

Die Variabilität der Fichte in systematischer Hinsicht

untersucht an Fichtenbeständen des Bayerischen Waldes

von G. Priehäuser, Zwiesel

Die Variabilität der Fichte (*Picea abies* (L.) Karsten = *P. excelsa* (Lam.) Link) zeigt sich deutlich am Habitus der Altfichten einer Fichtenpopulation an Abwandlungen wesentlicher Merkmale. Das Erscheinungsbild der Fichtenkronen war schon sehr früh der Gegenstand für eine Gliederung der Fichtenvariabilität. K. RUBNER (4) faßte 1943 die bisherigen Ergebnisse zusammen. Die von SYLVEN (7) 1909 aufgestellten fünf Typen von Kronenformen wurden auf drei vermindert:

1. Der Kammtyp, welcher den reinen Kammtyp und den unregelmäßigen Kammtyp SYLVENS umfaßt.

2. Der Plattentyp, zu dem auch der Bandtyp SYLVENS zu stellen ist.

3. Der Bürstentyp.

SCHRÖTER (6) befaßte sich 1934 vorwiegend mit Zapfentypen der Fichte und stellte nach diesen Fichtenformen auf, die er als Varietäten mit erblichen Varietätseigenschaften bezeichnete, während den Abänderungen durch Wuchs, Nadelbau usw. nur geringer systematischer Wert beizumessen sei.

In der botanischen Literatur sind nach der Ausbildung der Zapfenschuppenformen von verschiedenen Autoren (8) folgende Variationen angeführt 1:

Var. *obovata* Ledebour (1833) mit vorne ganz breiten Zapfenschuppen, ganzrandig, nordische Form.

Var. *fennica* Regel, Zapfenschuppen vorne abgerundet, fein gezähnt, nicht ausgerandet, Nadeln dunkelgrün.

Subvar. *alpestris* Brügger, Zapfenschuppen vorne abgerundet, nicht ausgerandet, Nadeln stark bläulich bereift, Rinde weißgrau, Triebe dicht kurzhaarig.

Subvar. *medioxima* Nyl., Nadeln rein grün.

Var. *europaea* Teplouchoff, Zapfenschuppen rhombisch vorgezogen, vorne ausgerandet.

Subvar. *typica* Schröter, Nadeln dunkelgrau bereift.

Subvar. *coerulea* Breuning, Nadeln stark bereift.

Var. *acuminata* Beck (1887), Zapfenschuppen in eine lange ausgerandete Spitze wellig verschmälert.

Var. *triloba* Asch. et Gráb, Zapfenschuppen wenigstens teilweise dreilappig.

Var. *montana* Asch. et Gráb, Zapfenschuppen von der Mitte an verschmälert.

B. LINDQUIST (1) beschrieb 1948 eine hochnordische var. *arctica* und L. SUSMEL eine Form *arrotondata*, beide mit rundlichen Zapfenschuppen, die nachfolgend an Formen aus dem Bayerischen Wald als Var. *rotundata* bezeichnet werden.

G. PRIEHÄUSSER (2) brachte 1956 den Formenkreis der Fichte an Hand der Zapfenschuppenformen zur Darstellung und setzte diese 1958 mit den übrigen Merkmalen am Habitus und Standortverhältnissen in Beziehung.

In nachstehenden Ausführungen soll an Hand der bisherigen Untersuchungsergebnisse der taxonomische Wert der Merkmalsabwandlungen für eine systematische Erfassung der Variabilität der Fichte zur Darstellung kommen.

Die Merkmalsabwandlungen der Fichte beziehen sich auf Zapfen und Habitus.

Die Merkmalsabwandlungen an den Fichtenzapfen

Als Grundlage zur Feststellung der Abwandlungen dienen die sechs in der botanischen Literatur angeführten Variationen.

Wie aus nachstehender Abbildung ersichtlich ist, schwankt zwar die Größe der Zapfen, aber nicht deren Form (Abb. 1).

Nach der Ausbildung der Spitze der Zapfenschuppen lassen sich drei Gruppen unterscheiden:

1. Die Spitze ist mit eckigem Ansatz rhombisch vorgezogen, vorne leicht gewellt und gezähnt ausgerandet bei var. *europaea*.

Literatur

Allescher, A. (1) Verzeichnis in Süd-Bayern beobachteter Pilze. Neunter Bericht des Botanischen Vereins in Landshut 1—140 (1885). — (2) Verzeichnis ... II. Abteilung ... Zehnter Bericht des Botanischen Ver. Landshut, 142—240 (1887). — (3) Verzeichnis ... II. Nachtrag ... Elfter Bericht des Botanischen Ver. Landshut, 1—83 (1889). — Bessey, E.: Morphology and Taxonomy of Fungi. York 1950. — Bourdot, H. et A. Galzin: Hymenomycetes de France. Heterobasidiés, Homobasidiés Gymnocarpes. 1927. — Christiansen, M. P.: Danish resupinate Fungi. Dansk Bot. Arkiv 19 (1959/60). — Corner, E. J. H.: Clavaria and allied genera. Ann. Bot. Mem. 1, 1—740 (1950). — Eriksson, J.: Studies of the Swedish Heterobasidiomycetes and Aphyllophorales. Uppsala 1958. — (2) Studies in Corticiaceae. Sv. Bot. Tidskr. 52, 1—17 (1958). — (2) Studies in the Heterobasidiomycetes and Homobasidiomycetes-Aphyllophorales of Muddus Nationalpark in North Sweden. Symbolae Bot. Upsal. 16: 1, 1—172 (1958). — Hansen, L.: Lindtneria trachyspora, a poriate corticiaceous fungus with coronate spores. Bot. Tidsskr. 55, 277—281 (1960). — Killermann, S.: Pilze aus Bayern. Denkschr. Bot. Ges. Regensburg 15—21 (1922—1940). — Kreisel, H.: Die phyto-pathogenen Großpilze Deutschlands. Jena 1961. — Pilát, A.: (1) Übersicht der europäischen Clavariaceen mit besonderer Berücksichtigung der Tschechoslowakischen Arten. Sbornik Narod. Musea v Praze 14, 129—255 (1958). — (2) Atlas des Champignons de l'Europe 3 Polyporaceae. Prag 1930 — 1936. — (3) Übersicht der europäischen Auriculariales und Tremellales mit besonderer Berücksichtigung der tschechoslowakischen Arten. Sbornik Narod. Musea v Praze 13 b, 115—277 (1957). — Poelt, J.: Niedere Basidiomyceten in Südbayern I. Ber. Bayer. Bot. Ges. 33, 94 bis 97 (1960). — Svrček, M.: Tomentelloideae czechoslovakiae. Sydowia 14, 170—245 (1960). — Vollmann, F.: Flora von Bayern. Stuttgart 1914.

2. Die Spitze ist ohne eckigem Ansatz verschmälert vorgezogen, sparrig aufgebogen und fast zweispitzig gezähnelst ausgerandet bei var. *acuminata*.

3. Die Spitze ist ohne eckigen Ansatz und ohne wellige Verbiegung vorne abgerundet, gezähnelst leicht ausgerandet, nur gezähnelst oder ganz glatt bei den var. *montana*, *fennica*, *obovata* und *rotundata*.

Die Formen voll entwickelter Zapfenschuppen aus der Mitte des Zapfens zeigen bei den sechs Variationen die in Abb. 1 dargestellte Ausbildung. Sie sind durchaus symmetrisch gebaut.

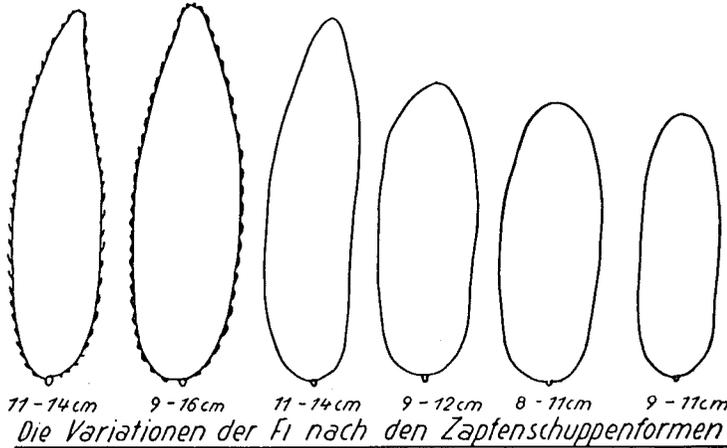


Abb. 1

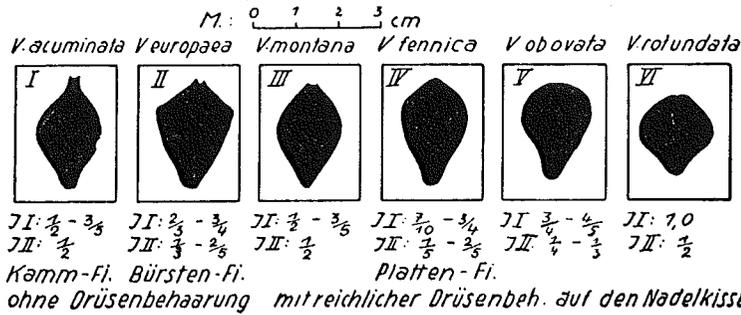


Abb. 2

Die Formen lassen sich mit Hilfe nachstehender Indexzahlen genauer erfassen:

Index I: Größte Breite durch Länge,

Index II: Abstand der größten Breite von der Spitze durch Länge.

Bei gleicher Form zeigen die Indexzahlen nur geringfügige Schwankungen.

Viele Zapfen haben aber unsymmetrische Zapfenschuppenformen und entsprechen dann keiner der sechs Variationen völlig.

Mißt man nun die Indexzahlen der beiden verschiedenen Hälften, so kann man erkennen, daß Kombinationen zwischen zwei Formen der sechs Variationen vorliegen. — Manche Zapfen haben symmetrische Zapfenschuppenformen, deren Indexzahlen aber nicht mit jenen der sechs Variationen übereinstimmen, sondern Mittelwerte sind wie auch die Zapfenschuppenformen (Abb. 2).

Der Anteil der var. *europaea* zeigt sich untrüglich an dem eckigen Ansatz der Spitze, der Anteil der var. *acuminata* an der sparrig-wellig aufgebogenen Spitze, halbseits bei unsymmetrischen, beiderseits bei symmetrischen Formen. Die symmetrischen Kombinationen zwischen den Formen mit abgerundeter Spitze sind etwas schwieriger zu beurteilen.

¹⁾ Die lateinischen Namen beziehen sich auf *Picea excelsa*; eine Umkombination zu der gültigen Bezeichnung *P. abies* sollte erst nach einer taxonomischen Revision des gesamten Formenkreises vorgenommen werden.

Merkmalsabwandlungen am Habitus der Fichten

Diese Abwandlungen beziehen sich auf die Kronenform, den Verzweigungstyp, die Nadeln und die Rindenausbildung und besonders auf das Fehlen oder Vorhandensein einer drüsigen Behaarung der Nadelkissen. Diese wird bei der subvar. *alpestris* Brügger unter „Triebe dicht kurzhaarig“ angeführt. B. LINDQUIST hat (1) die Drüsenhaarigkeit an nordischen Fichten festgestellt und Zeichnungen von spitz- und kugeldrüsigen Haarformen beigegeben, wie sie auch im Bayerischen Wald an Plattenfichtenformen beobachtet werden konnten (Abb. 3). In nachstehender Übersicht sind die wichtigsten Abwandlungen der Artmerkmale am Habitus zusammengefaßt: (Vgl. auch Abb. 4 u. 5).



Abb. 3

Nach den Zapfenschuppenformen entsprechen:

1. der Bürstentyp der var. *europaea*,
2. der Kammtyp der var. *acuminata*,
3. der Plattentyp der var. *montana*, *fennica*, *obovata* und *rotundata*.

Bei den Bürsten- und Kammtypen und ihren Kombinationen untereinander tragen die jungen Triebe keinerlei Drüsenbehaarung, während sie bei den Plattentypen und sämtlichen Kombinationen auch mit drüsenhaarlosen Kamm- und Bürstentypen mehr oder minder stark behaart sind.

Die wesentlichen Merkmale der Typen:

1. Der Bürstentyp

Die Seitenäste 1. Ordnung der Scheinquirle streben in der obersten Krone schräg seitwärts aufwärts; die älteren sind säbelförmig durchgebogen mit aufwärtsstrebender Spitze mit Quirl.

Auf den älteren säbelförmig gebogenen Seitenästen 1. Ordnung entwickeln sich aus Ersatzknospen normal verzweigte Seitenäste 2. Ordnung als Ersatzäste, die regelmäßig überhängen, an der tiefsten Stelle der Durchbiegung manchmal ein senkrecht aufstrebender Seitenzweig in Form einer kleinen Fichte mit Quirl. An alten Seitenzweigen 1. Ordnung, deren Spitze durch die Belastung mit Seitenzweigen 2. Ordnung zu sehr nach unten gedrückt wird, übernimmt ein Ersatzast die Aufwärtsführung der Astspitze. Gebrochene Gipfel werden durch die Seitenäste des obersten Quirls nahe der Bruchstelle ersetzt, wodurch mehrgipfelige Kronen entstehen.

Bei vom Sturm geworfenen aber noch teilweise bewurzelten Fichten entwickeln sich die Seitenäste 1. Ordnung der Oberseite zu Fichtenbäumchen und bilden sogen. Harfenfichten.

Die relativ kurzen regelmäßig verzweigten, aber schwachen Seitenäste 2. Ordnung und Ersatzäste hängen an den älteren Quirlästen abwärts und bilden von unten gesehen eine „Bürste“, deren innenliegenden Zweige allmählich absterben. — Die junge Rinde ist rotbraun, leicht rau, die alte dunkler und grobschuppig.

2. Der Kammtyp

Die Seitenäste 1. Ordnung stehen waagrecht vom Stamme ab und sind ohne aufstrebende Spitze

Die dünnen, langen nur spärlich verzweigten Seitenäste 2. Ordnung hängen senkrecht herab und bilden einen Vorhang, der gegen die Spitze zu kürzer wird. Ersatzknospen und -äste fehlen.

Die Stellung der Seitenäste 1. Ordnung an den Scheinquirlen ist weit gespreizt und so übereinander angeordnet, daß man von unten durch die Lücken in den freien Himmel sehen kann.

Die junge Rinde ist etwas heller rotbraun, schwach rau, die alte Rinde bräunlich kleinschuppig.

3. Der Plattenfichtentyp

Die Seitenäste 1. Ordnung sind gegen die nicht aufwärtsstrebende Spitze zu gleichmäßig tannenartig verzweigt und neigen sich im Alter leicht elastisch nach abwärts. Sie zeigen keine Ersatzknospen und -äste auf der Oberseite. Die Seitenäste 2. Ordnung sind regelmäßig kurz und steif tannenartig in einer Ebene verzweigt.

Die Jungrinde ist bräunlich bis grau und glatt, die Altrinde längsrissig.
Alle jungen Zweige sind mäßig bis dicht drüsenhaarig.

Kronenformen u. Verzweigung [schematisch]

Kamm-Fichte Bürsten-Fichte Platten-Fichte Kamm-Bürsten-Fi. Bürsten-Kamm-Fi.

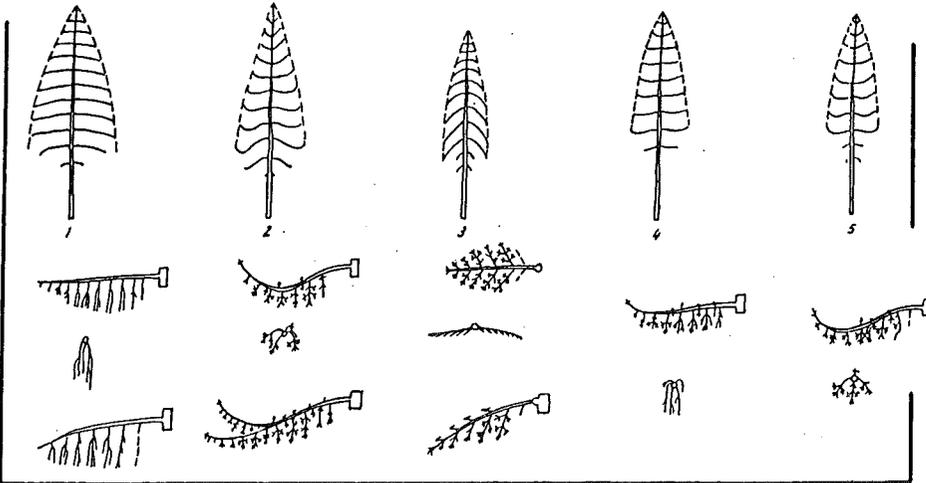


Abb. 4

Kamm-Platten-Fi. Bürsten-Platten-Fi. Platten-Kamm-Fi. Platten-Bürsten-Fi.

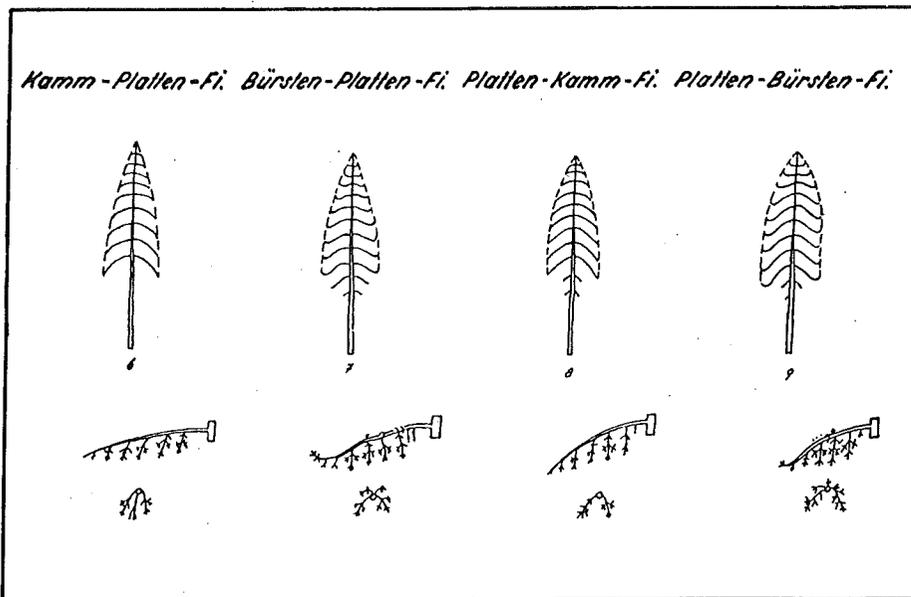


Abb. 5

Die wesentlichen Merkmale der Kombinationen:

Wie zwischen den Zapfenschuppenformen der Variationen kommen auch Kombinationen zwischen den Habitusformen vor.

Die Kombinationen zwischen Bürsten- und Kammtyp sind stets ohne Drüsenbehaarung der Nadelkissen. Je nach dem Hervortreten wesentlicher Merkmale eines Typs kann man von Kamm-, Bürsten- oder Bürsten-Kammtypen sprechen.

Bei Kombinationen der Bürstenfichte mit Plattenfichten ist der Anteil der Bürstenfichte an der aufstrebenden Spitze der Seitenäste 1. Ordnung mit Quirl und an dem Vorhandensein von Ersatzästen erkennbar, der Anteil der Plattenfichte an der Drüsenbehaarung der jungen Zweige, die dann spärlich bis sehr schwach ist. Je nach dem Vorherrschen der Merkmale liegen Bürsten-Platten- oder Platten-Bürstenfichten vor.

Kombinationen der Kammfichten mit Plattenfichten drücken sich in der Stellung der Seitenäste 1. Ordnung und im Hängen der regelmäßig oder unregelmäßig verzweigten Seitenäste 2. Ordnung aus und bezeichnen dann Kamm-Platten- oder Platten-Kammfichten. Die Drüsenhaarigkeit ist spärlich.

Zur Grob- oder Kleinschuppigkeit der Altrinde tritt dann noch die Längsrissigkeit der Plattenfichte.

Die Kombinationen der Plattenfichten-Variationen sind sicher nur an den Zapfenschuppenformen zu erkennen (Abb. 2 u. 6).

Unterscheidungsmöglichkeiten an Jugendformen der Fichten:

Während der Zeit des Jugendwachstums bis nahe an das Fruchtsalter ist noch keine Differenzierung nach den Verzweigungstypen und Kronenformen gegeben. Die Verzweigung der Seitenäste 2. Ordnung ist bei allen Jungfichten regelmäßig plattig in einer Ebene, die nur bei den Plattenfichten bis in das Alter beibehalten wird.

Gewisse Unterscheidungen können aber nach dem Fehlen oder Vorhandensein von Drüsenhaaren auf den Nadelkissen und dem jugendlichen Längenwachstum des Stammes vorgenommen werden.

Drüsenhaarlose Formen können sich zu Kamm- oder Bürstenfichten oder zu deren Kombinationen entwickeln.

Spärliche Drüsenbehaarung weist auf Kombinationen drüsenhaarloser Kamm- oder Bürsten- mit Plattenfichten hin.

Kräftige Drüsenbehaarung läßt Plattenfichten erwarten.

Starkes Längenwachstum des Haupttriebes weist auf kommende Bürsten- oder Kammfichten oder Kombinationen zwischen beiden hin, kurzes Längenwachstum mit reichlicher Drüsenbehaarung auf Plattenfichten.

Das Auftreten einer Drüsenbehaarung der jungen Zweige erfolgt noch nicht in den ersten Lebensjahren. Beobachtet wurde es ab dem dritten Lebensjahr. Untersuchungen über den Zeitpunkt des Auftretens sind im Gang.

Die Auswertung der Merkmalsabwandlungen für eine systematische Ordnung innerhalb der Variabilität der Fichte.

Aus der Bindung der Habitusmerkmale an die Zapfenschuppenformen ergibt sich die Möglichkeit die Variationen und ihre Kombination allein nach den Zapfenschuppenformen zu bestimmen.

Zu diesem Zwecke wurden die Zapfenschuppenabdrücke in nachstehender Tafel zusammengestellt (Abb. 6).

Zur sicheren Bestimmung nach Habitusmerkmalen allein sind diese nicht in allen Fällen ausreichend, aber immerhin annähernd brauchbar, wie aus nachfolgender Zusammenstellung der wesentlichen Habitusmerkmale ersichtlich ist.

Die Eignung der angeführten Merkmale und Merkmalsabwandlungen für eine systematische Erfassung der Variabilität der Fichte ergibt sich aus der Häufigkeit des Auftretens der Merkmale in Variationen und Kombinationen und der Verbundenheit miteinander, wie innerhalb von Fichtenpopulationen an zahlreichen Individuen bei Phänanalysen statistisch festgestellt werden konnte. „Reine“ Formen treten selten auf, Heterozygotie herrscht vor.

Für die Beurteilung der Variabilität der Fichte sind folgende Überlegungen und Feststellungen von Bedeutung:

1. Die gegenwärtigen noch ursprünglichen Fichtenpopulationen des Bayrischen Waldes stammen von Fichten, die bald nach der Beendigung des Spätglazials — nach pollenstatistischen Untersuchungen in Hochmooren von S. RUOFF noch vor dem Ende der Vorwärmezeit — wieder eingewandert sind. Die Zeitspanne von 8 bis 9 Jahrtausenden ist offensichtlich zu kurz für die Entwicklung der sechs Grundformen. Es ist darum mit Sicherheit anzunehmen, daß die Formen bereits ausgebildet mit der Population zurückgewandert sind.

2. Die Fichte mußte während der acht für den Bayr. Wald an Hand von Ablagerungen nachweisbaren Kaltzeiten des Diluviums mehrmals ab- und wieder zuwandern, der Kälte und dem Eis weichen und bei deren Rückgang wieder nachwandern.

Fichten-Variationen u. Kombinationen

I Indexzahl: GröÙte Breite durch Länge.

II Indexzahl: Abstand d.gr.Breite von d.Spitze durch Länge.

0 1 2 3 cm

	<i>v. europaea</i>	<i>v. acuminata</i>	<i>v. montana</i>	<i>v. fennica</i>	<i>v. obovata</i>	<i>v. rotundata</i>
	 I $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$	 I $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$	 I $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$	 I $\frac{4}{5}$ II $\frac{1}{4}$	 I 1 II $\frac{1}{2}$
	unsym- metr.	sym- metrisch	unsym- metr.	sym- metrisch	unsym- metr.	sym- metrisch
<i>v. europaea</i>	 I $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$	 I $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ > $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$	 I $\frac{2}{3}$ $\frac{1}{2}$ > $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$	 I $\frac{2}{3}$ $\frac{3}{4}$ < $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$	 I $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ < $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ > $\frac{1}{3}$	 I $\frac{2}{3}$ 1 < $\frac{2}{3}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$
<i>v. acuminata</i>	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{3}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{4}{5}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ 1 < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	
<i>v. montana</i>	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{2}{3}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{3}{4}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ $\frac{4}{5}$ < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ > $\frac{1}{2}$	 I $\frac{1}{2}$ 1 < $\frac{1}{2}$ II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	
<i>v. fennica</i>	 I $\frac{3}{4}$ $\frac{2}{3}$ > $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{3}$	 I $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$ > $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$	 I $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$ > $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$	 I $\frac{3}{4}$ $\frac{4}{5}$ < $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{4}$ > $\frac{1}{3}$	 I $\frac{3}{4}$ 1 < $\frac{3}{4}$ II $\frac{1}{3}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{3}$	
<i>v. obovata</i>	 I $\frac{4}{5}$ $\frac{2}{3}$ > $\frac{4}{5}$ II $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ < $\frac{1}{4}$	 I $\frac{4}{5}$ $\frac{1}{2}$ > $\frac{4}{5}$ II $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{4}$	 I $\frac{4}{5}$ $\frac{3}{4}$ > $\frac{4}{5}$ II $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{3}$ < $\frac{1}{4}$	 I $\frac{4}{5}$ 1 < $\frac{4}{5}$ II $\frac{1}{4}$ $\frac{1}{2}$ < $\frac{1}{4}$		
<i>v. rotundata</i>	 I 1 $\frac{2}{3}$ > 1 II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I 1 $\frac{1}{2}$ > 1 II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	 I 1 $\frac{1}{2}$ > 1 II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{2}$	 I 1 $\frac{3}{4}$ > 1 II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{3}$ > $\frac{1}{2}$	 I 1 $\frac{4}{5}$ > 1 II $\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ > $\frac{1}{2}$	

Abb. 6

3. Auf diesen Wanderungen haben sich aus voreiszeitlichen Formen viele heutige Formen als Ökotypen aus dem Biotypenbestand der Populationen entwickeln können und eine Ausbildung der ökologischen Valenz erfahren, die dem jeweiligen ökologischen Angebot des Standortes gewachsen war.

4. Die Ökotypen erfuhren dadurch nach der Häufigkeit ihres Auftretens eine Zonierung innerhalb des Lebensraumes entsprechend ihrer ökologischen Valenz. Im optimalen Wuchsbereich finden sich in den Populationen alle Variationen und Kombinationen. Mit Annäherung an Standorte mit extremen ökologischen Verhältnissen tritt mehr und mehr eine Differenzierung in der Häufigkeit bestimmter Variationen und Kombinationen und andererseits ein Ausfallen ein, wie die Beobachtungen von HEIKINHEIMO (1920) in Finnland in Bezug auf die geographische Verbreitung zeigen: Nördlich des 63. Breitengrades herrschen die var. *obovata* und *fennica* vor, südlich davon die var. *europaea* und weiter südlich anschließend die var. *acuminata*.

Langjährige Beobachtungen im Bayr. Wald haben eine ähnliche Zonierung nach der Höhenlage ergeben: In den Hochlagen das Vorherrschen der Plattenfichten, der var. *fennica*, *obovata* und sporadisch auch *rotundata*. Diese Formen sind aber in den tieferen optimalen Wuchslagen im Abietofagetum nicht ausgeschlossen, treten aber häufiger nur auf scharf begrenzten Biotopen wie Auhumuskörpern und Filzrändern meist mit *Betula pubescens* auf, fehlen aber fast ganz auf Standorten in Talweitungen, wo die Kombinationen der var. *europaea* mit *acuminata* die günstigsten Wuchsverhältnisse vorfinden und die langsam wachsenden Plattenfichtenformen unterdrücken.

Die Kammfichte bevorzugt Standorte mit anhaltender Luftfeuchtigkeit und fehlt auf stark besonnten Hängen, wo die Bürstenfichte vorherrscht. Gleichartige Beobachtungen wurden gelegentlich an Fichtenpopulationen in den nördlichen Kalkalpen, im Erzgebirge und von RUBNER im Riesengebirge gemacht. Neue noch laufende Untersuchungen der niedersächsischen Forstverwaltung im westlichen Harzgebiet brachten ähnliche Ergebnisse.

5. Nach der Ausbildung der Zapfenschuppenformen, dem Fehlen einer Drüsenbehaarung und dem Verzweigungstyp und ihrer Häufigkeit an bestimmten Standorten sind die var. *europaea* und *acuminata* als die ältesten, voreiszeitlichen Formen anzusehen. Aus der var. *europaea* dürften sich während der eiszeitlichen Wanderungen die drüsenhaarigen Plattenfichtenformen *fennica*, *obovata* und *rotundata* entwickelt haben, aus der var. *acuminata* die drüsenhaarige var. *montana*, worauf auch die Indexzahlen schließen lassen. Ob die var. *rotundata* mit den var. *arctica* Lindquist und *arrotundata* Susmel identisch ist, konnte wegen Mangel an Untersuchungsmaterial noch nicht festgestellt werden.

Schluß

Die selten auftretenden Formen wie die Schlangenfichte *Picea excelsa* var. *virgata*, die Trauerfichte var. *pendula*, die Hängefichte var. *viminalis*, die Hexenbesenfichte u. a. konnte noch nicht in ein System eingeordnet werden, ebensowenig wie die selten vorkommenden auch im Alter sehr kurz- und kleinnadeligen Fichten. Es scheint sich bei diesen Formen um Mutationen zu handeln, nachdem sie bei Weiterzüchtung mendelisch aufspalten.

Manche in der Literatur angeführten Formen stellen nur Modifikationen dar, die äußeren klimatischen Einflüssen ihre auffallende Ausbildung verdanken, wie Verlust von Seitenästen 2. Ordnung durch Eisbehang bei der Kammfichte, die nicht ersetzt werden können, oder bei Kamm-Bürstenfichten, an denen aus Ersatzknospen verlorengegangene Ästchen ersetzt werden. Hierher gehören auch die sogen. Harfenfichten liegender, noch teilweise bewurzelter Stämme und die mehrgipfeligen Fichten aus Schneedruckbruch. Zur Ausbildung dieser Formen ist nur die var. *europaea*, auch in ihren Kombinationen, fähig.

Bei Beurteilungen der Fichtenformen in systematischer Hinsicht sind alle Merkmale zu berücksichtigen. Größte Sicherheit gewährt aber nur die Beurteilung nach den Zapfenschuppenformen.

Literatur

1. Lindquist, B.: The main varieties of *Picea Abies* (L) Karst, in Europe, with a contribution to the theory of a forest vegetation in Scandinavia during the last Pleistocene glaciation. Acta Horti Bergiani, Bd. 14, No. 7, Uppsala 1948. — 2. Prießhauer, G.: Über den Formenkreis der Fichte in ursprünglichen Beständen des Bayerischen Waldes nach Zapfen und Zapfenschuppenformen. Zeitschrift f. Forstgenetik u. Forstpflanzenzüchtung, 5. Bd., H. 1, H. 1, 1956. — 3. Prießhauer, G.: Die Fichten-Variationen und Kombinationen des Bayr. Waldes nach phänotypischen Merkmalen mit Bestimmungsschlüssel. Forstw. Cbl. 77 Jg. (1958) 5/6, 129—192. — 4. Rubner, K.: Beitrag zur Kenntnis der Fichtenformen und Fichtenrassen. I, II, III. Tharandter Forstl. Jb. 1936, 39, 41. — 5. Schmidt, H.: Die Verzweigungstypen der Fichte und ihre Bedeutung für die forstliche Pflanzenzüchtung. Inaugural-Dissertation zur Erlangung der Doktorwürde der Hohen Staatswirtsch. Fakultät der Ludwig-Maximilian Univ. München, 1949. — 6. Schröter, C.: Übersicht über die Modifikationen der Fichte. Übersicht über die Mutationen der Fichte nach Wuchs und Rinde. Schweiz. Zeitschrift f. Forstwesen, 1934. — 7. Sylvén: Über den Formenreichtum der Fichte, bes. die Verzweigungstypen derselben und ihren forstlichen Wert. Mitt. der Forstl. Versuchsanstalt Schwedens 1909. — 8. Hegi, G.: Illustrierte Flora von Mitteleuropa, Bd. I, 2. Aufl., S. 125 usf.

Übersicht über die Merkmale am Habitus der Fichten

Variationen		Bürstenfichte Var. <i>europaea</i>	Kammfichte Var. <i>acuminata</i>	Plattenfichten Var. <i>montana</i> , <i>femica</i> , <i>obovata</i> und <i>rotundata</i>	
Wüchsigkeit	des Stammes	Längenwachstum	Sehr stark	Sehr stark	Gleichmäßig langsam
		Dickenwachstum	Kräftig	Etwas mäßiger	Gleichmäßig langsam
	der Seitenäste 1. Ordnung	Längenwachstum	Kräftig seitwärts aufwärts, später säbelartig durchgebogen mit aufstrebender Spitze	Kräftig, waagrecht abstehend, Spitze nicht aufwärts gebogen	Gleichmäßig langsam bis zur regelmäßig verzweigten Spitze
		Dickenwachstum	Am Stammansatz kräftig, gegen die Spitze nachlassend	Bis zur Spitze gleichmäßig kräftig	Gleichmäßig langsam
	der Seitenäste 2. Ordnung	Längenwachstum	Mäßig	Sehr kräftig	Gleichmäßig langsam in einer Ebene
		Dickenwachstum	Schwach, Äste hängend	Sehr schwach, Äste senkrecht herabhängend	Gleichmäßig steif, Äste in einer Ebene ausgebreitet
	Verzweigung der Äste 2. Ordnung		Regelmäßig verzweigt	Unregelmäßig spärlich verzweigt	Regelmäßig kurz in einer Ebene verzweigt
	Ersatzastbildung auf der Oberseite älterer Seitenäste 1. Ordnung		Regelmäßig verzweigte bis oft bäumchenartige Ersatzäste	Fehlt	Fehlt
Kronenform		Bürstenfichte Seitenäste 1. O. aufwärts strebend, S. Äste 2. O. büstenartig hängend	Kammfichte Seitenäste 1. O. waagrecht abstehend, S. Äste 2. O. lang herabhängend	Plattenfichte Seitenäste 1. O. tannenartig abstehend, S. Äste 2. O. kurz eben verzweigt	
Nadeln		Dunkelgrün, im 1. und 2. Jahr noch grau bereift	Heller grün, nicht grau bereift	Dunkelgrün, lang anhaltend mehr minder grau bereift	
Rinde		Jung: rotbraun Alt: grobschuppig	Jung etwas heller rotbraun Alt: kleinschuppig	Jung: graubraun bis tannenartig grau Alt: längsrissig	
Drüsenbehaarung		Fehlt	Fehlt	Mäßig bis dicht spitz- und kugeldrüsiger behaart	

Bestimmung der Zugehörigkeit von Altfichten zu Variationen oder Kombinationen nach Habitusmerkmalen, Drüsenbehaarung, Kronenform, Verzweigungstyp und Rinde.

A) Junge Zweige ohne Drüsenbehaarung

I. Seitenäste 1. Ordnung säbelartig gebogen mit aufstrebender Spitze mit Quirl- und Ersatzästen, manchmal bäumchenartig, Rinde rotbraun grobschuppig.

1. Seitenäste 2. Ordnung und Ersatzäste regelmäßig kurz verzweigt und einen büstenartigen Überhang bildend:

Bürstenfichte, var. *europaea*

2. Seitenäste 2. Ordnung regelmäßig länger und weiter verzweigt, herabhängend, leicht büstenartig:

Bürsten-Kamm-Fichte, Kombination der var. *europaea* mit *acuminata*.

- II. Seitenäste 1. Ordnung ziemlich waagrecht abstehend, Rinde rotbraun, kleinschuppig.
1. Seitenäste 1. Ordnung ohne aufstrebende Spitze und ohne Ersatzäste, Seitenäste 2. Ordnung spärlich verzweigt, dünn, senkrecht herabhängend
Kamm-Fichte, var. *acuminata*
 2. Seitenäste 1. Ordnung mit aufstrebender Spitze mit Quirl und Ersatzästen, Seitenäste 2. Ordnung unregelmäßig verzweigt, herabhängend:
Kamm-Bürsten-Fichte, Kombination der var. *acuminata* mit *europaea*.

B) Junge Zweige mit Drüsenbehaarung

- I. Mäßige bis dichte Drüsenbehaarung, ohne Ersatzäste, Rinde längsrissig, Seitenäste 1. Ordnung und 2. Ordnung regelmäßig bis zur Spitze tannenartig verzweigt:
- Plattenfichtentypen:**
1. Mäßig drüsenhaarig, Seitenäste 2. Ordnung weit regelmäßig verzweigt, leicht hängend, Rinde längsrissig, bräunlich:
var. *montana*
 2. Ziemlich drüsenhaarig, Seitenäste 2. Ordnung enger verzweigt, fast waagrecht abstehend, Rinde längsrissig, leicht grau:
var. *fennica*
 3. Dicht drüsenhaarig, Seitenäste 2. Ordnung eng verzweigt, steif abstehend, Rinde kräftig längsrissig, oben grau:
var. *obovata*
 4. Sehr dicht drüsenhaarig, Seitenäste 2. Ordnung sehr eng verzweigt, steif abstehend, Rinde sehr kräftig längsrissig, oben tannenartig grau:
var. *rotundata*

II. Spärlich bis einzeln drüsenhaarig.

Kombination drüsenhaariger mit drüsenhaarlosen Fi.

1. Seitenäste 1. Ordnung mit Ersatzästen, säbelartig gebogen, Rinde längs rissig grobschuppig.
 - a) Seitenäste 2. Ordnung regelmäßig plattig verzweigt, bürstenartig überhängend:
Bürsten-Platten-Fichte, Kombination der var. *europaea* mit Plattenfi.
 - b) Seitenäste 2. Ordnung regelmäßig plattig verzweigt, leicht hängend, Rinde längsrissig grobschuppig:
Platten-Bürsten-Fichte, Kombination von **Plattenfichten**-var. mit var. *europ.*
2. Seitenäste 1. Ordnung ohne Ersatzäste und ohne aufstrebender Spitze, Rinde längsrissig kleinschuppig:
 - a) Seitenäste 2. Ordnung unregelmäßig plattig verzweigt, herabhängend:
Kamm-Platten-Fichte, Kombination der var. *acuminata* mit **Plattenfichten**.
 - b) Seitenäste 2. Ordnung regelmäßig plattig verzweigt, leicht hängend:
Platten-Kamm-Fichte, Kombination von **Plattenfichten** mit der var. *acumin.*
Welche Plattenfichten-Variation beteiligt ist, kann sicher nur mit Hilfe von Zapfenschuppenformen festgestellt werden.

Unterscheidungsmöglichkeiten an Fichten im Jugendstadium.

- I. Junge Zweige ohne Drüsenbehaarung, kräftiges Längenwachstum des Stammes:
Kamm- oder **Bürsten-Fichten** oder Kombinationen zwischen beiden.
- II. Junge Zweige mit Drüsenbehaarung:
1. Drüsenbehaarung spärlich, Längenwachstum des Stammes kräftig:
Kombination zwischen drüsenhaarlosen und drüsenhaarigen Formen.
 2. Drüsenbehaarung kräftig bis dicht, Längenwachstum des Stammes gering:
Platten-Fichten-Typen.

Eine Drüsenbehaarung erscheint erst mit der Entwicklung der Seitenzweige 1. und 2. Ordnung, etwa ab 3. Lebensjahr der Fichte.