

nances et la reconnaissance des peuplements des races locales économiquement les plus intéressantes („Zufallsrasse“) à l'intérieur d'une zone climatique sont scientifiquement justifiées; en effet, si l'on admet une variabilité de nature génétique, les deux grands facteurs de la constitution de races (la sélection et le hasard) aboutissent forcément à la formation de races.

Literatur

ANONYMUS: Die forstliche Rassegesetzgebung des Deutschen Reiches. Carl Schönenfeldts Buchdruckerei, Hamburg-Stellingen. — BATEMA, A. J.: Contamination in seed crops. III: Relation with isolation distance. *Heredity* 1, 305–336. — DOBZHANSKY, TH.: Die genetischen Grundlagen der Artbildung (Deutsche Übersetzung). G. Fischer, Jena 1939. — FISHER, R. A.: The genetical Theory of natural selection. Clarendon Press, Oxford 1930. — FORD, E.: Early stages in allopatric specialisation. In: JEPSEN, SIMPSON, MAYR: Genetics, paleontology and evolution. Princeton 1949, S. 309–314. — JAHN, G.: Gegenüberstellung deutscher und amerikanischer Douglasien-Provenienzversuche. Allg. Forst- und Jagdztg. 126, 68–76 (1955). — JOHNSSON, H.: Avkommpreövning av björk—preliminära resultat från unga försöksplanteringar. Svensk Papperstidning 54, 412–426 (1951). — JOHNSSON, H.: Utvecklingen i 15-åriga försöksodlingar av tall i relation till proveniens och odlingsort. Svenska Skosv. för. Tidskr. 53, 57–88 (1955). — JONEBORG, S.: Monströs kottebildung hos granen. Vegetativt skott eller kotte? Svenska Skosv. för. Tidskr. 43, 453–462 (1945). — KARSCHON, R.: Untersuchungen über die physiologische Variabilität von Föhrenkeimlingen autochthoner Populationen. Ann. Inst. fed., rech. forest 26 (1949). — KIELLANDER, C. L.: Om kontinentgranen. Sv. Papperstidn. 56, 900–926, 941–954 (1953). — KRAHL-URBAN, J.: Hinweise auf individuelle Erbanlagen bei Eichen und Buchen. Z. Forstgenetik 2, 51–59 (1952/53). — LANGNER, W.: Die diagnostische Bedeutung eines aurea-Faktors bei *Picea abies* für die genetisch wirksame Pollenverteilung. Z. Forstgenetik 2, 21–22 (1952/53). — LANGLET, O.: Studien über die physiologische Variabilität der Kiefer und deren Zusammenhang mit dem Klima. Beitrag zur Kenntnis

der Ökotypen von *Pinus sylvestris*. Medd. f. Sta. Skogsf. Anst. Stockholm, 29, Nr. 4 (1936). — LI, C. C.: Population genetics. The University of Chicago Press, Chicago 1955. — LUDWIG, W.: Zur Theorie der Konkurrenz. Die Annidation (Einnischung) als fünfter Evolutionsfaktor. Neue Ergebnisse und Probleme der Zoologie (KLATT Festschrift). Leipzig 1950, 516–537. — MARQUARDT, H.: Über die wissenschaftlichen Grundlagen eines forstlichen Artgesetzes. Allg. Forstztschr. 10, 37–41 (1955). — MARTIN, R. M.: Intermarriage of blood relatives in three New-England communities. Eugenics, Genetics and Family 1923, 123–124. — MEYER, K.: Zur Frage der Leistung und des Ausbaus unseres Sortenversuchswesens. Ztschr. f. Acker- und Pflanzenbau 92, 416–430 (1950). — NORDSTRÖM, L.: Om den inom vissa delar av vårt land dåliga talltyper — dess uppkomst sätt samt praktiska konsekvenser dörav. Norrl. skogsv. för. Tidskr. 1954, 435–485. — PÄTÄU, K.: Die mathematische Analyse der Evolutionsvorgänge. Ztschr. f. ind. Abst.- und Vererb.-Lehre 76, 220–228 (1938). — REINIG, W. F.: Elimination und Selektion, Jena 1938. — RENSCH, B.: Neuere Probleme der Abstammungslehre. Enke, Stuttgart 1954. — RUBNER, K.: Die praktische Bedeutung unserer Fichtentypen. Ein Vorschlag zur Leistungssteigerung unserer Fichtenbestände. Forstw. Centralbl. und Thar. Forstl. Jahrb. (Kriegsgemeinschaftsausgabe) 65, 233–246 (1943). — SCHMIDT, W.: Die physiologische Keimlingsdiagnose. Verhandlungen des internation. Kongr. forstl. Vers.-Anst., Stockholm 1929. — SCHMIDT, W.: Kiefernherkünfte und Einzelstammabsaaten auf der Versuchsfäche Kaltenbronn/Schwarzwald. Züchter 24, 167–174 (1954). — SCHMIDT, W., und STERN, K.: Methodik und Ergebnis eines Wachstumsvergleiches an vier zwanzigjährigen Kiefernversuchsfächen. Z. Forstgenetik 4, 38–58 (1955). — SCAMONI, A.: Über den gegenwärtigen Stand unseres Wissens um den Pollenflug der Waldbäume. (Sammelreferat.) Z. Forstgenetik 4, 145–149 (1955). — WEINBERG, K.: Vererbungsgesetze beim Menschen. Ztschr. f. ind. Abst.- u. Vererb.-Lehre 1, 377–392, 440–460 (1908/10). — WRIGHT, S.: Statistical genetics and evolution. Bull. Am. Math. Society 48, 223–246. — WRIGHT, J. W.: Pollen-dispersion of some Forest trees. Northeastern Forest Experiment Station, Upper Darby, Pa., Station Paper 46, 1952. — WIEDEMANN, E.: Die Versuche über den Einfluß des Kiefernsemens. Ztschr. f. Forst- und Jagdwesen 62, 498–522 (1930),

Über den Formenkreis der Fichte in ursprünglichen Beständen des Bayrischen Waldes nach den Zapfen- und Zapfenschuppenformen

Von GEORG PRIEHÄUSSER, Zwiesel (Bayr. Wald)

(Eingegangen am 15. 5. 1955)

Nach Angaben in G. HEGI „Illustrierte Flora von Mitteleuropa“ (1) sind folgende Variationen der Fichte nach den Zapfenschuppenformen bekannt:

var. *obovata* LEDEBOUR (1833), mit vorne ganz breiten Zapfenschuppen, ganzrandig, nordische Form.
var. *jennica* REGEL, Zapfenschuppen vorne abgerundet, fein gezähnelt, nicht ausgerandet, Nadeln dunkelgrün.
subvar. *alpestris* BRUGGER, 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.
lusus *triloba* ASCH. et GRÄB., Zapfenschuppen wenigstens teilweise dreilappig.
var. *montana* ASCH. et GRÄB., Zapfenschuppen von der Mitte an verschmälert.

B. LINDQUIST beschrieb 1948 (2) eine hochnordische Form var. *arctica* und L. SUSMEL 1953 (6) eine Form arrotondato.

In den nachstehenden Ausführungen wird versucht, die bekannten Variationen nach den Zapfenschuppenformen genauer zu erfassen, um eine gesicherte Grundlage bei der Feststellung der Verbreitung und der Häufigkeit

der Formen zur Verfügung zu haben. Später erst sollen dann weitere Merkmale der Formen untersucht werden.

Untersuchungen

Das zu untersuchende Zapfenmaterial wurde in dem in Abb. 1 dargestellten Bereich gewonnen, und zwar: im Naturschutzgebiet Arberseewand und Mittelsteighütte, Forstamt Zwiesel-West, in den Altbeständen der Tallagen. Zum Vergleich dienten noch Zapfen aus einem kleinen autochthonen Fichtenrestbestand in der Waldabteilung Markscheide, Forstamt Neureichenau, und aus Altbeständen des Fürstl. Thurn und Taxis'schen Forstes am Rande des Bayr. Waldes zur Donauebene bei Saulburg, welche aus Naturverjüngungen hervorgegangen sind.

Von jedem Zapfen wurden aufgenommen (Abb. 2):

1. Die Umrißform in natürlicher Größe, Länge, Dicke, ob walzig, konisch, schlank, derb oder weich.
2. Von den Zapfenschuppen: die Umrißform nach Abdrukken in natürlicher Größe, Festigkeit, Wölbung, Form und Randausbildung der Spitze, ob glatt, gezähnelt oder ausgerandet.

Die Schuppen wurden genommen: je 3 von der Basis, der Mitte und der Spitze.

Übersicht über die Höhenstufen mit ursprünglichen Fichtenbeständen

M:  Überführung 5:

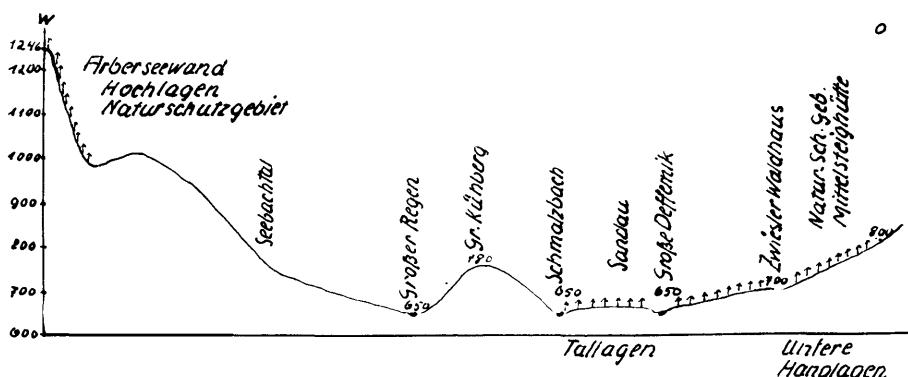


Abb. 1

An den Schuppen aus der Mitte wurden gemessen:

Die Länge von der Spitze bis zur Anheftung = L

Die größte Breite der Schuppen = B

Der Abstand der größten Breite von der Spitze = A

Aus den 3 Messungen wurden folgende Indexzahlen berechnet:

$$\frac{\text{Größte Breite}}{\text{Länge}} = \frac{B}{L} = \text{Index I.}$$

$$\frac{\text{Abstand d. größten Breite v. d. Spitze}}{\text{Länge}} = \frac{A}{L} = \text{Index II.}$$

3. Ferner wurde festgestellt: die Zahl der Schuppenspiralen auf der Spindel und ihre Steilheit und die Zahl der gegenläufigen Spiralen der Schuppenspitzen und deren Steilheit.

Die Untersuchung von ca. 600 Zapfen nach dieser Methode ergab eine Fülle von Formen. Nach der Form und den Indexzahlen der Schuppen wurden 6 Grundformen ermittelt, deren wesentlichen Merkmale in den zahlreichen Formen immer wieder auftauchen und deutlich Kombinationen untereinander erkennen lassen.

1. rotundata-Formen:

Zapfenschuppen fast kreisrund wie eine Münze, größte Breite in der Mitte, Spitze leicht gezähnelt ausgerandet, Schuppen hohl, derb. — Index I = 1,0. — Index II = $\frac{1}{2}$.

2. obovata-Formen:

Zapfenschuppen vorne breit, größte Breite im oberen Drittel, Rand glatt, Schuppen hohl, derb. — Index I = $\frac{4}{5}$ — $\frac{3}{4}$. — Index II = $\frac{1}{4}$ — $\frac{3}{5}$.

3. ovata-Formen:

Zapfenschuppen vorne abgerundet, leicht gezähnelt, größte Breite im oberen $\frac{1}{3}$, Schuppen hohl, derb. — Index I = $\frac{7}{10}$ — $\frac{3}{4}$. — Index II = $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{5}$.

4. elliptica-Formen:

Zapfenschuppen fast elliptisch, größte Breite in der Mitte, oben leicht ausgerandet, schwach hohl, derb. — Index I = $\frac{3}{5}$ — $\frac{1}{2}$. — Index II = $\frac{1}{2}$.

5. rhomboidea-Formen:

Spitze der Zapfenschuppen rhombisch vorgezogen, vorne ausgerandet, leicht eingebogen, größte Breite in den oberen $\frac{1}{3}$, Schuppen hohl, derb. — Index I = $\frac{3}{5}$ — $\frac{3}{4}$. — Index II = $\frac{1}{3}$ — $\frac{3}{5}$.

6. acuminata-Formen:

Spitze verschmälert vorgezogen, gewellt, ausgerandet, gezähnelt bis zweispitzig, größte Breite in der Mitte, Schuppen flach, weich und dünn. — Index I = $\frac{3}{5}$ — $\frac{1}{2}$. — Index II = $\frac{1}{2}$.

Nach den Angaben in der Literatur entsprechen:

1. der *rotundata*-Form teilweise die Schuppenformen von *var. arctica* LINDQUIST (1948) und der Typ *arrotondato* nach SUSMEL (1953),
2. der *obovata*-Form die *var. obovata* LEDEBOUR,
3. der *ovata*-Form die *var. fennica* REGEL,
4. der *elliptica*-Form die *var. montana* ASCHERS. et GRÄB.,
5. der *rhomboidea*-Form die *var. europaea* TEPLUCHOFF,
6. der *acuminata*-Form die *var. acuminata* BECK.

Die 6 Grundformen können in zwei Gruppen gegliedert werden:

Die 1. Gruppe mit den *var. rotundata*, *obovata*, *fennica* und *montana* zeigt bei keiner Form eine vorgezogene Spitze. Alle sind oben mehr oder minder stark abgerundet, glatt, gezähnelt oder ausgerandet, nicht eingebogen, die Schuppen hohl und derb.

Die 2. Gruppe mit den *var. europaea* und *acuminata* zeichnet sich durch eine vorgezogene Spitze aus. Bei *var. europaea* ist sie rhombisch vorgezogen, gezähnelt ausgerandet und leicht eingebogen. Die Schuppen sind hohl und derb. Am Ansatzpunkt der rhombisch vorgezogenen Spitze zeigt der Rand bei der größten Breite deutliche Ecken, die manchmal zu kurzen Lappen entwickelt sind und dreilappige Formen bilden. Bei *var. acuminata* ist die vorgezogene Spitze noch verschmälert und wellig aufgebogen, vorne gezähnelt ausgerandet bis zweispitzig. Der Übergang vom Schuppenkörper zur Spitze zeigt keine Ecken wie bei *var. europaea*. Die Schuppen sind weicher und dünner als bei allen anderen Grundformen.

Nach den Indexzahlen ergibt sich in jeder Gruppe folgende Anordnung:

Index I	Index II	
1. Gruppe ohne vorgezogene Spitze		
1,0 $\frac{3}{4}$ — $\frac{4}{5}$	$\frac{1}{2}$ $\frac{1}{4}$ — $\frac{1}{3}$	<i>var. rotundata</i>
$\frac{7}{10}$ — $\frac{3}{4}$	$\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$	<i>var. obovata</i>
$\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{5}$	$\frac{1}{2}$	<i>var. fennica</i>
		<i>var. montana</i>
2. Gruppe mit vorgezogener Spitze		
$\frac{2}{3}$ — $\frac{3}{4}$ $\frac{1}{2}$ — $\frac{3}{5}$	$\frac{1}{3}$ — $\frac{2}{5}$ $\frac{1}{2}$	<i>var. europaea</i>
		<i>var. acuminata</i>

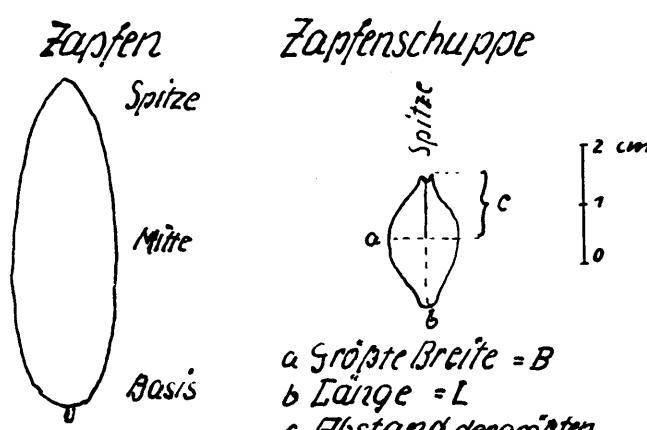


Abb. 2

Nach den Indexzahlen zeigt sich eine große Übereinstimmung zwischen var. *europaea* und var. *fennica*, var. *acuminata* und var. *montana*.

Die einzelnen Grundformen (Abb. 3 — 8)

Von jedem Zapfen wurden jeweils 3 Schuppen genommen: aus der Basis, der Mitte und der Spitze. Die untersten und die obersten Schuppen sind zwar klein, zeigen aber doch die Grundform der ausgewachsenen Schuppen. Besonders deutlich ist dies bei den Basisschuppen ausgeprägt, die bei der Beurteilung der Grundformen gute Dienste leisten können. Die Messungen der Steilheit der fünf Schuppenspiralen auf der Spindel wurden nicht in die Abb. aufgenommen, da sich keine eindeutigen Beziehungen zu den Schuppenformen erkennen ließen.

1. Einzelheiten der var. *rotundata* (Abb. 3):

Die Zapfen haben walzige, nach oben etwas konische Formen und sind unten stumpf. Die Zapfenlängen schwanken

Picea excelsa var *rotundata*

Zapfen 9 - 11 cm, walzig-schlank-spitz, derb

0 1 2 cm

Spitzen schuppen



Mittelschuppen



Index I: 1,0 Index II: 1/2

Basisschuppen



Abb. 3 (verkleinert)

ken zwischen 9 und 11 cm. Die fast kreisrunden Zapfenschuppen haben Durchmesser zwischen 18 und 20 mm, sind steif, derb und hohl. Die Spitze ist regelmäßig leicht gezähnelt ausgerandet, selten nur gezähnelt und nicht eingebogen. Die Kleinheit der Zapfen und Zapfenschuppen ist bei der Höhe der Fichten nicht etwa auf einen zurückgesetzten Wuchs zurückzuführen.

2. Einzelheiten der var. *ovata* (Abb. 4):

Die Zapfen haben ausgeprägte Walzenformen, unten stumpf und oben fast abgestutzt. Die Länge der Zapfen liegt zwischen 8 und 11 cm. Die im oberen Drittel am breitesten Zapfenschuppen sind oben flach abgerundet, nicht gezähnelt sondern *glatt*, stark gewölbt, derb und sehr steif.

Die Länge der Schuppen schwankt zwischen 20 und 23 mm, die Breite zwischen 17 und 20 mm. In den höheren Lagen des Gebirges werden die Schuppen wie die Zapfen

Picea excelsa var. *ovata*

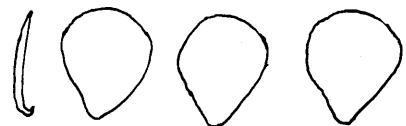
Zapfen 8 - 11 cm, walzig - derb

0 1 2 cm

Spitzen schuppen



Mittelschuppen



Index I: 3/4 - 4/5 Index II: 1/4 - 1/3

Basisschuppen



Abb. 4 (verkleinert)

etwas kleiner. An den Basisschuppen prägt sich der Charakter von *ovata* schon sehr deutlich aus.

3. Einzelheiten der var. *fennica* (Abb. 5):

Die Zapfenform hat große Ähnlichkeit mit *ovata*, ist aber oben meist leicht konisch. Die Zapfenlänge schwankt

Picea excelsa var. *fennica*

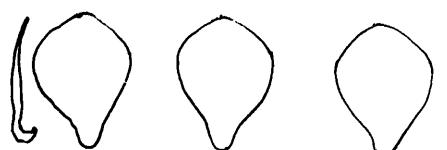
Zapfen 9 - 12 cm, walzig-schwachkonisch, derb

0 1 2 cm

Spitzen schuppen



Mittelschuppen



Index I: 3/10 - 3/4 Index II: 1/3 - 2/5

Basisschuppen



Abb. 5 (verkleinert)

Picea excelsa var. *montana*

Zapfen 11-14 cm, walzig-schlank, leicht konisch

0 1 2 cm

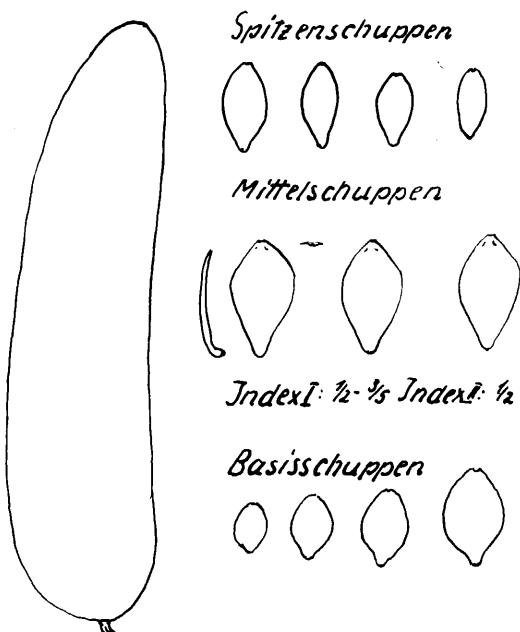


Abb. 6 (verkleinert)

zwischen 9 und 12 cm. Die walzigen Zapfen sind wie die Zapfenschuppen derb und steif. Die Spitze der Zapfenschuppen ist steiler abgerundet als bei *obovata* und leicht gezähnelt. Die Schuppen sind stark gewölbt, vorne nicht eingebogen. Die Länge schwankt zwischen 20 und 26 mm, die größte Breite in den oberen $\frac{3}{5}$ zwischen 17 und 20 mm.

Picea excelsa var. *europaea*

Zapfen: 9-16 cm, oben u unten konisch, derb

0 1 2 cm

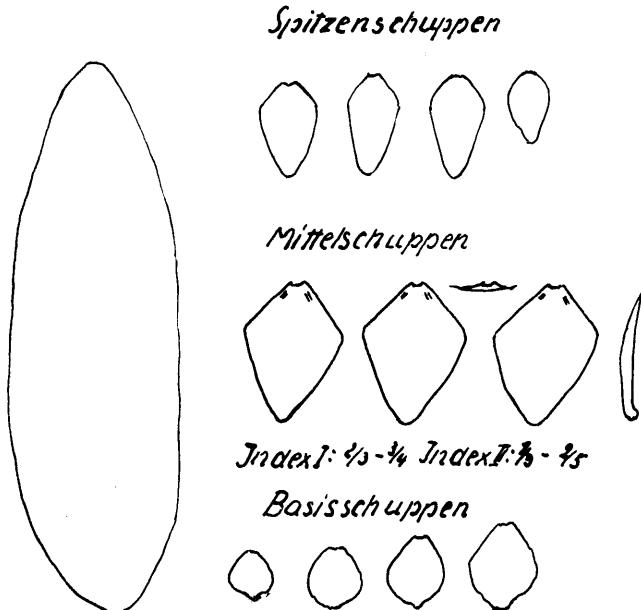


Abb. 7 (verkleinert)

4. Einzelheiten der var. *montana* (Abb. 6):

Die Zapfenform ist walzig-schlank, oben leicht konisch. Die Länge schwankt zwischen 11 und 14 cm. Die Zapfen und Zapfenschuppen sind noch derb und steif, die Spitze abgerundet und leicht gezähnelt ausgerandet, selten glatt, die Schuppen leicht gewölbt, vorne nicht eingebogen. Die Länge schwankt zwischen 20 und 24 mm, die größte Breite in der Mitte zwischen 15 und 18 mm.

5. Einzelheiten der var. *europaea* (Abb. 7):

Die Zapfenform ist oben und unten konisch entwickelt, oben stärker. Die Längen schwanken zwischen 9 und 16 cm. Die Zapfen wie die Zapfenschuppen sind derb und steif.

Die Spitze ist ab der größten Breite in den oberen $\frac{3}{5}$ rhombisch vorgezogen und vom unteren Teil meist sehr deutlich mit Ecken abgesetzt, die manchmal zu Lappen entwickelt sind, einseitig oder zweiseitig. Die Spitze ist vorne gezähnelt ausgerandet und leicht eingebogen.

Picea excelsa var. *acuminata*

Zapfen 11-14 cm, schlank-konisch

0 1 2 cm

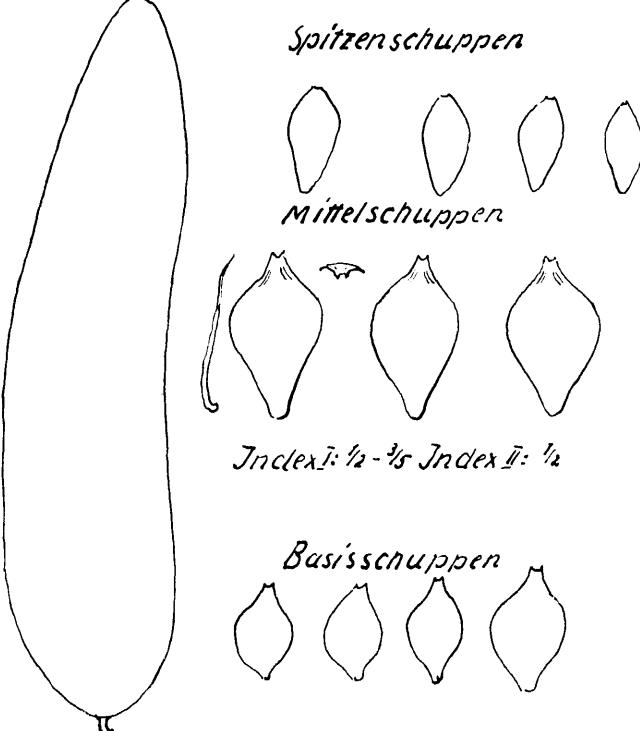


Abb. 8 (verkleinert)

Die Länge der gewölbten Zapfenschuppen schwankt zwischen 20 und 30 mm, die größte Breite zwischen 18 und 23 mm.

Die rhombisch vorgezogene Spitze ist auch an den Basis- und Spitzen- schuppen deutlich ausgeprägt.

6. Einzelheiten der var. *acuminata* (Abb. 8):

Die Zapfenform ist schlank und ausgeprägt konisch, unten schwächer, oben stärker. Die Länge schwankt zwischen 11 und 14 cm. Die Zapfen wie die Zapfenschuppen sind nicht mehr so derb wie bei den übrigen Formen. Die Schuppen sind flacher und dünner.

Die Spitze ist ab der größten Breite in der Mitte ohne Absatz wie bei *europaea*, allmählich verschmäler vorge-

zogen und wellig aufgebogen. Vorne ist sie gezähnelt ausgerandet oft bis zur Zweispitzigkeit. Die Schuppen sind flach und dünn.

Die Länge schwankt zwischen 23 und 33 mm, die größte Breite in der Mitte zwischen 11 und 17 mm.

Die verschmälerte Spitze ist an den Basisschuppen schon sehr deutlich ausgeprägt, aber auch noch an den Spitzen-schuppen zu erkennen.

Kombinationen zwischen den Grundformen

Reine Grundformen treten in den Fortpflanzungsge-meinschaften verhältnismäßig spärlich auf, während die Zahl der Kombinationen zwischen den Grundformen sehr groß ist. Der Anteil der Formenelemente der Grundfor-men an den Kombinationen ist gut erkennbar, besonders deutlich von den var. *europaea* und *acuminata* (vgl. Abb. 9).

Kombinationen mit var. *europaea*:

Bei var. *europaea* wurden Kombinationen mit *ovovata*, *fennica*, *montana*, *rotundata* und *acuminata* beobachtet.

Die Kombinationen können in zweifacher Weise zum Ausdruck kommen:

1. Die Kombinationen haben *symmetrische* Formen. Die eckig abgesetzte Spitze ist deutlich zweiseitig ausgeprägt. Solche Formen sind als *intermediär* zu betrachten.

2. Die Kombinationen sind *unsymmetrisch*. Die eine Seite der Schuppe zeigt die eckige Absetzung der *europaea*-Spitze, die andere Seite den Verlauf der 2. Grundform.

Bei beiden Arten von Kombinationen ändern sich nicht nur die Formen der Schuppen, sondern auch den Grund-formen entsprechend die Indexzahlen. Bei den unsym-metrischen Formen tritt regelmäßig eine auffallende Ver-größerung der Schuppen und eine Zunahme der Zapfen-länge ein.

Kombinationen mit var. *acuminata*:

Die Kombinationen von *acuminata* mit den übrigen Grundformen bis auf *europaea* sind *stets symmetrisch intermediär*.

Die verschmälerte, aufgebogene Spitze von *acuminata* ist ein dominierendes Merkmal und ermöglicht ein sicheres und rasches Feststellen des Anteiles an der Kombination.

Die Anteile der übrigen Grundformen drücken sich in Abwandlungen der Form der Schuppen und in Verände-rungen der Indexzahlen aus.

Bei einem Anteil von var. *rotundata* bleibt die größte Breite in der Mitte, die Form wird aber breiter. Bei einem Anteile von var. *ovovata*, *fennica* oder *europaea* verschiebt sich die größte Breite gegen die Spitze, und es tritt Ver-breiterung der Form ein. Der Anteil von var. *montana* führt zu keiner Verschiebung der größten Breite und Ver-breiterung der Form, aber zu einer Verkürzung der Spitze.

Kombination der Grundformen ohne vorgezogene Spitze:

Die Kombinationen zwischen den var. *ovovata*, *fennica*, *montana* und *rotundata* finden ihren Ausdruck in inter-medären Formen mit den den kombinierten Grundformen entsprechenden neuen Formen und abgewandelten Index-zahlen.

Der Einschlag von var. *rotundata* bringt stets eine rund-liche Verbreiterung der Formen und Annäherung der größten Breite gegen die Mitte. Die var. *montana* bewirkt eine Verschmälerung der Formen, *ovovata* eine Verschie-

bung der größten Breite gegen die Spitze, *fennica* eine Ver-längerung der Schuppen.

Kombinationen mehrerer Grundformen konnten ein-wandfrei bis jetzt nicht festgestellt werden.

Häufigkeit der Grundformen und ihrer Kombinationen in verschiedenen Höhenstufen

Die untersuchten Fichtenbestände liegen im Natur-schutzgebiet der Seewand des Gr. Arbersees zwischen 1100 und 1346 m, in den Hochlagen, in Tallagen um 650 m und im Naturschutzgebiet Mittelsteighütte bei Zwiesler Wald-haus in den unteren Hanglagen zwischen 700 und 800 m. Die Beobachtung der Häufigkeit der Grundformen und Kombinationen ergab:

1. In den unteren Hanglagen des Naturschutzgebietes Mittelsteighütte finden sich sämtliche 6 Grundformen mit ihren zahlreichen Kombinationen. Die Fichte hat in dem Buchen-Tannen-Fichtenmischwald optimale Standortsbe-dingungen. Der Bestand liegt oberhalb der kälteren und luftfeuchteren Tallagen mit größeren Kaltluftseen.

2. In den Tallagen treten zwar noch alle Grundformen auf, aber die var. *acuminata* erscheint häufiger und hat hier einen größeren Anteil an den Kombinationen mit ande-rem Grundformen als im aufwärts anschließenden Natur-schutzgebiet. Gut vertreten sind Formen der *fennica*-Kom-binationen. Auffallend gering ist aber der Einschlag von var. *europaea* im Vergleich zur Häufigkeit in Pflanzbe-ständen.

3. In den Hochlagen ist der Anteil von *acuminata* sehr schwach, Typusformen wurden nicht beobachtet. Der Ein-schlag von *fennica* und *ovovata* dominiert. Der Einfluß von *europaea* ist erheblich stärker als in Tallagen und den unteren Hanglagen. Der *rotundata*-Anteil macht sich in vielen Kombinationen bemerkbar. Der *montana*-Einschlag ist nur mäßig vertreten.

Das Klima ist rauh, schneereich und die Vegetationszeit erheblich kürzer als in den Tallagen und unteren Hang-lagen.

Wesentlich gleiche Verhältnisse wurden in den Hoch-lagenbeständen des Forstamtes Zwiesel-Ost und in dem Altholzrest der Markscheide, FA. Neureichenau, festge-stellt.

Aus den Beobachtungen geht hervor:

1. daß in den Hochlagen der Einfluß von *ovovata* und *fennica* in den Kombinationen dominiert, *europaea* und *rotundata* noch gut vertreten sind, der Anteil von *montana* schwach und von *acuminata* sehr spärlich ist,

2. daß in den Tallagen der Anteil von *acuminata* auffal-lend hervortritt und in den unteren Hanglagen stark nach-läßt,

3. daß die unteren Hanglagen das Bild größter Mannig-faltigkeit in Grundformen und Kombinationen zeigen.

Diese Erscheinungen sind nicht zufällig, wenn man die geographische Verbreitung und die Häufigkeit der Grund-formen und Kombinationen nach den Höhenstufen in un-seren Breiten miteinander vergleicht.

Geographische Verbreitung und Zonie-ierung der Grundformen nach Höhenstufen

HEIKINHEIMO hat 1920 nach RUBNER (5) in Finnland festge-stellt, daß im großen und ganzen von Norden nach Süden aufeinanderfolgen: var. *ovovata*, *fennica*, *europaea* und *acuminata*, wobei natürliche Übergänge nie fehlen. Nach H. wird auch die Länge der Zapfen mit dem vertikalen



Abb. 9. — Erläuterungen: Sämtliche Schuppen sind Abdrücke von Originalen. (Die Abb. wurde verkleinert.) — Die obere waagerechte und die linke senkrechte Reihe enthalten die Grundformen; die Ziffern bedeuten: 1 = var. *europaea*, 2 = var. *acuminata*, 3 = var. *montana*, 4 = var. *fennica*, 5 = var. *obovata*, 6 = var. *rotundata*. — Aus den Feldern der weiteren sechs waagerechten bzw. der weiteren sechs senkrechten Reihen können die Kombinationen ersehen werden. — Die Kombinationen mit var. *europaea* sind in den Feldern in der unsymmetrischen Form angeführt. — Die Zeichen neben den Zapfenschuppen bedeuten die Biegung der Spitze.

Anstieg herabgedrückt. Ein Höhenunterschied von rund 300 m entspricht einem Längenunterschied der Zapfen von $\frac{1}{2}$ cm. Auf Grund dieser verschiedenen geographischen Verbreitung dürfte auch Fichtenformen, die sich durch verschiedene gestaltete Zapfenschuppen zu erkennen geben und verschiedene Verbreitungsgebiete aufweisen, ein forstlicher Wert innewohnen und HEIKINHEIMO ist der Meinung, daß man nicht etwa var. *acuminata* im Norden und var. *obovata* im Süden anbauen darf, sondern nördlich des 63. Breitengrades seien die var. *obovata* und *fennica*, im mittleren Finnland die var. *europaea*, im südlichen die var. *acuminata* zu bevorzugen, da die natürliche Verbreitung keine zufällige ist.

Vergleicht man mit der geographischen Verbreitung der Formen die Häufigkeit der Formen in verschiedenen Höhenstufen des Bayr. Waldes, mit unterschiedlichen Klimaverhältnissen, so ergibt sich eine gewisse Übereinstimmung mit der geographischen Verbreitung, die ebenfalls klimatisch bedingt ist:

Die geographischen Rassen sind im Bayr. Wald zu Höhenrassen geworden.

In den nördlichen Breiten aber dürfte die Ausbildung als *Langtagspflanzen* einen Einfluß auf die Entwicklung der Formen genommen haben.

Die 6 Grundformen lassen sich nach der geographischen Verbreitung in Nordeuropa und nach den Höhenstufen im Bayr. Wald in 2 Reihen anordnen:

1. Die geographische Reihe:

var. *obovata* nördl. des 63. Breitengrades
 var. *fennica* nördl. des 63. Breitengrades
 var. *europaea* südl. des 63. Breitengrades
 var. *acuminata* anschließend südlichere Breiten

2. Die Höhenstufenreihe im Bayr. Wald:

var. *obovata* Hochlagen
 var. *fennica* Hochlagen
 var. *europaea* Mittlere Lagen
 var. *acuminata* Tallagen
 var. *rotundata* Untere Hanglagen
 var. *montana* Untere Hanglagen

Da die var. *montana* und *rotundata* im Norden noch nicht beobachtet worden sind, scheint es sich um reine *montana*-Formen zu handeln.

Über die Entstehung der Grundformen

Nachdem die Fichte erst seit dem Spätglazial, also seit 10 000 Jahren dauernd den Bayr. Wald besiedelt, können sich die 6 Grundformen kaum erst während dieser relativ kurzen Zeit entwickelt haben, so daß als sicher anzuneh-

men ist, daß sie bei der Rückwanderung aus den Refugien schon mitgebracht worden sind.

Während des Spätglazials war der Bayr. Wald bis um 800 herab mit Firneis bedeckt, bis nahe 500 m gab es nur Dauerfrostboden. Von 500 m abwärts dürfte es Refugien für die Fichte gegeben haben, nicht mehr aber in der Donauebene, wo es während des Hochstandes der Kaltzeit zu Sanddünenbildung gekommen ist, aber nicht mehr zu Lößbildung.

Während der vorausgegangenen *Allerödzeit* bis vor etwa 8800 v. Chr. konnte der Bayr. Wald auf den Braunerdeböden noch in 1050 m Höhenlage schon von der Fichte besiedelt gewesen sein, die nach dem Hochglazial wieder eingewandert war. Während des Hochglazials mit einer Verfirnung bis nahe 500 m herab und starker Lößbildung in der Donauebene gab es kaum Refugien für die Fichte im Bayr. Wald und in den nächst anschließenden Gebieten, ebensowenig wie während der 1. Kaltzeit mit starker Lößbildung auch im Bayr. Wald und dem vermutlich sehr kurzen, trockenen Interstadial zwischen 1. und 2. Kaltzeit. Während dieser Zeitabschnitte konnte die Fichte nur in östlichen bis südöstlichen Gebieten und südlich der Alpen Refugien gefunden haben, von denen aus während des allmählichen Abklingens des Hochglazials die Rückwanderung in den Bayr. Wald einsetzte und in das während der Allerödzeit völlig eisfrei gewordene Gebirge wieder einrückte. Das ca. 700 Jahre dauernde Spätglazial bedeutete nur eine kurze Unterbrechung der Besiedlung durch die Fichte. Sie tauchte nach den pollenstatistischen Mooruntersuchungen bereits zu Beginn der Vorwärmzeit auch in den höher gelegenen Mooren des Bayr. Waldes auf und dominiert vom Beginn der Wärmezeit an in allen Profilen. Das schnelle Auftreten der Fichte nach dem Abschmelzen des Eises in den Hochlagen deutet darauf hin, daß während des Spätglazials Fichtenrefugien am Rand des Gebirges oder in nächster Umgebung bestanden haben müssen.

Es steht fest, daß die Fichte von Osten her eingewandert ist, und zwar aus dem Mittelgebiet der Sowjetunion in ihr nördliches Verbreitungsgebiet, von den Ostkarpathen in ihr hercynisches und von ihrem südlichen Zufluchtsort (Norditalien?) in ihr alpines Gebiet nach Westen. Fichtenpollen zeigt der ganze Karpathen- und Alpenzug bereits in präborealer Zeit, spärlich auch nördlich davon. Ein weiteres präboreales Vorkommen der Fichte findet sich in der mittleren Sowjetunion, sehr früh auch schon im südlichen Schweden. Auch daraus geht hervor, daß die Fichte alsbald nach dem Abschmelzen des Eises vor 8100 v. Chr. in die eisfrei gewordenen Gebiete nachgerückt ist.

Während der für den Bayr. Wald nachweisbaren 8 Kaltzeiten, davon 5 mit Verfirnung und 3 nur mit Lößbildung, mußte die Fichte mehrmals das Gebiet des Bayr. Waldes räumen und in Refugien Zuflucht nehmen, die jedesmal nur im Osten bis Südosten gelegen sein konnten.

Das Klima in den Refugien war zweifellos nicht überall gleichartig, in Eisnähe rauer und kälter, in größerer Entfernung in östlicher und südöstlicher Richtung wärmer und milder. So kann angenommen werden, daß sich je nach den herrschenden klimatischen Verhältnissen in den Refugien die Formen, soferne sie nicht schon vordiluvial vorhanden waren, in den Refugien ausgebildet haben oder weitergebildet worden sind.

Der Bau der *acuminata*-Zapfen und -Schuppen weist auf luftfeuchtes, extremarmes, wärmeres Klima hin, wie es nur die Refugien im montanen Bereich südlicherer Breiten geboten haben können. Diese Form ist darum nach ihrer ökologischen Valenz nicht in der Lage die kalten, rauhen

Hochlagen und die nördlichen Breiten zu besiedeln. Dies ist ihr nur in geringem Umfange in Kombinationen mit entsprechenden Formen möglich, die rauheres Klima vertragen. Daß die *acuminata*-Form luftfeuchtes Klima bevorzugt, beweist die Häufigkeit des Vorkommens in den Tallagen zwischen Arber und Falkenstein, die zudem windgeschützt liegen.

Kontrolluntersuchungen in den Altbeständen des Fürstl. Thurn und Taxis'schen Forstes am Abfall des Bayr. Waldes zur Donauebene bei Saulburg zeigen, daß hier *acuminata*-Formen, auch in Kombinationen, fehlen. An Stelle von *acuminata* tritt in Kombinationen mit *ovovata*, *fennica*, *montana* und *rotundata* die *europaea* in Erscheinung. Die geringeren Niederschläge, die starke Erwärmung des nach SW exponierten Gebirgsrandes durch Sonneneinstrahlung und Inversionswirkung von der Donauebene aus und das Ausgesetztsein gegen südliche und westliche Winde lassen nicht den Grad der Luftfeuchtigkeit aufkommen, den *acuminata* benötigt.

Der Bau der *europaea*-Zapfen und Zapfenschuppen weist darauf hin, daß diese Form ebenfalls unter luftfeuchtem Klima entwickelt worden ist, das aber erheblich kühler gewesen sein dürfte als in den *acuminata*-Refugien. Die ökologische Valenz befähigt die *europaea*-Form ein erheblich größeres Gebiet zu besiedeln als *acuminata*, in dem es kühler und ausreichend luftfeucht ist. In dem lufttrockeneren Randgebiet des Bayr. Waldes tritt sie ursprünglich nur in Kombinationen mit *ovovata*, *fennica*, *montana* und *rotundata* auf.

Der Bau der Zapfen und Zapfenschuppen von *ovovata*, *fennica*, *montana* und *rotundata* besagt, daß sie besser gegen Lufttrockenheit geschützt sind als jene von *acuminata* und *europaea*. Die Formen von *ovovata* und *fennica* sind vermutlich im Bereich der nördlichen Ränder der Refugien entwickelt worden, in dem das Klima wegen der Eisnähe kälter und wegen der antizyklonalen Winde von der Eismasse auch trockener war. Von *montana* und *rotundata* kann man annehmen, daß sie in montanen Bereichen der Refugien entstanden sind.

Bei der Rückwanderung in die eisfrei gewordenen Gebiete haben dann die Formen und Kombinationen entsprechend ihrer ökologischen Valenz die nördlichen Breiten und die Höhenstufen der Gebirge besetzt, in der Ausdehnung, wie sie heute noch an den Resten der ursprünglichen Bestände feststellbar ist.

Nach der Form der Schuppen und den Indexzahlen könnte man vermuten, daß *europaea* aus *fennica* und *acuminata* aus *montana* hervorgegangen wäre.

Nachdem aber die Fichte bereits im Pliozän Waldbaum war, als das Klima noch wärmer und feuchter war, ist es wahrscheinlich, daß *acuminata* und *europaea* die älteren Formen sind, wobei *acuminata* in den tieferen Lagen, *europaea* in den montanen entwickelt worden ist. Während des mehrmaligen Rückwanderns in südlichere Breiten und wieder Rückwanderns nach Norden während des Diluviums mit seinen extremen Klimaverhältnissen kann man sich vorstellen, daß sich in den klimatisch ungünstigeren Randbereichen der wandernden Populationen aus *europaea* die var. *ovovata*, *fennica* und *rotundata* entwickelten, während *montana* aus *acuminata* hervorgegangen sein dürfte. Eine Stütze finden diese Vermutungen in der von HEIKINHEIMO festgestellten geographischen Verbreitung der Formen in nördlichen Breiten und in der Tatsache, daß die natürlichen Fichtenbestände in den Tallagen zwischen Arber und Falkenstein und in den unteren Hanglagen *Mannigfaltigkeitsbereiche* der Fichten-

formen darstellen, von denen aus die Höhenstufen des Gebirges je nach der ökologischen Valenz der Grundformen und Kombinationen besiedelt worden sind.

Zusammenfassung

1. Nach den Formen der Zapfenschuppen aus dem Mittelteil der Zapfen und zwei Indexzahlen (Größte Breite durch Länge = Index I; Abstand der größten Breite von der Spitze durch Länge = Index II) lassen sich nicht nur die sechs bekannten Variationen der Fichte, sondern auch die Kombinationen aus wenigstens zwei Grundformen sicher bestimmen.

	Index I	Index II
var. <i>rotundata</i>	1,0	$\frac{1}{2}$
var. <i>obovata</i> LEDEBOUR	$\frac{4}{5} - \frac{3}{4}$	$\frac{1}{4} - \frac{1}{3}$
var. <i>fennica</i> REGEL	$\frac{7}{10} - \frac{3}{4}$	$\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$
var. <i>montana</i> ASCH. & Gr.	$\frac{3}{5} - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
var. <i>europaea</i> TEPL.	$\frac{3}{3} - \frac{3}{4}$	$\frac{1}{3} - \frac{1}{2}$
var. <i>acuminata</i> BECK	$\frac{3}{5} - \frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$

Schuppenformen und Indexzahlen erweisen sich als brauchbare Hilfsmittel zur Feststellung der Häufigkeit und Verbreitung der Grundformen und der Kombinationen daraus in autochthonen wie künstlich begründeten Fichtenbeständen.

2. Die Untersuchungen an zahlreichen Fichtenzapfen aus autochthonen Beständen zwischen Arber (1455 m) und Falkenstein (1313 m) ergaben eine auffallende Parallele in der Verbreitung und Häufigkeit der Grundformen und Kombinationen zwischen der geographischen Zonierung gegen die Nordgrenze und der Zonierung nach Höhenstufen im Bayr. Wald von 600 bis 1455 m Höhenlage, wobei die Tallagen zwischen 600 und 700 m als Mannigfaltigkeitsbereiche für alle sechs Grundformen und deren Kombinationen in Erscheinung treten, während mit zunehmender Höhenlage eine Verschiebung der Anteile nach einem Vorherrschenden der var. *fennica* und *obovata* mit Abnahme der var. *acuminata*, *montana*, *rotundata* und *europaea* auch in den Kombinationen eintritt. Bei var. *europaea* ist die Abnahme des Anteiles am geringsten. Die Zonierung ist in beiden Fällen klimatisch bedingt. Die geographischen Rassen bilden in den Höhenstufen des Bayr. Waldes Höhenrassen.

Vorherrschende Anteile der Grundformen in den Kombinationen:

a) In den Höhenstufen des Bayr. Waldes:

Hochlagen von 1150—1455 m = var. *obovata* und var. *fennica*,

Mittellagen von 700—1150 m = var. *europaea*,

Tallagen von 600—700 = var. *acuminata*,

Untere Hanglagen von 700—800 m = var. *montana* und var. *rotundata*.

b) In den nördlichen geographischen Breiten nach HEIKINHEIMO:

Nördlich des 63. Breitengrades = var. *obovata* und var. *fennica*,

Südlich des 63. Breitengrades = var. *europaea*,

Südlich anschließende Breiten = var. *acuminata*.

Die var. *montana* und var. *rotundata* wurden nicht beobachtet.

3. Nach dem Bau der Zapfenschuppen und der ökologischen Valenz stellen die var. *acuminata* und *europaea* die ältesten Grundformen dar, die bereits im feuchteren und wärmeren Pliozän vorhanden waren, die var. *acuminata* in den tiefer gelegenen Tallagen mit hoher Luftfeuchtigkeit, die var. *europaea* in den montanen Lagen mit nach der Höhenlage abgewandeltem Klima.

Aus der var. *acuminata* ist in den pleistozänen Refugien die var. *montana* hervorgegangen, während die var. *europaea* in den kälteren und rauheren nördlichen Randgebieten der Refugien und in deren Höhenstufen die Ausgangsform für die var. *fennica*, *obovata* und *rotundata* bildete.

Nach Ablauf des Spätglazials vor ca. 10 000 Jahren wanderten aus den Refugien die Variationen und ihre Kombinationen in die ihrer ökologischen Valenz entsprechenden Bereiche ein, die sie heute noch besetzen, sofern sie nicht durch menschliche Maßnahmen verdrängt und durch Formen ersetzt worden sind, deren ökologische Valenz nicht den Bedingungen des Standortes entspricht.

Summary

Title of the paper: *On a grouping of the forms occurring in the original spruce stands of the Bavarian Forest based on the form of cones and cone scales.* —

1. From the form of the cone-scales from the mid section of the cones and two indices (ratio of maximum width to length = index I; ratio of the distance of maximum width from the apex to length = index II) not only the six known variants of *Picea* but also intermediates of at least two basic forms have been determined with certainty.

The form of the scales and the index values proved useful in establishing the frequency and distribution of the basic forms and their intermediates in autochthonous as well as artificially planted stands of *Picea*.

2. Observations were made on numerous spruce cones from autochthonous stands between Mt. Arber (1455 m) and Mt. Falkenstein (1313 m). These revealed a striking similarity in the distribution and frequency of the basic forms and their intermediates within the geographical zoning toward the northern boundaries and the zoning according to altitude between 600 and 1455 m above sea level in the Bavarian Forest. Whereas the low elevation of 600 — 700 m above sea level appear to be regions where all six basic forms and their intermediates occur, with increase in altitude an alteration of the proportions set in towards a predominance of var. *fennica* and *obovata* and a decrease of var. *acuminata*, *montana*, *rotundata* and *europaea* and their intermediates. The proportions of var. *europaea* decreases least. In both cases the zoning is related to the climate. The geographical races form altitudinal races in the altitudinal zones of the Bavarian Forest. The predominating proportions of basic forms in the various intermediates are:

a) in the altitudinal zones of the Bavarian Forest:
At heights of 1145—1455 m above sea level = var. *obovata* and var. *fennica*.

At heights of 700—1150 m above sea level = var. *europaea*.

At heights of 600—700 m above sea level = var. *acuminata*.

On the lower slopes of the mountains at 700—800 m = var. *montana* and *rotundata*.

b) In the northern geographical latitudes (according to HEIKINHEIMO) North of 63° latitude = var. *obovata* and var. *fennica*.

South of 63° latitude = var. *europaea*.

The southern latitudes thereafter = var. *acuminata*.

Var. *montana* and var. *rotundata* were not observed at all.

3. According to the form of the cone scales and their ecological value var. *acuminata* and var. *europaea* are the oldest basic forms. They already existed in the damper and warmer Pliocene — var. *acuminata* at the lower levels

with high humidity and var. *europaea* at the higher levels with accordingly changing climate.

In the refuge region of the Pleistocene var. *montana* developed out of var. *acuminata*, while var. *europaea* in the colder and more rugged northern regions was the original form for var. *fennica*, *obovata* and *rotundata*.

About 10.000 years ago at the end of the latter glacial period the varieties and their intermediates moved out of their refuge regions into suitable regions of their ecological value. They still occupy these regions today so far as they were not removed by human action and replaced with other forms whose ecological value do not suit the site conditions.

Résumé

Titre de l'article: *Groupement des formes observées dans des peuplements naturels d'épicéa de la forêt bavaroise, basé sur la forme des cônes et des écailles.* —

1. En partant de la forme des écailles de la partie moyenne des cônes et en utilisant deux indices (indice 1: rapport de la largeur maximum à la longueur — indice 2: rapport à la longueur de la distance de l'apex à la largeur maximum) on a pu déterminer avec certitude non seulement les six types connus d'épicéa, mais aussi les intermédiaires d'au moins deux types de base.

La forme des écailles et les indices ci-dessus ont permis d'établir la fréquence et la distribution des types de base et de leurs intermédiaires dans les peuplements autochtones comme dans les peuplements artificiels d'épicéa.

2. On a fait des observations sur de nombreux cônes d'épicéa provenant de peuplements autochtones situés entre le Mt Arber (1455 m) et le Mt Falkenstein (1313 m). Elles ont mis en évidence une similitude frappante entre, d'une part, la répartition géographique au voisinage de la limite Nord de l'aire, et, d'autre part, la répartition en altitude, entre 600 et 1455 m dans la forêt bavaroise. Tandis que, à basse altitude, vers 600—700 m, on trouve des six types de base et leurs intermédiaires, lorsque l'altitude augmente on constate une altération des proportions respectives de ces types: les var. *fennica* et *obovata* tendent à dominer, au détriment des var. *acuminata*, *montana*, *rotundata* et *europaea*. Le type *europaea* est celui qui décroît le moins. Dans les deux cas la répartition est liée au climat. Les races géographiques deviennent des races altitudinales dans les différents étages de la forêt bavaroise. Les types

de base dominants dans les différentes zones sont les suivants:

- a. Dans les étages d'altitude de la forêt bavaroise:
 - 1145 à 1455 m: var. *obovata* et var. *fennica*,
 - 700 à 1150 m: var. *europaea*,
 - 600 à 700 m: var. *acuminata*,
 - sur les pentes inférieures des montagnes à 700—800 m: var. *montana* et *rotundata*.
- b. Dans les régions septentrionales (d'après HEIKINHEIMO).
 - au Nord du 63° de latitude: var. *obovata* et *fennica*,
 - au Sud du 63° de latitude: var. *europaea*,
 - dans les latitudes inférieures: var. *acuminata*.

On n'a pas observé les var. *montana* et *rotundata*.

3. D'après la forme des écailles et leurs exigences écologiques, les var. *acuminata* et *europaea* sont les types de base les plus anciens. Ils existaient déjà dans la période chaude et humide du Pliocène — la var. *acuminata* aux niveaux inférieurs à forte humidité et la var. *europaea* aux niveaux supérieurs avec le changement de climat correspondant.

Dans les stations refuges, au Pleistocene, la var. *montana* s'est formée à partir de la var. *acuminata*, pendant que, dans les régions nordiques plus froides et plus rudes, la var. *europaea* donnait naissance aux var. *fennica*, *obovata* et *rotundata*.

Il y a 10.000 ans environ, à la fin de la dernière période glaciaire, les variétés et leurs intermédiaires sortaient de leurs stations refuges et colonisaient des régions correspondant à leurs exigences écologiques. Elles occupent encore ces mêmes régions aujourd'hui dans la mesure où elles n'ont pas été supprimées par l'homme et remplacées par d'autres types moins bien adaptés aux conditions écologiques.

Literatur

- (1) HEGI, G.: *Illustrierte Flora von Mitteleuropa*. München.
- (2) 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* 14, No. 7, Uppsala 1948.
- (3) PRIEHÄUSSER, G.: *Ortsfremde Gesteinsblöcke im diluvialen Schotter der Donaulandschaft bei Straubing*. *Geologia Bavarica* Nr. 19, 281—296, München 1953.
- (4) PRIEHÄUSSER, G.: Spuren pleistozäner Kalt- und Warmzeiten im Bayerischen Wald. Noch unveröff.
- (5) RUBNER, K.: *Die pflanzengeographischen Grundlagen des Waldbaus*. 4. Aufl. 1955.
- (5 b) RUOFF, S.: *Stratigraphie und Entwicklung einiger Moore des Bayr. Waldes in Verbindung mit der Waldgeschichte des Gebietes*. *Forstwiss. Cbl.* 54, 1932.
- (6) SUSMEL, L.: *Saggio sul Polimorfismo della Picea nell'Alto Cadore*. *Acad. Ital. di Sci. Forest.* Firenze 1953.