung der Waldföhre (Pinus silvestris)
Autor: Chojnacki, W.
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-765519>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 23.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Orientierung über einige Forschungsarbeiten zum Problem der Qualitätsverbesserung der Waldföhre (*Pinus silvestris*)

Von *W. Chojnacki*, Warszawa

1. Vorwort

Die vorliegende Publikation habe ich am Institut für Waldbau der ETH ausgearbeitet. Herr Prof. Dr. H. Leibundgut sowie einige Mitarbeiter des Institutes, insbesondere E. Ott, gewährten mir dabei ihre volle Unterstützung, wofür ich an dieser Stelle herzlich danken möchte.

Es handelt sich bei dieser Arbeit um einen kleinen Ausschnitt aus meinen zahlreichen und teilweise langjährigen Untersuchungen über die Waldföhre in Polen. Im Hinblick auf das außerordentlich ausgedehnte Verbreitungsareal der Waldföhre sind diese Probleme von allgemeinem Interesse. So wurde das Problem der Qualitätsverbesserung der Waldföhre bereits in verschiedenen Ländern unter verschiedenen Gesichtspunkten von zahlreichen Autoren bearbeitet. Das angefügte Literaturverzeichnis vermittelt nur einen kleinen Ausschnitt aus den bestehenden Untersuchungen.

Über 70 Prozent des bewaldeten Areals in Polen werden von Föhrenbeständen bestockt. Davon werden ausgedehnte Gebiete im Kahlschlagbetrieb bewirtschaftet, aber es kommen auch noch einzelne kleine Urwaldreste und ursprüngliche Bestände vor, die teilweise einzelstammweise genutzt wurden.

Meine eigenen Untersuchungen wurden in Beständen dieser beiden verschiedenen Waldformen durchgeführt, was zu interessanten Vergleichsmöglichkeiten führte.

Die Dualität derart gegensätzlicher Betriebsarten bedingt grundlegend verschiedene Voraussetzungen für die Erziehung der Föhre (Van Miegroet).

Die qualitativen Unterschiede der Föhre lassen sich aber nicht nur aus der Gegenüberstellung des Kahlschlagbetriebes und des Plenterwaldbetriebes erklären. Unter sonst gleichen Bedingungen müssen die Ursachen für diese qualitativen Unterschiede in der Dosierung bestimmter ökologischer Faktorengruppen (hauptsächlich Licht) gesucht werden. Demnach beeinflussen verschiedene Betriebsarten die Erziehung der Föhre durch ihre spezifischen ökologischen Bedingungen.

2. Problemstellung und Untersuchungsmethoden

Das Ziel meiner Untersuchungen besteht darin, die Eigenschaften der Föhre, insbesondere ihre Qualität, im Kahlschlagbetrieb und im plenterartigen Betrieb zu vergleichen. Zu diesem Zwecke wurden unter anderem Föhrenbestände verschiedenen Alters auf ähnlichen Standorten und in verschiedenen Betriebsformen untersucht. Die speziellen Eigenschaften der Föhren wurden durch viele verschiedene Merkmale bestimmt, und Unterschiede wurden zum Teil statistisch geprüft.

Meine Untersuchungen beschränken sich vorläufig auf vergleichbare Föhrenstandorte. Unter diesen Bedingungen wurden verschiedene Bestandesstrukturen ausgewählt, wodurch besonders die Faktorengruppe des Lichtes sehr unterschiedlich gestaltet war.

Die Untersuchungen erfolgten vor allem im Lehrrevier Rogów und in der Oberförsterei Suprasl. Rogów liegt in Mittelpolen, etwa 95 km südwestlich von Warszawa. Suprasl liegt im nordöstlichen Gebiete Polens, bei Białystok, etwa 140 km nordöstlich von Warszawa.

Standörtliche Bedingungen und Untersuchungsobjekte

Die Untersuchungsflächen im Lehrrevier Rogów (Försterei Lipce und Doliska)

Klimatische Daten: Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 566 mm im Jahr und 364 mm während der Vegetationszeit (von April bis und mit September). Die durchschnittliche Temperatur beträgt im Jahr 8,8 °C und in der Vegetationszeit 14 °C.

Lage und Standort: Die Untersuchungsflächen liegen im ebenen Gelände, etwa 180 m ü. M. Der Boden ist sandig — lehmig, frisch, aber gut drainiert und etwas sauer. Es handelt sich für polnische Verhältnisse um charakteristische Standorte sogenannter frischer Föhrenbestände.

Die Untersuchungsobjekte: Es wurden vorerst zwei Föhrendickungen nach Kahlschlag untersucht und verglichen (Försterei Lipce), später wurden auch in einem Föhrenbaumholz Untersuchungen durchgeführt (Försterei Doliska).

In der ersten Föhrendickung wurde eine Probefläche von 20×20 m ausgeschieden. Die achtjährige Dickung war aus einer Kultur einjähriger Pflanzen mit einem anfänglichen Pflanzverband von $1,2 \times 0,4$ m hervorgegangen, und die Kronen sind in Schluß gelangt. Die Dickung zählte 733 Pflanzen auf 4 Aren. Es war bereits eine sehr deutliche Höhenschichtung erkennbar. Die durchschnittliche Höhe der Dickung betrug etwa 1,8 m.

In der zweiten Föhrendickung wurde eine Probefläche von 20×10 m angelegt. Wegen lückigen Partien konnte keine größere geschlossene Untersuchungseinheit ausgewählt werden. Die zehnjährige Dickung war aus einer Kultur einjähriger Pflanzen mit einem anfänglichen Pflanzverband von

1,2 × 0,4 m hervorgegangen, und die Kronen stehen in sehr starkem Schluß. Die Dichtung zählt 426 Pflanzen auf 2 Aren. Auch hier ist eine deutliche Höhenschichtung erkennbar. Die durchschnittliche Höhe der Dichtung beträgt bereits etwa 2,8 m.

In einem 42jährigen, 18 m hohen Baumholz (Doliska) wurden zehn speziell gefällte Bäume der Ober- und Unterschicht geprüft.

Die Untersuchungsflächen in der Oberförsterei Suprasl

Klimatische Daten: Die durchschnittliche Niederschlagsmenge beträgt 578 mm im Jahr und 342 mm während der Vegetationszeit (von Mai bis und mit September). Die durchschnittliche Temperatur beträgt im Jahr 7,0 °C und in der Vegetationszeit 15,5 °C.

Lage und Standort: Die Untersuchungsflächen liegen in ebenen Geländepartien, etwa 200 m ü. M. Der Boden ist sandig-lehmig, mäßig podsoliert, frisch, aber gut drainiert und etwas sauer. Es handelt sich ebenfalls um charakteristische Standorte sogenannter frischer Föhrenbestände.

Die Untersuchungsobjekte: In Suprasl wurden untersucht und teilweise verglichen:

a) Etwa 25- bis 40jährige Stangenhölzer, die durch Pflanzung im Kahlschlagverfahren begründet worden waren. Es wurden speziell gefällte Bäume der Ober- und Unterschicht geprüft.

b) Natürliche, bis 20jährige Föhrenguppen in unbeschränkten Flächen von verschiedener Form und Ausdehnung (Waldschneisen von beliebiger Länge und von etwa 10 bis 20 m Breite mit verschiedener Exposition).

c) Natürliche, ungefähr 20jährige Föhrendickungen unter stark lückigen Urwald-Altholz-Partien mit plenterartiger Struktur, unterschiedlichem Alter und verschiedener Baumartenvertretung (Föhre, Fichte, Birke, Aspe und wenig Eiche).

d) In einem natürlichen, durchschnittlich etwa 150jährigen, gut geschlossenen Fichten-Föhren-Bestand, der heute als Föhrensaamenbestand bewirtschaftet wird, wurden anlässlich einer Durchforstung zehn gefällte Altholzbäume zwischen 98 und 138 Jahren geprüft.

Die Aufnahmemethoden zur Beurteilung der qualitativen Entwicklung der Föhren

Grundsätzlich wurden immer Einzelbäume unter Berücksichtigung ihrer räumlichen Stellung geprüft.

In Lipce wurden in der jüngeren Föhrendickung im Sinne einer methodischen Untersuchung vorerst sehr viele Merkmale in einer Aufnahme geprüft:

- Gesamte Baumhöhe
- Jährliche Trieblänge

- Durchmesser in 0,1 m über der Bodenoberfläche
- Durchmesser in halber Baumhöhe
- Alle Durchmesser in halber jährlicher Trieblänge pro Baum
- Anzahl lebender Astquirle
- Anzahl gestorbener Astquirle
- Anzahl der Äste in jedem Astquirl der lebenden Krone
- Länge der benadelten Astteile in jedem Astquirl der lebenden Krone
- Aufriß jedes Bäumchens
- Bestimmung der Vollholzigkeit jedes Bäumchens
- Länge der Nadeln des Gipfeltriebes
- Länge der Nadeln im zweitobersten Astquirl
- Länge der Nadeln im drittobersten Astquirl
- Kronenprojektion
- Stellung zu den Nachbarbäumen
- Individuelle Bestimmung des Kronenschlusses
- Individuelle Bestimmung des Dichtstandes
- Gesundheit
- Anormale Erscheinungsformen
- Zapfenbildung
- Biologische Klassierung
- Schlankheitsgrad (H/D in $1/2$)
- Kronenlänge

In meinen methodischen Untersuchungen erwiesen sich die folgenden *Merkmale* als besonders wichtig für die Beurteilung der Qualität der jungen Föhren:

- Höhe und jährliche Triebhöhen
- Alle Durchmesser in der Mitte der einzelnen Triebe, in halber Höhe und in 0,1 m über Boden
- Größe der Kronenprojektion
- Biologische Klassierung
- Entwicklung der Nadeln des Gipfeltriebes
- Stammaufriß bei jungen Bäumen, bzw. gesamtes Stammvolumen bei älteren Bäumen.

Weitere Untersuchungen haben gezeigt, daß das Merkmal «Größe der Kronenprojektion» durch die Beurteilung der Grobastigkeit ersetzt werden kann.

- Bei gefällten Bäumen ist der Jahrringverlauf ein sehr wichtiges Merkmal.

Es versteht sich von selbst, daß diese Merkmale in bezug auf die verschiedenen Entwicklungsstadien oder bei den gefällten Föhren sinngemäß verschiedenartig geprüft werden mußten.

3. Ergebnisse

3.1. Die Untersuchungen in Dickungsphasen nach Kahlschlag (Försterei Lipce, Lehrrevier Rogów)

Von allen untersuchten Merkmalen wurden die Variabilitätskoeffizienten und die gegenseitigen Korrelationskoeffizienten berechnet. Die Variabilitäten und Korrelationen wurden auch graphisch dargestellt.

a) Variabilität einzelner Merkmale

Die Variabilität der einzelnen Merkmale ist äußerst unterschiedlich. Die kleinste Variabilität weist das Merkmal der Vollholzigkeit auf, während das Merkmal der Kronenprojektion die größte Variabilität aufweist. Die Reihenfolge der Merkmale nach zunehmender Variabilität ist für die beiden Probestellen in Rogów identisch.

b) Das Beziehungsnetz zwischen den verschiedenen Merkmalen (Korrelationen)

Die Korrelationen zwischen Merkmalspaaren sind sehr verschieden eng. Beispielsweise besteht keine Korrelation zwischen Vollholzigkeit und den meisten anderen Merkmalen, während der Stammaufriß mit den wichtigsten übrigen Merkmalen mit einem Korrelationskoeffizienten von nahezu 1 korreliert. Etwas schwächer, aber auch sehr stark korrelieren die wichtigsten übrigen Merkmale untereinander, zum Beispiel Höhe zu Durchmesser, Höhe zu Kronenprojektionen, Höhe zur Entwicklung der Nadeln des Gipfeltriebes usw.

Die Korrelationskoeffizienten hängen mit den Variabilitätskoeffizienten sehr eng zusammen, indem bei zunehmenden Korrelationskoeffizienten auch die Variabilitätskoeffizienten beider Merkmale größer werden. Merkmale mit kleiner Variabilität führen nicht zu deutlichen Korrelationen.

Die Prüfung der Beziehungen zwischen den verschiedenen Merkmalen zeigt, daß die qualitative Entwicklung der Föhren nicht durch ein einzelnes Merkmal allein charakterisiert werden kann. Die wichtigsten Merkmale müssen in komplexer Weise betrachtet werden.

So kann beispielsweise die Gesamthöhe oder ein einzelner Höhentrieb die qualitative Entwicklung der Föhren nicht charakterisieren. Dagegen kann die Höhenzuwachskurve in Verbindung mit anderen Merkmalen, wie zum Beispiel Baumklasse und Durchmesser, die qualitative Entwicklung der Föhren sehr weitgehend charakterisieren, so daß diese komplexe Betrachtungsweise die Grundlage für einen Juveniltest bilden kann.

c) Der Einfluß ökologischer Bedingungen

Die Untersuchungen mit Hilfe der charakteristischen Merkmalsgruppen zeigten, daß — unter sonst gleichen Bedingungen — die qualitative Entwick-

lung der Föhren hauptsächlich durch die Faktorengruppe des Lichtes bestimmt wird.

Beispiel: In den untersuchten Kahlschlagflächen nahmen die höchsten Bäumchen der Oberschicht schon von Anfang an eine dominierende Stellung ein, ihr Lichtgenuß war nahezu uneingeschränkt, und bereits in der Dickungsphase unterdrückten sie in Form von Protzen ihre Umgebung sehr stark. Demgegenüber waren die unterdrückten Bäumchen in der Unterschicht unter beschränktem Lichtgenuß aufgewachsen, was auch in ihrer qualitativen Entwicklung klar zum Ausdruck gelangte.

Unter dem Einfluß des vollen Lichtgenusses auf Kahlschlagflächen erfolgt demnach die soziale Differenzierung schon sehr frühzeitig und definitiv, im Sinne einer Priorität der zukünftigen Protzen.

3.2. Die Untersuchungen in Stangenholz- und Baumholzstadien nach Kahlschlag in Suprasl und Doliska

Um die gesamte qualitative Entwicklung der Föhre abzuklären, mußten neben dem Dickungsstadium verschiedene weitere Entwicklungsstadien in die Untersuchung einbezogen werden. Dabei wurden, soweit möglich, wiederum die charakteristischsten Merkmale getestet:

- Höhe und jährliche Trieblänge
- Länge der lebenden Krone
- Verschiedene Durchmesser
- Grobastigkeit (anstelle der Kronenprojektionsfläche)
- Biologische Klassenzugehörigkeit
- Entwicklung der Nadeln des Gipfeltriebes bei gefälltten Bäumen
- Jahrringverlauf gefällter Bäume
- Individuelle Bestimmung des Dichtstandes.

Im Gegensatz zu den Untersuchungen im Dickungsstadium bei Lipce wurden hier nicht alle Bäume einer Probefläche getestet. Es wurden nur speziell nach bestimmten Gesichtspunkten ausgewählte Bäume der Ober- und Unterschicht getestet.

Das Zahlenmaterial wurde vorläufig aus Zeitmangel nur teilweise statistisch geprüft.

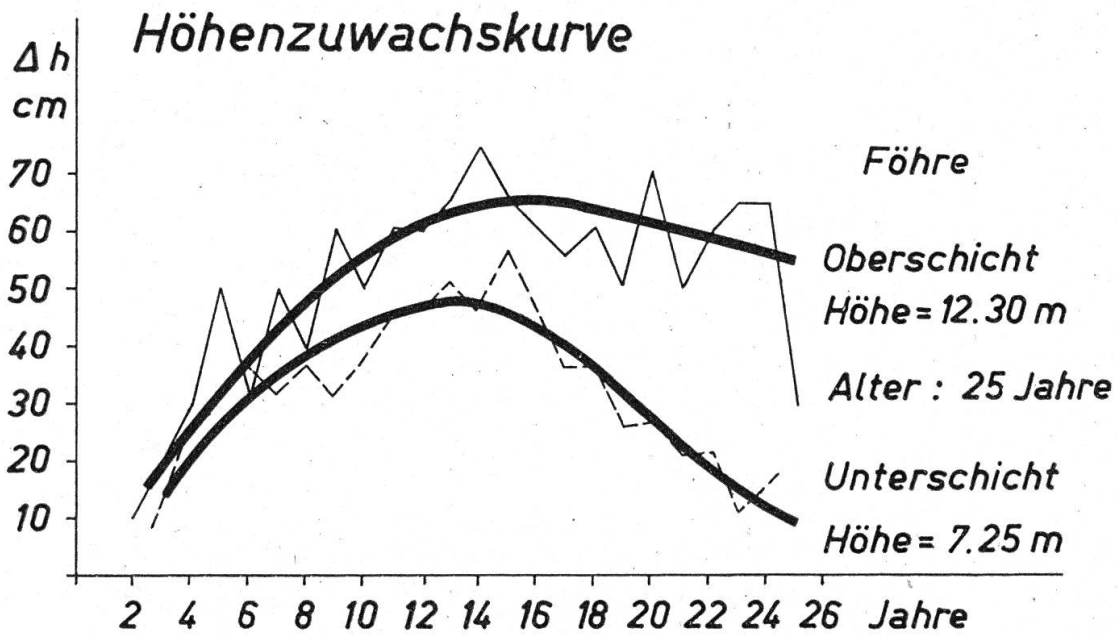
Es zeigt sich jedoch bereits, daß die Ergebnisse der Untersuchung im Dickungsstadium (Lipce) bestätigt werden.

Ganz besonders interessierten uns aber bei der Untersuchung der späteren Entwicklungsstadien die Höhenzuwachskurven und die Stammeigenschaften.

a) Höhenzuwachskurven und Kulminationszeitpunkt

Kulminationszeitpunkte und -werte wurden mit Hilfe der graphisch ausgeglichenen Höhenzuwachskurven bestimmt (vergl. z. B. Darstellung 1)

Darstellung 1



und nach Oberschicht und Unterschicht zusammengestellt, wie beispielsweise in der Tabelle 1.

Tab. 1

a)

Oberschicht

Nr.		1	4	5	8	9	10	12	15	20	17	Mittlere Werte
Höhe (m)		12,20	10,70	11,25	11,55	11,60	10,80	10,80	12,30	11,95	10,55	11,34
Do. 1 (cm)		26,8	20,6	20,3	18,3	22,8	17,8	20,3	24,7	23,7	22,4	21,77
$\Delta h/1962$		50	60	60	50	60	25	50	65	75	55	55
Ausgeglichen	Kulmination-zeitpunkt	19	17	18	20	16	14	17	17	22	12	17,2
	$\Delta h/1962$	55	40	60	50	42	25	40	50	74	42	47,8
	Kulmination-wert	65	57	62	60	60	65	60	62	75	60	62,6

b)

Unterschicht

	Nr.	2	3	6	7	11	13	14	16	18	19	Mittlere Werte
	Höhe (m)	9,40	9,70	7,90	8,95	7,70	9,30	7,25	7,30	9,60	8,80	8,75
	Do. 1 (cm)	14,5	11,8	9,7	8,1	7,8	8,9	6,5	7,8	11,4	8,8	9,52
	$\Delta h/1962$	40	25	20	40	35	45	10	15	45	45	32
Ausgeglichen	Kulmination-zeitpunkt	17	16	16	16	16	14	14	13	13	14	14,9
	$\Delta h/1962$	28	20	10	30	27	40	15	10	38	35	25,3
	Kulmination-wert	50	52	45	45	41	50	45	52	52	45	47,7

Aufnahme in 26jährigem Stangenholz in Suprasl.

a) Herrschende Föhren aus der Oberschicht (Protzen).

b) Unterdrückte Föhren aus der Unterschicht.

Gesamthaft kulminiert die Höhenzuwachskurve schon sehr frühzeitig, auf den gegebenen Standorten durchschnittlich etwa im 16. Lebensjahr, und zwar mit sehr großen Höhentrieben, wie sie zum Beispiel aus Tabelle 1 ersichtlich sind. Dabei weist die Oberschicht erwartungsgemäß größere Höhentriebe auf als die Unterschicht.

Für den Verlauf der Höhenzuwachskurven ist charakteristisch, daß nach der Kulmination die Höhenzuwachskurven der Unterschicht stärker und schneller absteigen als jene der Oberschicht.

Nach dem Kulminationszeitpunkt unterscheiden sich die Föhren der Ober- und Unterschicht aber auch hinsichtlich Habitus und Benadelung immer deutlicher. Die Nadeln der Föhrengipfeltriebe in der Oberschicht sind größer und weisen gegenüber denjenigen in der Unterschicht eine blaugetönte Färbung auf.

b) *Eigenschaften des Stammes*

Der Durchmesserzuwachs in 0,1 m hängt mit dem Höhenzuwachsverlauf stark zusammen. Insbesondere die Bäume der Oberschicht zeichnen sich in der Jugend durch sehr breite Jahrringe aus. Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, daß die Föhren der Oberschicht ganz wesentlich dicker sind als jene der Unterschicht.

Im Kulminationsbereich der Höhenzuwachskurve hängen Trieb länge, Jahrringbreiten und die Grobastigkeit in straffer Korrelation zusammen,

besonders für die Föhren der Oberschicht. Die Stämme sind durchgehend sehr grobastig, insbesondere bei den Föhren der Oberschicht, und es fehlt die Astreinigung.

Die Unterschiede zwischen den Föhren der Ober- und Unterschicht erscheinen nur in bezug auf Stammaufriß und -volumen als wesentlich, nicht aber in bezug auf andere qualitative Merkmale.

Allgemein ist schließlich festzuhalten, daß die Untersuchungen in den verschiedenen Föhren-Stangen- und -Baumhölzern grundsätzlich zu den gleichen Ergebnissen geführt haben.

3.3. Die Untersuchungen in Dickungsstadien nach Naturverjüngung in verschieden großen Waldschneisen (Suprasl)

Je nach Exposition und Ausdehnung der verschiedenen Waldschneisen waren die Lichtverhältnisse für die untersuchten, durchschnittlich 18jährigen Föhren-Naturverjüngungen sehr unterschiedlich.

Die Untersuchungen mit Hilfe der charakteristischen Merkmalsgruppen zeigten wiederum, daß — unter sonst gleichen Bedingungen — die qualitative Entwicklung der Föhren hauptsächlich durch die Faktorengruppe des Lichtes bestimmt wird.

Gesamthaft weisen die untersuchten Föhren dieser Naturverjüngungen ähnliche Eigenschaften auf wie die Föhren der untersuchten Dickungen nach Kahlschlag.

Dabei sind die Föhren aus stark lückigen Gruppen in einer südexponierten Waldschneise wesentlich grobastiger als die Föhren aus geschlosseneren Gruppen in einer nordexponierten Waldschneise. Zum Beispiel: Bei einer Baumhöhe von etwa 5 m beträgt der größte Astdurchmesser des untersten lebenden Quirls einer Föhre in der südexponierten Waldschneise 40 mm, gegenüber 22 mm in der nordexponierten Waldschneise (vgl. Darstellung 2a und 2b). In der südexponierten Waldschneise sind zudem die südlich exponierten Äste derselben Föhre wesentlich dicker als ihre nordexponierten Äste.

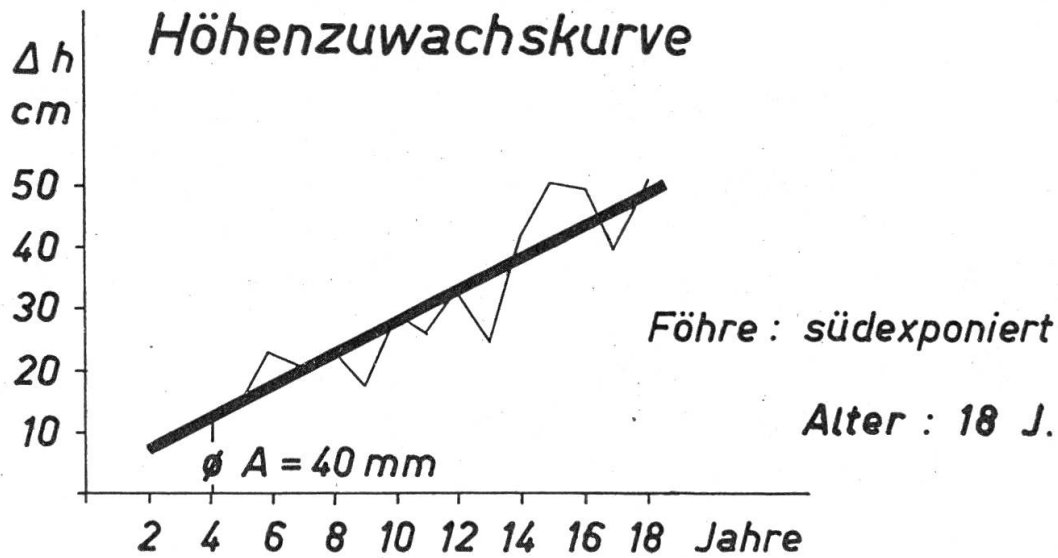
3.4. Die Untersuchungen in Dickungsstadien nach Naturverjüngung unter lichtem Schirm, in urwaldartigen, plenterförmigen Föhren-Fichten-Beständen (Suprasl)

Gesamthaft wurde die Qualität dieser Föhren durch die Entwicklung im Halbschatten sehr günstig beeinflußt.

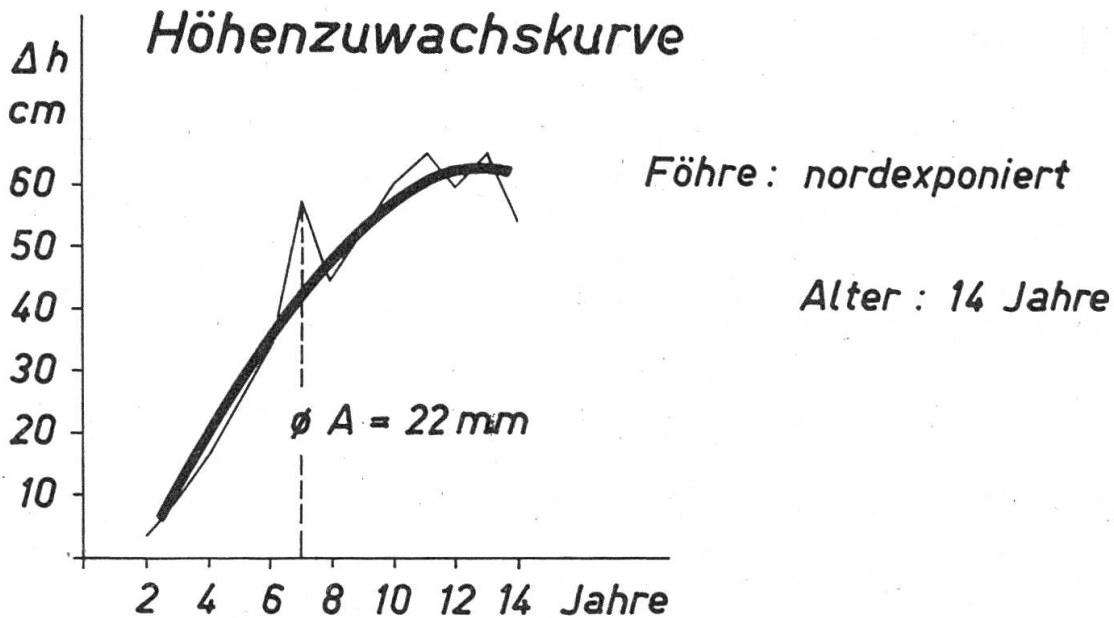
Im Vergleich zu den jungen Föhren nach Kahlschlag (Lipce, Suprasl) sind die jährlichen Höhentriebe wesentlich kürzer, und die Höhenzuwachskurve kulminiert wesentlich später.

Während der Kulminationszeitpunkt der jungen Föhren nach Kahlschlag etwa im 15. Altersjahr liegt, wurde er von den Föhren unter Schirm im 22. Altersjahr noch nicht erreicht (siehe Darstellung 3).

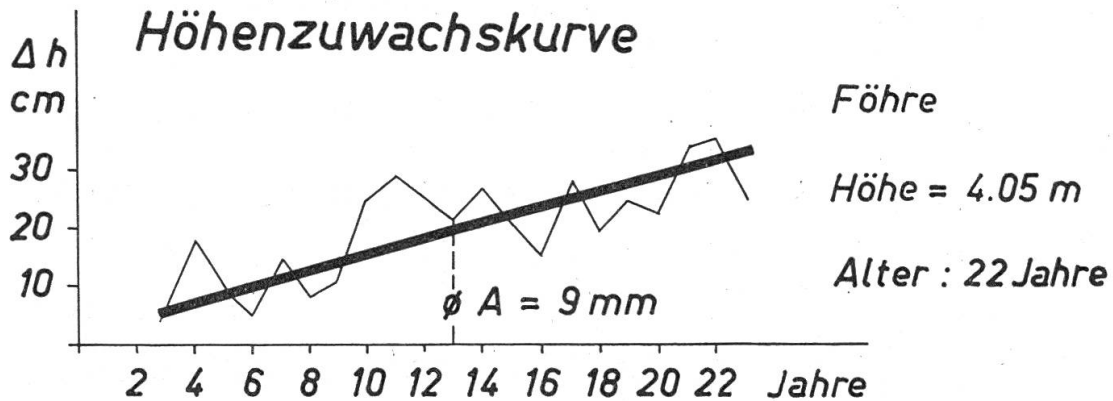
Darstellung 2a



Darstellung 2b



Darstellung 3



Die jungen Föhren unter Schirm entwickeln sich demnach langsamer. Wird die Beschattung bei zunehmender Überschirmung aber zu stark (z. B. unter schnellwüchsigen Laubbäumen), so kulminiert die Höhenzuwachskurve früher und sinkt rasch ab.

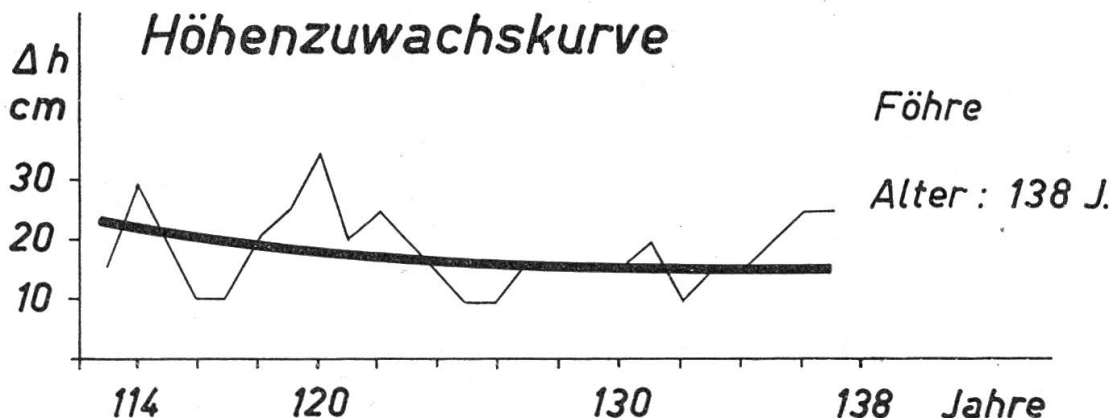
Unter Schirm sind auch die Föhrenstämmchen und ihre Jahrringbreiten bei vergleichbarer Höhe wesentlich dünner als auf der Kahlfläche; die Stämmchen sind im untersten Teil bereits astfrei, und die größten Äste des untersten lebenden Quirls sind relativ sehr dünn (siehe z. B. Darstellung 2a und 3). Die Nadeln dieser schmalkronigen Föhren sind im Vergleich zu den herrschenden Föhren der Kahlschlagfläche kürzer, dünner und grün, ohne blau getönte Färbung.

3.5. Die Untersuchungen im starken Baumholzstadium in urwaldartigen, plenterförmigen Beständen (Suprasl)

Die hervorragenden qualitativen Eigenschaften im starken Baumholzstadium beweisen, daß die Erziehung der Föhren im Halbschatten ihre gesamte Lebensentwicklung sehr günstig beeinflußt.

Noch in sehr hohem Alter (oft weit über 100 Jahre) sind Höhen- und Massenzuwachs relativ hoch (vgl. Darstellung 4). In Suprasl, aber auch in

Darstellung 4



anderen urwaldartigen Beständen Nordostpolens finden sich ausgezeichnete Föhren-Elitebäume von über 200 Jahren, die immer noch eine bemerkenswerte Zuwachsleistung aufweisen.

Demgegenüber kulminieren die Höhenzuwachskurven bei Föhren im Kahlschlag früher und stärker, sie sinken dann wesentlich rascher ab und verlaufen schon vor dem Alter 100 Jahre asymptotisch gegen Null.

Die Stammeigenschaften der Föhren in den urwaldartigen, plenterförmigen Beständen in Suprasl lassen sich folgendermaßen charakterisieren:

— Die Jahrringbreiten sind durchgehend relativ schmal und über den ganzen Stammquerschnitt ganz ausgeglichen.

- Die *Stammform* kann der Paraboloidform, im unteren Stammteil oft sogar der Walzenform angeglichen werden. Ganz allgemein sind diese Föhren wesentlich vollholziger als Kahlschlagföhren.
- Hinsichtlich der *Ästigkeit* sind die Stämme sehr hoch hinauf astfrei. Diese gute Astreinigung ist allerdings neben der Erziehung im Halbschatten auch auf die natürliche Beimischung der Fichten, hauptsächlich im Nebenbestand, zurückzuführen.

4. Folgerungen

Gesamthaft haben die Untersuchungen bewiesen, daß die qualitativ wertvollsten Föhren in den urwaldartigen, plenterförmigen Beständen aufgewachsen sind. Demnach ist die Erziehung im Halbschatten, mit einer langen Jugendphase unter Schirm, eine entscheidende Voraussetzung für die Erzeugung von qualitativ hochwertigen Föhren.

Die Untersuchungen über den Wachstumsverlauf der Föhren in verschiedenen Lichtverhältnissen bestätigen grundsätzlich das Backmann-Gesetz.

Die gesamte qualitative Entwicklung der Föhre läßt sich am besten auf Grund der Höhenzuwachskurve während der Jugendphase beurteilen. Alle wichtigsten Qualitätsmerkmale hängen sehr eng mit den charakteristischen Werten der Höhenzuwachskurve zusammen, wie zum Beispiel Kulminationszeitpunkt, Kulminationswert, Neigung der Kurve vor und nach der Kulmination. Deshalb bildet die Höhenzuwachskurve die beste Grundlage für einen qualitativen Frühtest, um so mehr, als sich die Höhenzuwachskurve sehr einfach und rasch ermitteln läßt. Relativ früher Kulminationszeitpunkt und hoher Kulminationswert sind charakteristisch für qualitativ ungeeignete Protzen.

Bei der Pflege der jungen Föhren unter Schirm ist insbesondere der Kulminationszeitpunkt der Höhenzuwachskurve maßgebend für die Lichtdosierung. Eine verfrühte Kulmination unter Schirm zeigt hier Lichtmangel an.

Beobachtungen an anderen Baumarten (z. B. Lärche, Fichte, Tanne, Birke, Eiche u. a.) zeigen, daß sich dieser Frühtest mit Hilfe der Höhenzuwachskurve auch für andere Baumarten sehr gut eignet (siehe Literaturverzeichnis Nr. 14).

Außerdem eignet sich die Höhenzuwachskurve auch zur Diagnose für die Reaktion der Bäume auf ökologische Veränderungen, wie zum Beispiel wesentliche Änderungen des Grundwasserstandes, Einwirkungen von industriellen Emissionen, Wirkungen von waldbaulichen Pflegeeingriffen usw.

Ganz allgemein kann die Höhenzuwachskurve in der Jugendphase dazu dienen, den Lebensverlauf der Bäume unter verschiedenen Bedingungen zu vergleichen und zu prüfen.

Literatur

- 1 *Ilmurzynski E. i. Mierzejewski W.*: Badania wartosci hodowlanej istniejacyh samosiewow sosny pospolitej. Warszawa, «Sylvan», 1956.
- 2 *Leibundgut H.*: Der Wald, eine Lebensgemeinschaft, Zürich 1951.
- 3 *Kunz R.*: Morphologische Untersuchungen in natürlichen Föhrendickungen. Diss. ETH, 1953.
- 4 *Mayer H.*: Aufbau und Qualität föhrenreicher Dickungen. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 1961.
- 5 *Miegroet van*: Betrachtungen zur Dualität des Waldbaus. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 1961.
- 6 *Alberg W.*: Überbrückung verschiedener waldbaulicher Auffassung. «Forst und Holz» 1954.
- 7 *Schmidt W.*: Zur Analyse von Dickungen nebst Folgerungen für Anerkennung und Auslesedurchforstung. Forstarchiv Hannover 1960.
- 8 *Voegeli*: Beitrag zur Frage der Föhrenverjüngung und Erziehung. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 1953.
- 9 *Voegeli*: Die Schattenerziehung der Föhre. Schweiz. Zeitschrift für Forstwesen 1961.
- 10 *Wagenknecht E.*: Beiträge zur Rationalisierung des Waldbaus. Soziale Forstwirtschaft 1962.
- 11 *Wagenknecht E. und Henkel W.*: Rationelle Dickungspflege. Radebeul (Neudamm) 1962.
- 12 *Chojnacki W.*: Nowy sposob okreslania petnosci strzaty drzew. Folia Forestalia Polonica, Warszawa, 1960.
- 13 *Chojnacki W.*: Zmiennosc osobnicza niektorych cech morfologicznych sosny pospolitej (*Pinus silvestris* L.) w pierszym IO-leciu zycia i proba ustalenia zaleznosci miedzy nimi. Promotionsarbeit S. G. G. W. im Druck in Folia Forestalia Polonica.
- 14 *Chojnacki W.*: O metodzie dokladnego okreslenia wieku i rocznych przyrostow wyso-
kosci niektorych gatunkow drzew. Im Druck in Sylvan.

Résumé

Indications sur quelques travaux de recherches concernant le problème de l'amélioration de la qualité du pin sylvestre (*Pinus silvestris*).

Le pin sylvestre est d'une grande importance pour la Pologne; il occupe environ le 70% de la surface forestière de ce pays.

L'auteur donne quelques indications sur les nombreux travaux de recherches, souvent de longue haleine, qu'il a entrepris sur les caractéristiques qualitatives du pin sylvestre en Pologne. Le développement qualitatif de cette essence forestière a été étudié dans le cadre de différentes conditions écologiques, surtout par rapport à la lumière qui constitue le facteur le plus actif. Ces recherches ont montré que le développement qualitatif du pin sylvestre peut être caractérisé par un certain complexe de caractéristiques. La courbe des accroissements en hauteur en particulier, avec sa valeur et son moment de culmination, est étroitement dépendante de ce complexe de caractéristiques. La courbe des accroissements en hauteur se prête de ce fait le mieux à un test précoce de qualité. Dans l'ensemble, on a trouvé qu'en Pologne les meilleurs pins, du point de vue de la qualité, s'étaient développés sous le couvert de peuplements de forêts vierges.

Traduction Farron