

# DIE WECHSELWIRKUNG VON STRUKTUR UND STANDORT IM SPIEGEL DES AUFBAUS DER JAHRRINGE BEI DER ESCHÉ

(Studien über *Fraxinus excelsior* L. II.)

Von

I. SZALAI und MAGDALENA B. VARGA

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Szeged, Ungarn  
(Eingegangen am 15. September 1955.)

## Einleitung

In seiner Monographie über *Fraxinus excelsior*, betont E. HULDEN (9) die Wichtigkeit eines tiefdringenden Studiums dieser Art, da es sich um ein erstklassiges Nutzholz handelt, und da das Auftreten dieser höchst anspruchsvollen Holzart den für den Ackerbau am besten geeigneten Boden andeutet. HULDEN erörtert eingehend die von den klimatischen und edaphischen Faktoren gespielte Rolle, im Zusammenhang mit der Verbreitung und den Wuchseigenschaften, ohne jedoch seine Beobachtungen auf die innere Struktur des Holzes auszudehnen.

Bei der anatomischen Untersuchung des Jahrringbaus der verschiedenen Standorten entstammenden *Fraxinus excelsior*-Exemplare haben wir uns die Klarstellung folgender zwei Fragen zum Ziele gesetzt:

1. Können in der Struktur der Jahrringe, neben den vom Standort unabhängigen arteigenen Merkmalen auch durch den Standort (Umweltfaktoren) bedingte, augenfällige Abweichungen beobachtet werden?

2. Spiegeln sich in irgendwelcher Form, die unzulänglichen physiologischen und ökologischen Bedingungen im strukturellen Aufbau der Jahresringe bei Eschen, welche auf Böden von minderwertiger Beschaffenheit aufgewachsen sind, wider?

Mehrere Angaben der Literatur (4, 5, 6, 10, 11, 19, 25) weisen darauf hin, dass die Gewebestruktur des Holzkörpers, so kennzeichnend diese für die Art auch sei, durch die Assimilation der Umwelteinflüsse gewissen Veränderungen unterworfen ist.

Unserer Zielsetzung gemäss wurden die Untersuchungen mit Berücksichtigung folgender Gesichtspunkte durchgeführt:

1. Lässt sich eine Neigung zur Ausbildung gewisser Eigenarten durch den Einfluss unterschiedlicher Standortverhältnisse feststellen

a) im Wechsel der Breite der Jahrringe,

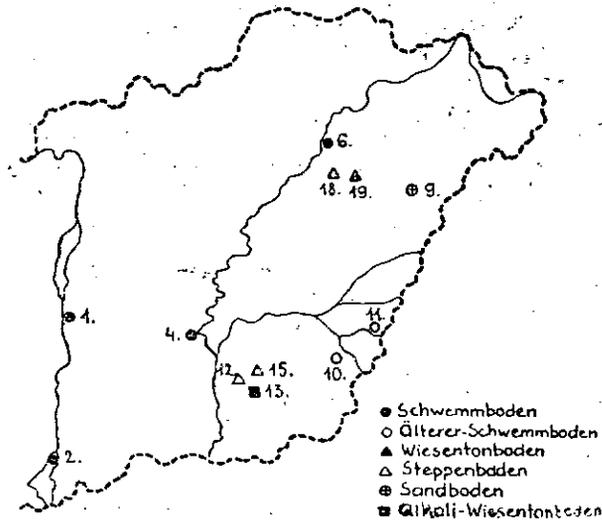
b) im Verhältnis der Breite der Porenringe zu der der Jahrringe,

- c) im gegenseitigen Verhältnis der Zahl der Gefässreihen, der Exzentrizität der Gefässe und der Frühholzanteiles,  
 d) im Übergang vom Frühholz in das Spätholz,  
 e) im gegenseitigen Verhältnis der einzelstehenden Poren, der Zwillingsporen und der Porengruppen.

2. Welche Kennzeichen der Jahrringstruktur ändern sich in Abhängigkeit der Standortbedingungen, bzw. welche sind die nur relativ zu bewertenden diagnostischen Merkmale?

### Material und Methode

Unter Berücksichtigung der praktischen Forderungen der Aufforstung der ungarischen Tiefebene wurden die Sammelstellen (Abb. 1.), denen das Untersuchungsmaterial zu entnehmen war, von der Forstverwaltung bezeichnet.



Azz. 1. Skizze der Sammelplätze der untersuchten Eschen, unter Angabe der Bodenart.

Die Böden der verschiedenen Sammelstellen sind die folgenden: Nr. 1, 2, 4 und 6, Schwemmlandböden; Nr. 10 älterer Schwemmlandböden, ausserhalb des Überschwemmungsgebietes; Nr. 9. Sand-; Nr. 13 Alkali-Wiesentöden; Nr. 12, 15 und 18 Steppenböden und endlich Nr. 19 Wiesentöden. Die fehlenden Ordnungszahlen deuten auf Eschen-Bestände hin, denen gleichfalls Proben entnommen wurden, welche jedoch nur teilweise aufgearbeitet werden konnten, da unabwendbare Hindernisse (Militärgelände) das Einstellen der Untersuchungen zur Folge hatten.

An allen Sammelstellen wurden von den gefällten Bäumen je nach der Stammhöhe Scheiben in Höhen von 0, 4, 6, 8, 10, 16, 20 und 24 Meter ausgesägt. Anschliessend wurden an sämtlichen Sammelstellen von mehreren Bäumen 1—10-jährige Äste entnommen.

An den Scheiben wurde die Zahl der Jahrringe festgestellt und ihre Breite gemessen. Dann wurden zahlreiche Querschnitte hergestellt, welche in ihrer Gesamtheit alle Jahrringe, vom Mark bis zum Kambium, zu enthalten hatten. Die Schnitte

wurden teils aufgeklärt und mit Malachitgrün gefärbt, teils samt dem Zellinhalt mit Jod-Jodkali behandelt; diese letztere Methode hat sich in der schnellen und einwandfreien Bestimmung der Parenchymzellen gut bewährt.

Die Breite jedes einzelnen Jahringes wurde bei allen Proben aus dem Durchschnittswert mehrerer (4—10) Messungen errechnet und das Ergebnis in Millimeter mit zwei Zehntel Genauigkeit angegeben. An den Scheiben unternommene Messungen ergänzen die mikroskopischen Werte.

Die Breite der Porenringe wurde in jedem einzelnen Jahrring gleichfalls aus dem Mittelwert mehrerer Angaben festgestellt, welche letztere sich aus an den am besten ausgeglichenen und am meisten kennzeichnenden Stellen vorgenommenen Messungen ergaben. Um ihr gegenseitiges Verhältnis anschaulicher zu gestalten, wurden die mm-Breitenwerte des Früh- und Spätholzes in Prozent ausgedrückt.

Im Frühholz wurde die Zahl der Gefässreihen festgesetzt und die Exzentrizität der trachealen Elemente bestimmt. Der Quotient des radialen und des tangentialen Durchmessers drückt das Mass der Exzentrizität aus.

Vier Abstufungen lassen sich in der Form des Übergangs zwischen dem Früh- und dem Spätholz feststellen, welche Abstufungen zwar auf Messungen beruhen und von statistischen Angaben unterstützt sind, aber der Natur der Sache gemäss dennoch bis zu einem gewissen Grade ein subjektives Element in sich tragen. Sie sind die folgenden: (S. auch Tab. 3)

1. auffallend schroffe Grenze, sprungartiger Übergang (+) (Taf. I. Abb. 7.),
2. nicht augenfällige, aber erkennbare Grenze (+) (Taf. I. Abb. 8.),
3. gar keine Grenze, der Übergang kontinuierlich (-) (Taf. I. Abb. 9.),
4. Poren fast vollkommen verstreut (- -) (Taf. I. Abb. 10.), die für die Art kennzeichnende Ringporigkeit verschwindet beinahe vollkommen.

Abschliessend wurde auf die Raumeinheit bezogen die Verteilung der Einzel- und der Zwillingssporen, sowie auch die der Porengruppen im Verhältnis zueinander verglichen.

### Eigene Untersuchungen

#### a) Gestaltung der Jahrringbreite des Holzkörpers in verschiedenen Stammhöhen und Standorten.

Es sei vorausgesetzt, dass die Arteigenheiten und die Umwelteinflüsse sich in der Ausbildung der Jahrringbreite in gleicher Weise durchsetzen. Bei der Prüfung der arteigenen Merkmale muss in erster Linie geklärt werden, in welchem Ausmasse sich die Jahrringbreite in den verschiedenen Stammhöhen des Holzes ändert und ferner, ob die Schwankungen in der Breite der Jahrringe einer Gesetzmässigkeit und einem Rhythmus unterworfen sind? Die Beeinflussung durch die Umweltfaktoren lässt sich durch einen Vergleich von Individuen aus verschiedenen Standorten beweisen.

Die jährliche Schwankung in der Ringbreite in den verschiedenen Stammhöhen bei Eschen aus verschiedenen Standorten veranschaulicht Abb. 2, und 3.

Aus den Diagrammen (auch aus denjenigen, die hier nicht veröffentlicht werden konnten) ist ersichtlich, dass in den Hölzern der meisten Standorte, in sämtlichen Stammhöhen, der an das Mark stossende, innerste Jahrring breiter als der unmittelbar darauffolgende ist und ferner, dass bei den Eschen aus geschlossenen Beständen die Jahrringbreite von innen nach aussen im allgemeinen abnimmt. Dieser mit Gesetzmässigkeit in Erscheinung tretende Rhythmus ist von den Umwelteinflüssen (Boden, Standort, Klima, Länge der

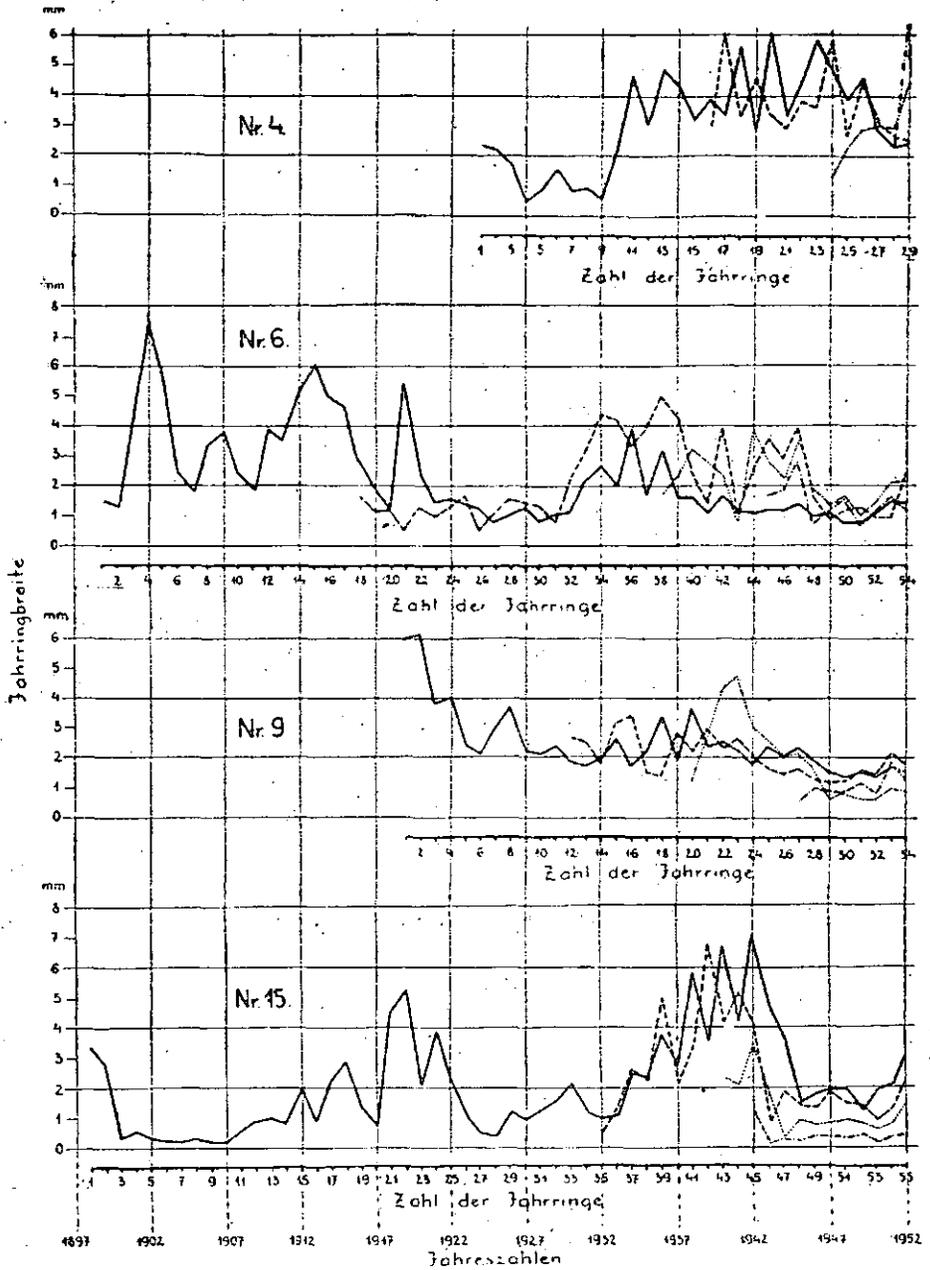
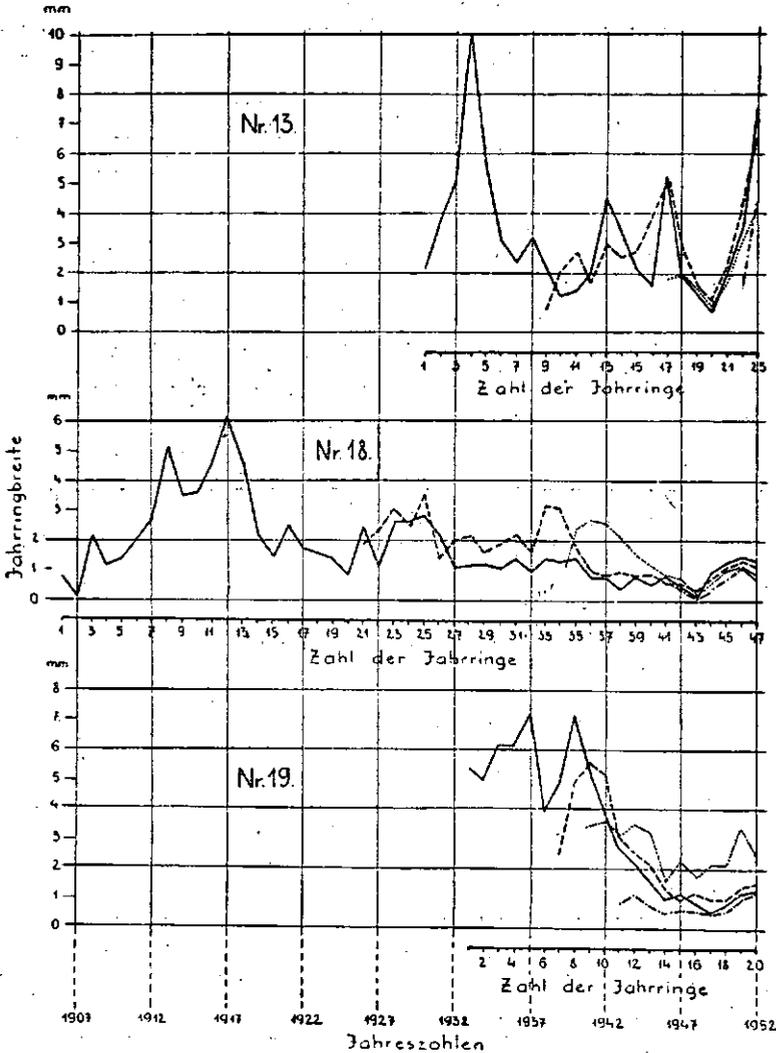


Abb. 2. Gestaltung der Jahringbreite an den verschiedenen Standorten und in verschiedenen Stammhöhen.

— Stammhöhe I.;      - - - - - Stammhöhe II.;  
 ..... Stammhöhe III.;      - · - · - Stammhöhe IV.

Jahreszeiten usw.) stark abhängig und offenbart sich in der Veränderung der Porenringbreite und des Spätholzanteils, so dass neben der abnehmenden Tendenz der Ringbreite sehr starke jährliche Schwankungen auftreten.



Ein Vergleich der durchschnittlichen Jahringbreite bei steigender Stammhöhe (Tab. 1.) liefert in diesem Zusammenhang höchst aufschlussreiche Werte. Aus den angeführten Werten geht zweifelsohne hervor — ob nur die Durchschnittswerte nach Standorten oder aber die gemeinsamen Durchschnittswerte sämtlicher Standorte betrachtet werden, — dass die *breitesten*

Abb. 3. Gestaltung der Jahringbreite an den verschiedenen Standorten und in verschiedenen Stammhöhen.  
 Zeichenerklärung wie in Abb. 2.

*Jahrringe immer in den untersten Stammhöhen vorkommen und dass ihre Durchschnittsbreite mit der Höhe im allgemeinen abnimmt.*

Tabelle 1.

Stammhöhe	Nr. 2	Nr. 6	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 12	Nr. 18	Nr. 19	Durchschnittswert
	Jahrringbreite in mm							
0 m	5,1	2,3	2,5	4,1	3,4	1,8	3,0	3,2
8 "	3,6	2,1	2,0	3,8	2,4	1,6	2,1	2,5
16 "	2,8	2,1	1,9	2,1	1,1	1,2	2,1	1,9
24 "	2,1	1,5	0,9	1,5	0,9	0,7	0,4	1,1

In einigen Fällen gelangen diese Feststellungen allerdings nur teilweise zur Geltung (Tab. 2.), da die breitesten Ringe nicht immer in den unteren Stammhöhen anzutreffen sind.

Tabelle 2.

Stammhöhe	Nr. 1	Nr. 4	Nr. 13	Nr. 15	Durchschnittswert
0 m	3,1	3,0	3,4	2,1	2,9
8 "	1,6	3,7	2,8	2,4	2,7
16 "	2,9	2,7	2,1	1,3	2,2
24 "	1,6	4,1	2,8	0,4	2,2

Trotzdem kommt die Gesetzmässigkeit im Mittelwert der Jahrringbreite sämtlicher Individuen auch in diesen Fällen zum Ausdruck und es kann angenommen werden, dass doch im Grossteil der Fälle, wenn auch nicht bei jedem einzelnen Individuum, die Ringe in den unteren Stammteilen breiter, als in den höheren sind.

Wenn nun die Jahrringe nicht in vertikaler, sondern in einer gegebenen Stammhöhe in horizontaler Richtung miteinander verglichen werden, treten von den von F. KOLLMANN (10) beschriebenen drei Typen zwei prägnant in den Vordergrund, und zwar:

a) In den ersten Lebensjahren erzeugt die Esche sehr breite Jahrringe ( $> 5$  mm), in den späteren nimmt die Breite anfangs rasch, dann langsamer ab (Abb. 2. und 3. Nr. 6, 9, 19).

b) In den ersten Lebensjahren bilden sich schmale Jahrringe ( $< 2$  mm); während die breitesten im höheren Allgemeinalter entstehen (Abb. 2. Nr. 4. und 15):

An den restlichen Standorten treten in der Ringbreite derartige charakteristische Veränderungen nicht in Erscheinung (Nr. 1, 2, 6, 10, 12, 13, 18). Die Ausbildung sehr breiter Jahrringe lässt sich in erster Linie durch eine bessere

Beleuchtung der Krone (Freistellung) (10), durch das Eingreifen des Wurzelsystems in eine günstigere Bodenschicht (16), durch klimatische Einflüsse (langer Herbst) usw. erklären, durch Umstände also, welche in den verschiedensten Zeitpunkten eintreten können (Taf. I. Abb. 1., 2.).

Aus der im Schaft von unten nach oben abnehmenden Jahrringbreite (Tab. 1., 2.) folgt also, dass höher im Stamm die Holzmasseerzeugung geringer ist als bei jugendlichen Eschen in den unteren Höhen, d. h. sie nimmt in einer gegebenen Höhe mit dem Allgemeinalter des Baumes ab.

#### b) Breitenverhältnisse von Porenring und Jahrring

Zu beantworten wäre die Frage, ob die grössere Jahrringbreite auf eine zunehmende Erzeugung von trachealen (Frühholz)- oder faserigen und parenchymatischen (Spätholz)-Elementen, oder aber auf eine gleichzeitige Zunahme beider Gewebe zurückzuführen ist. Um diese Frage einer Entscheidung zuzuführen, wurde in sämtlichen Stammhöhen und in sämtlichen Jahrringen die Breite der Porenringe gemessen und die erhaltenen Werte im prozentuellen Verhältniss der Jahrringbreite ausgedrückt. Das Zunehmen der Breite sämtlicher Jahrringe steht immer mit dem Spätholzzuwachs im Zusammenhang, unabhängig vom Standort, von der Höhe und dem Alter. *Im breiteren Jahrring nimmt das Frühholz (der Porenring) also einen verhältnismässig kleineren Raum ein.* Unsere Messungen gestatteten den Entwurf von 44 Diagrammen, von denen einige hier mitgeteilt seien, um das eben Angeführte zu veranschaulichen (Abb. 4. und 5.).

Die Breitenverhältnisse der Porenringe und der Jahrringe in Abhängigkeit von den Umwelteinflüssen betrachtend, kann festgestellt werden, dass die Häufigkeit eines bestimmten prozentuellen Anteils vom Standort abhängig ist. Um aus den wenigen Angaben sich ergebende Fehler zu vermeiden, wurden nur die untersten, in 0 m Höhe liegenden Stammhöhen in Betracht gezogen. Die Ergebnisse sind in Abb. 6. enthalten.

Zur Veranschaulichung der prozentuellen Verteilung wurden die Angaben der Tabelle aus den Mittelwerten von 100 Messungen pro Standort ausgewertet.

Auf Grund der prozentmässigen Verteilung lassen sich zwei Extrem-Typen unterscheiden. Zu dem einen können Individuen gereiht werden, bei welchen überwiegend 20—30% des Jahrringes vom Porenring gebildet wird (*älterer Schwemmlandboden* ausserhalb des Überschwemmungsgebietes (O) und *Alkaliböden* (□) zum zweiten Typ gehören Exemplare, bei welchen der Porenringanteil bei 40—50% liegt (*Sandboden*)(⊕). An den restlichen Standorten gestaltet sich der prozentuelle Anteil der Quetelet-Kurve ungefähr entsprechend.

Auf Tafel I. Photos 3—6 werden die Querschnitts-Mikrophotogramme einiger der erwähnten Typen veranschaulicht.

#### c) Verhältnis der Zahl der Gefässreihen, der Exzentrizität der trachealen Elemente und des Frühholzanteils

Um auf die aufgeworfene Frage eine Antwort zu erhalten, sollte einerseits geprüft werden, in welchem Masse die Breite des Frühholzes von der Zahl der Gefässreihen und deren Exzentrizität abhängig ist, andererseits ob

die Beeinflussung durch den Standort in der Ausbildung dieser Charakteristik auch mitspielt. Von letzteren Standpunkt aus brachte die Klarstellung des Problems beinahe negative Ergebnisse, obwohl die Klarlegung dieser Frage der meisten Arbeit bedurfte. Die Zahl der Gefässreihen wurde in jeder Stammhöhe, in jedem einzelnen Jahrring festgestellt, die radialen und tangen-

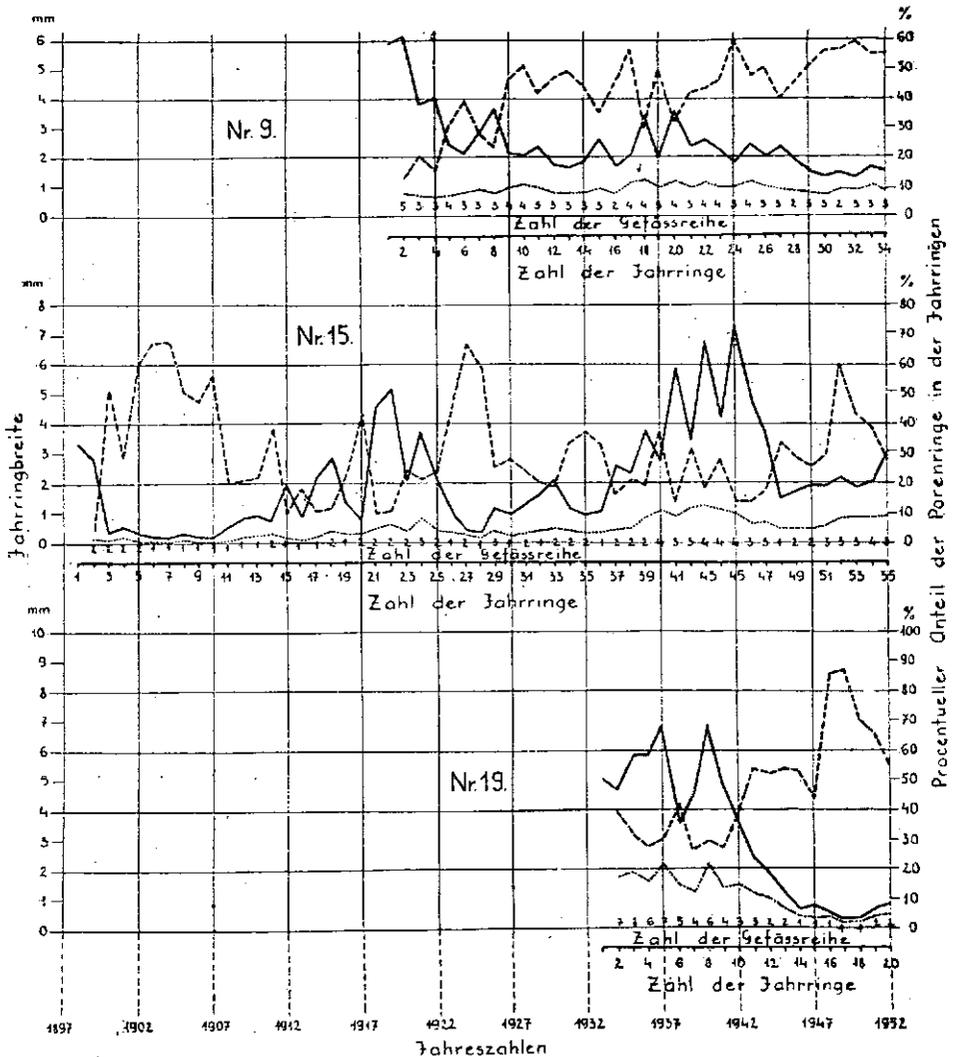


Abb. 4. Breitenverhältnisse des Früh- und Spätholzes innerhalb je eines Jahrringes und prozentueller Anteil der Porenringe im Aufbau des Jahrringes.

Zeichenerklärung: ————— Jahrringbreite im mm  
 ..... Porenringbreite in mm  
 - - - - - prozentueller Porenringanteil

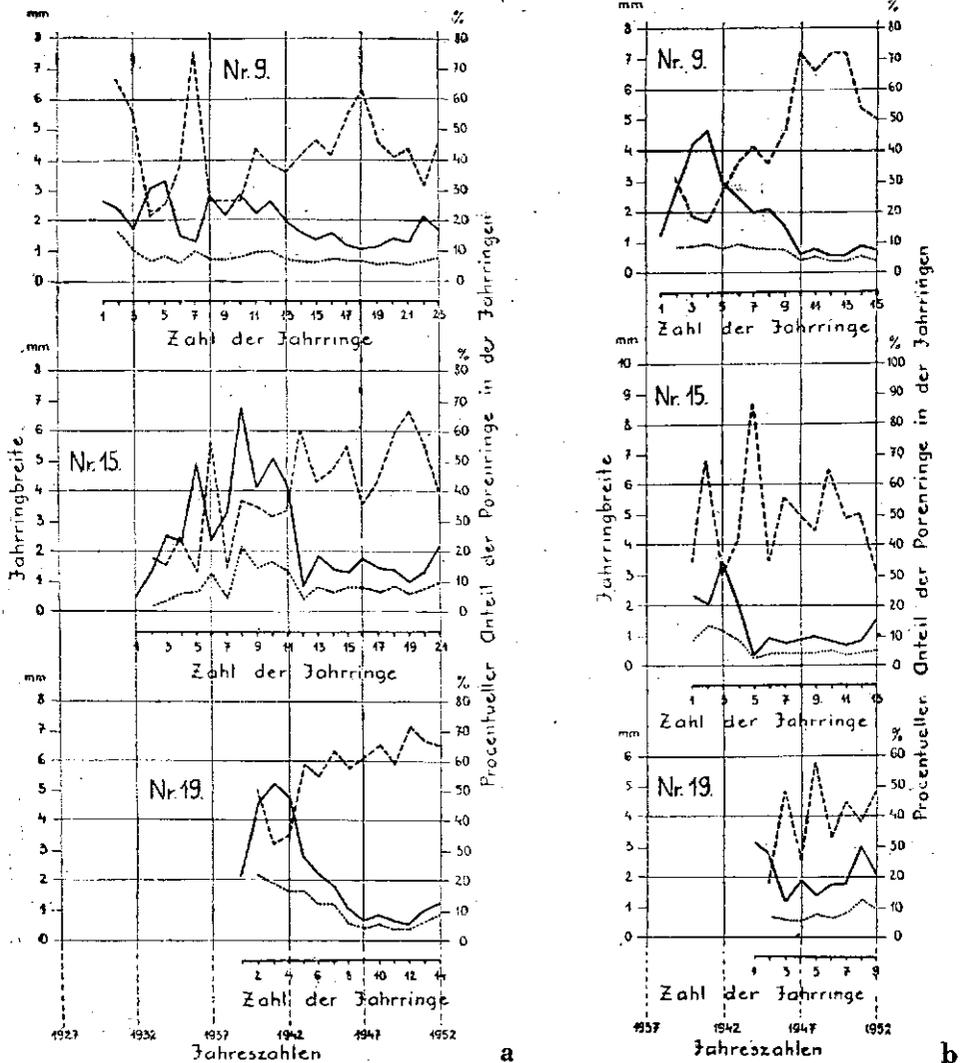


Abb. 5. Breitenverhältnisse des Früh- und Spätholzes innerhalb je eines Jahringes in Stammhöhe II (a) und III (b), und prozentueller Porenringanteil im Aufbau des Jahringes. Zeichenerklärung wie in Abb. 4.

tialen Durchmesser von je 10 Gefäßen gemessen und der Grad der Exzentrizität mit dem Mittelwert des Quotienten als Index ausgedrückt.

Aus den lehrreichsten der 44 Diagramme ist ersichtlich, dass im allgemeinen (doch nicht in allen Fällen!) die breiteren Porenringe mehr Gefäßreihen enthalten.

Diese Feststellung bedarf jedoch einer ausführlicheren Erörterung. Man wähle sich ein Exemplar aus *Schwemmlandboden* (Abb. 7.). In den älteren



rizität der Gefässe zurückführen, vor allem in den Jahrringen, welche im höheren Lebensalter des Baumes angesetzt wurden.

Das Ausmass der Exzentrizität ist verschieden. Die häufigste Indexzahl schwankt zwischen 1,25 und 1,35, lediglich in einem geringen Prozentsatz erreicht sie maximal 1,73 und minimal 0,77.

Porenringe aus vier oder mehr Gefässreihen entwickeln sich nur im jüngeren (im niederen Allgemein-) Alter, also in den tieferen Stammhöhen und auch dort hauptsächlich in der Nähe des Markes. Porenringe mit vielen Gefässreihen lassen sich bei steigender Stammhöhe (bei hohem Allgemeinalter) nicht beobachten.

Im Verlauf der Untersuchung der Porenringe, wurden die Veränderungen des radialen Gefässdurchmessers gleichfalls verfolgt. Dabei konnte festgestellt werden, dass der radiale Durchmesser in der Mehrzahl der Jahrringe, innerhalb eines jeden Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefässreihen nach aussen hin allmählich abnimmt (Abb. 8.), dass die radialen Ausmasse der Gefässe aber, in der zweiten und dritten Reihe, jene der ersten Reihe gelegentlich übertreffen (Abb. 9.)

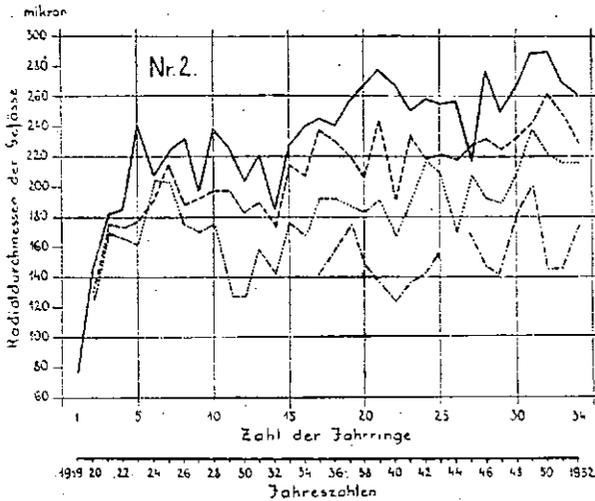


Abb. 8. Der radiale Durchmesser der Gefässe innerhalb je eines Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefässreihen (Nr. 2, Stammhöhe I.).

Zeichenerklärung: ————— 1. Gefässreihe  
 - - - - - 2. " "  
 . . . . . 3. " "  
 - . - . - . 4. " "

Aus einer Prüfung der Gestaltung des radialen Gefässdurchmessers im Verhältnis zum ganzen Querschnitt des Holzes erhellte, dass der radiale Durchmesser der Gefässe vom Mark nach aussen schreitend eine stets zunehmende Tendenz verrät (die Exzentrizität wird grösser); so z. B. an Standort Nr. 2. steigen die Masse der Durchmesser in 0 m Höhe von 70  $\mu$  auf 290  $\mu$  (Abb. 8.), während sie mit steigender Stammhöhe immer mehr abnehmen, wie es aus

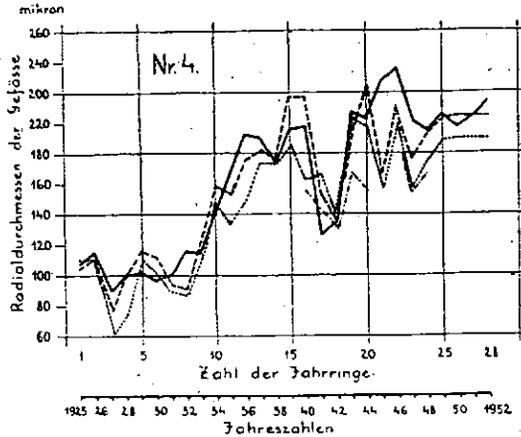


Abb. 9. Der radiale Durchmesser der Gefäße innerhalb je eines Jahrringes, in den aufeinanderfolgenden Gefäßreihen (Nr. 4, Stammhöhe I). Zeichenerklärung wie in Abb. 8.

den folgenden Angaben ersichtlich ist (Nr. 6.):

In 8 m Höhe beträgt der radiale Durchmesser der Gefäße	56—240 $\mu$
„ 16 „ „ „ „ „ „ „ „	48—189 $\mu$
„ 20 „ „ „ „ „ „ „ „	55—170 $\mu$
„ 22 „ „ „ „ „ „ „ „	39—120 $\mu$
„ 24 „ „ „ „ „ „ „ „	50—104 $\mu$

#### d) Der Übergang zwischen Früh- und Spätholz

Die Struktur der Übergangszonen wurde in allen vier Höhen im Querschnitt des ganzen Stammes geprüft und die Ergebnisse in Tab. 3. zusammengefasst.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, dass *keine Fälle vorkommen, in welchen in allen Stammhöhen und in sämtlichen Jahrringen des Stammes, der Übergang vollkommen gleichmässig wäre.* Dennoch kann für einzelne Standorte — vielleicht in Abhängigkeit von der Wasserversorgung — die Tendenz zu einer gewissen einheitlichen Typenbildung festgestellt werden, wobei dann aus der Gestaltung der Übergangszonen gewisse Folgerungen auf die Wasserversorgung des Standortes gezogen werden können.

Im allgemeinen weisen die *Schwemmlandböden* entstammenden Eschen eine Neigung zur Ausbildung eines kontinuierlichen Überganges zwischen Früh- und Spätholz auf (Nr. 1, 2 und 4). Dagegen sind in den meisten Fällen, mit Ausnahme der innersten Jahrringe, die Grenzen — wenn auch nur verschwommen — erkennbar, wenn der Baum auf *Steppen-* oder auf *Wiesentonboden* erwachsen ist, oder aber aus einem *älteren Schwemmlandboden*, ausserhalb des Überschwemmungsgebietes stammt (Nr. 10, 12, 13, 15, 18 u. 19). Bei den aus *Sandboden* stammenden Eschen (Nr. 9) ist der Übergang vorwiegend sprunghaft und die Grenze zwischen Früh- und Spätholz häufig scharf und stets gut erkennbar.



vornemlich parallel zu der Jahrringgrenze, doch können auch schiefgestellt oder nachgerade radial gerichtete Trennwände vorkommen. Selten lassen sich im Frühholz Gefässgruppen aus 3 oder mehr Gefässen, höchstens in 5% der Gesamtmenge beobachten. Gruppen aus 4—5 oder 6 Gefässen kommen nur ganz ausnahmsweise vor.

Aus dem Verhältnis der einzelstehenden zu den Zwillingsporen konnten, selbst nach Überprüfung von zahlreichen Schnitten, keine für die einzelnen Standorte kennzeichnende Gesetzmässigkeiten eruiert werden. Ihr Verhältnis zueinander wird in erster Reihe von der Jahrringbreite bedingt. *Je breiter der Jahrring, desto grösser ist die Zahl der Zwillingsporen und der Porengruppen.* Nachdem an allen Standorten gleicherweise breitere und schmalere Jahrringe vorkommen, lässt sich in der Verteilung der Poren und der Eigenart des Standortes kein Zusammenhang feststellen.

### Ergebnisse der Untersuchungen

Die vergleichende Untersuchung der Jahrringe von Eschen aus verschiedenen Standorten bestätigt in vollem Masse die Richtigkeit der Beobachtungen von HUBER und SCHMIDT (8), nach welchen extreme Verhältnisse der Standorte die für die Art kennzeichnende Gewebestruktur des Holzes einigermaßen modifizieren können, und dass dieser Einfluss auch in der Ausbildung der Jahrringe zum Ausdruck kommt.

1. Die für die Art charakteristische Gestaltung der Jahrringbreite und der radialen Gefässdurchmesser, welche auf Grund von an zahlreichen Proben durchgeführten Beobachtungen festgestellt werden konnte, ist in Abb. 10. zusammengefasst.

Die von POLLMANN vertretene Ansicht, dass zwischen Jahrringbreite und Stammhöhe keinerlei Beziehung besteht, kann von Verfassern nicht geteilt werden, ebensowenig die Feststellung von SCHNEIDER, nach welcher, besonders im jüngeren Alter, die Jahrringbreite von unten nach oben zunimmt. Dagegen können Verfasser die Beobachtungen von CLARKE bestätigen, nach welchen die Jahrringbreite vom Erdstamm gegen den Gipfel zu (im allgemeinen), und von innen nach aussen (immer), eine abnehmende Tendenz aufweist.

Der Einfluss des Standortes auf die Jahrringbreite, welcher die durch den inneren Rhythmus erbrachten Verhältnisse abändert, lässt sich lediglich mit statistischen Methoden untersuchen. Die Ergebnisse in Form von Höhenkurven gibt Abb. 11 wieder.

Der Linienzug für *Steppenboden* und *Wiesentonboden* begleitet die für die Art charakteristische Gestaltung der Jahrringbreite (schrattierte Fläche<sup>1</sup>), während die des *Alkali-*, *Sand-* und *Schwemmlandbodens* — voraussetzlich durch den unterschiedlichen Wassergehalt des Bodens bedingt — von ihr abweichen. Die *Schwemmland-* und die *Sandböden* erstellen zwei extreme Typen. Die auf *Sandböden* erwachsenen Exemplare bilden am häufigsten schmale (2—3 mm breite) Jahrringe aus (70%), während in Individuen aus *Schwemmlandböden* mittlere Breiten (2—5 mm) vorherrschen (83%). Eschen aus *Alkaliböden* stellen eine Übergangsform dar, da ihre Jahrringe zu 74%

<sup>1</sup> Aufgetragen nach einheimischen und mittel- bzw. nordeuropäischen Angaben.

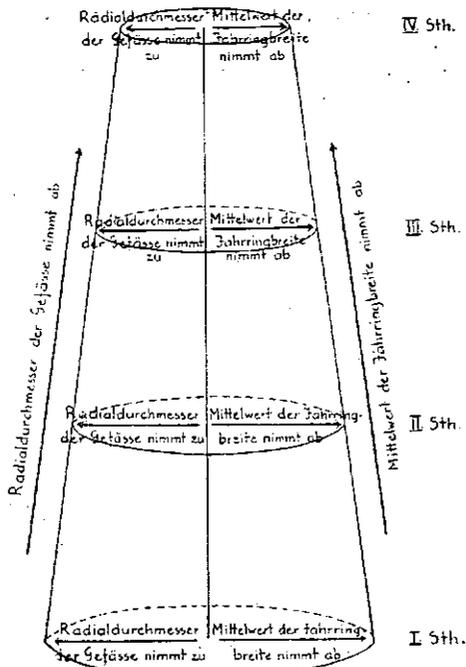


Abb. 10. Gestaltung der Jahrringbreite und der radialen Gefässdurchmesser in den verschiedenen Stammhöhen.

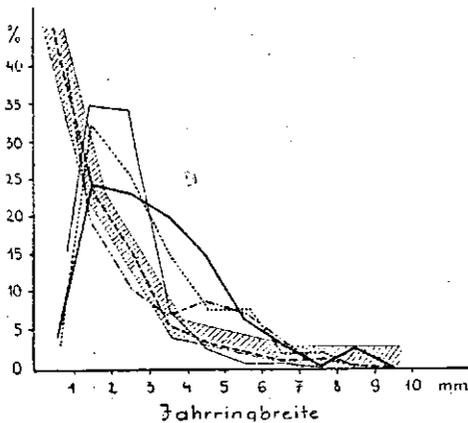


Abb. 11. Prozentuelle Verteilung (Ordinate) der mittleren Jahrringbreiten (Abszisse), an den verschiedenen Standorten.

Zeichenerklärung:

- Schwemmlandboden
- Steppenboden
- ..... Alkaliboden
- · — · Sandboden
- · — · — · Wiesentonboden

2—3 mm breit sind. Individuen sämtlicher Standorte entwickeln im allgemeinen schmale Jahrringe.

2. In der Gestaltung der Exzentrizität der Gefäße (Abb. 12) lassen sich folgende kennzeichnende Merkmale beobachten:

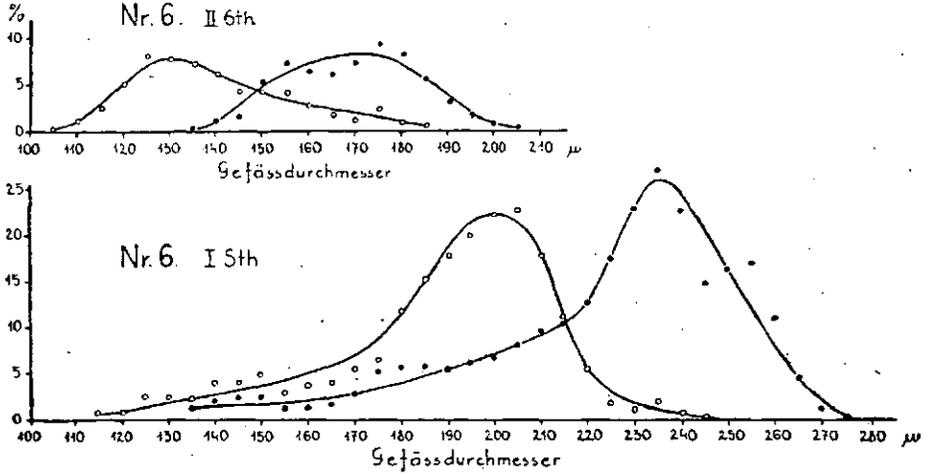


Abb. 12. Tangentialwerte (—○—) und Radialwerte (—●—) der Gefäßdurchmesser in  $\mu$  (Abszisse) und ihre prozentuelle Häufigkeitsverteilung (Ordinate) in den Stammhöhe I. und II.

a) in ein und demselben Stamm entwickeln sich die Gefäße in den unteren Höhen in radialer wie auch in tangentialer Richtung, weitlumiger als weiter oben (Abb. 10), da in Stammhöhe I. die Grenzwerte 120—240  $\mu$  (für den tang. Durchmesser), bzw. 135—270  $\mu$  (für den rad. Durchmesser) betragen; hingegen verringern sie sich in Stammhöhe II. bis auf 100—190  $\mu$  bzw. 140—200  $\mu$  und in Stammhöhen III. und IV. noch wesentlicher.

b) Die Exzentrizität gestaltet sich in den Individuen aus Schwemmlandböden folgendermassen (Index—Werte).

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 4	Nr. 6
Stammhöhe I.	1,49	1,45	1,21	1,17
„ II.	1,34	1,29	1,35	1,14
„ III.	1,16	1,22	1,20	1,24
„ IV.	1,23	1,27	1,33	1,18
Mittelwert:	1,30	> 1,30	> 1,27	> 1,23

Im Überschwemmungsgebiet der *Donau* (Nr. 1. und 2) verringert sich also die Exzentrizität, ausser in Stammhöhe IV., von unten nach oben hin; demgegen ist sie in Individuen aus dem Überschwemmungsgebiet der *Theiss* (Nr. 4. und 6) veränderlich. Zusammenhänge zwischen Exzentrizitätsgestaltung und Standort konnten nicht nachgewiesen werden.

3. Aus der Anzahl der Jahrringe in den verschiedenen Stammhöhen lassen sich Schlüsse auf den Rhythmus des Höhenwachstums ziehen, welche ihrer-

seits auf günstige bzw. ungünstige Umwelteinflüsse hinweisen. Abb. 13. veranschaulicht die Längen- und Dickenwachstumsverhältnisse der verschiedenen Standorten entstammenden Exemplare.

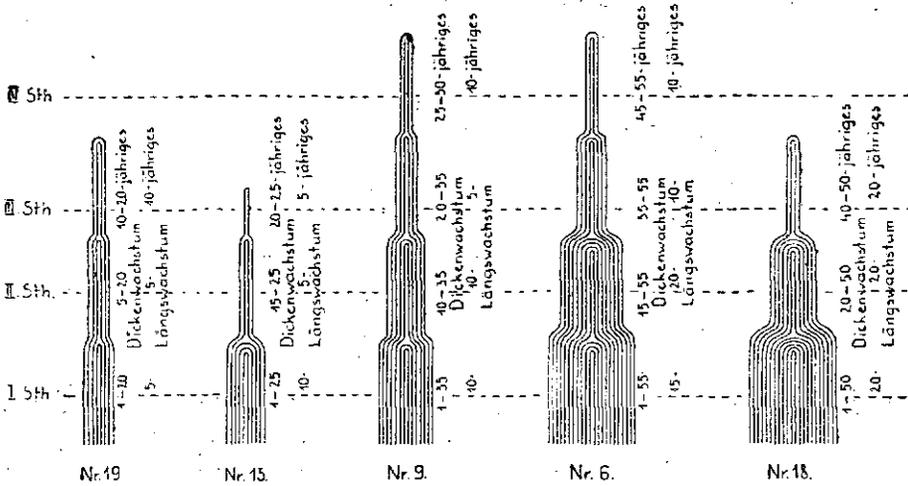


Abb. 13. Schematische Darstellung des Höhen- und Dickenwachstums der verschiedenen Bodenarten entstammenden Eschen. Jede Linie steht für je 5 Jahrringe. (Die Höhenmasse sind im Verhältniss zu dem Durchmesser (zu der Dicke) stark übertrieben).

Die schönsten und kräftigsten Individuen (Nr. 6) entstammen den Schwemmlandböden und können zum Vergleich mit solchen aus ungünstigeren Standorten dienen. Die Zeichnungen erheischen keine zusätzliche Erläuterung.

Die schematische Darstellung ergänzt sich durch ein Diagramm, welches auf Grund der in Abb. 13. angeführten Längenwachstumsangaben entworfen wurde. Aus diesem (Abb. 14) lassen sich weitere Folgerungen ziehen.

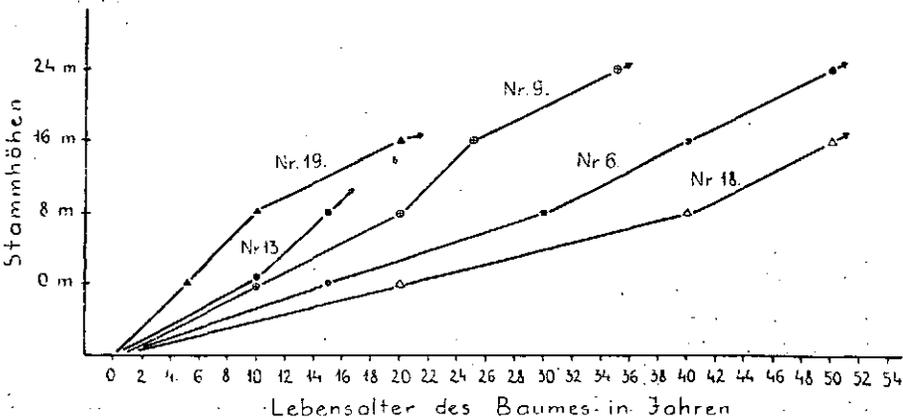


Abb. 14. Höhenzuwachscurve der verschiedenen Standorten entstammenden *Fraxinus excelsior*-Exemplare (auf Grund von Abb. 13). Die Baumhöhe ist an der Ordinate, das Lebensalter an der Abszisse angeführt. (Die Kurven sind mit den Standort-Bezeichnungen versehen. S. Abb. 1.).

Ein Vergleich der Höhenzuwachskurven der verschiedenen Standorte mit der »S«-förmig verlaufenden Kurve von BÜSGEN und MÜNCH führt zu folgenden Feststellungen:

a) Auf *Wiesentonböden* zeigen die Bäume schon im 20. Lebensjahr ein Nachlassen des Höhenwuchses, woraus folgt, dass diese wahrscheinlich nur ein geringes Lebensalter erreichen (Nr. 19).

b) Die auf *Sandböden* erwachsenen Exemplare durchlaufen die »S«-förmige Kurve in etwa 36—40 Jahren, sie dürften also gleichfalls kein hohes Lebensalter erreichen (Nr. 9).

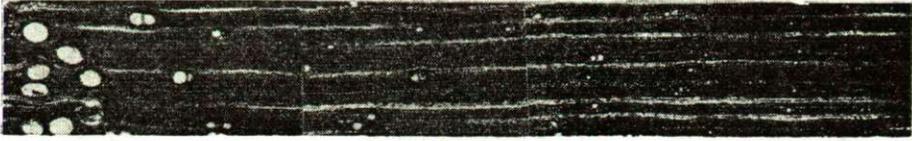
c) Auf *Alkali-* und stark gebundenen Böden (Nr. 13) durchlaufen die Bäume den ersten und zweiten Abschnitt der Entwicklung in 20 Jahren, um dann abzusinken.

d) Auf *Schwemmland-* und günstigen *Wiesentonböden* (Nr. 6 und 18) treten die Bäume erst im Alter vom 30—40 Jahren aus dem ersten Abschnitt der »S«-Kurve in den Abschnitt der grössten Wüchsigkeit, sodass auf diesen Standorten wahrscheinlich langlebige und beträchtliche Holzmassen erzeugende Exemplare erwachsen können.

Da sämtliche untersuchte Eschenbestände verhältnismässig jung (höchstens 54-jährig) waren, konnten weitgehende Folgerungen über den Zusammenhang zwischen Höhenwuchs und Bodenart nicht gezogen werden. Der Verlauf der »S«-Kurve bietet jedoch, selbst für diese verhältnismässig kurze Zeitspanne, wertvolle Hinweise. Auf Sammelstelle Nr. 13 und 19 setzt die Wipfeldürre schon in 20-jährigen Beständen ein, worauf dann alsbald der Verfall des Bestandes folgt.

#### Tafelerklärung:

1. Sehr breiter Jahrring. Nr. 13. Stammhöhe I. 23. Jahrring
  2. Schmäler Jahrring. Nr. 13. Stammhöhe II. 4—12. Jahrringe
- Prozentueller Porenringanteil im Jahrringbau:
3. Anteil unter 30%
  4. Anteil um etwa 30%
  5. Anteil um etwa 50%
  6. 50—70%-iger Anteil
- Gestaltung der Übergangszonen vom Früh- in das Spätholz:
7. scharfe Grenze (+). Nr. 9. Stammhöhe II. 16—17. Jahrring
  8. verschwommene, jedoch erkennbare Grenze (+). Nr. 13. Stammhöhe II. 9. Jahrring
  9. allmählicher Übergang (-). Nr. 6. Stammhöhe I. 5. Jahrring
  10. die ringporige Struktur verschwindet (- -). No. 2. Stammhöhe I. 33. Jahrring.



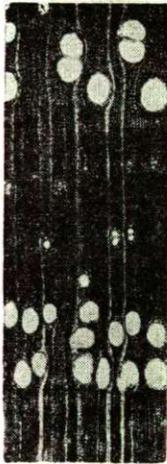
1



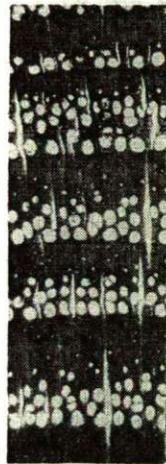
2



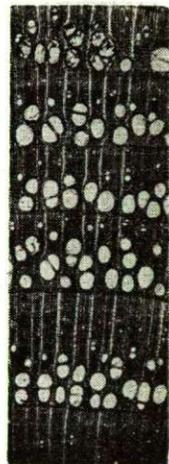
3



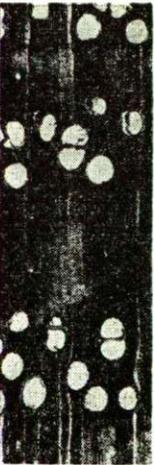
4



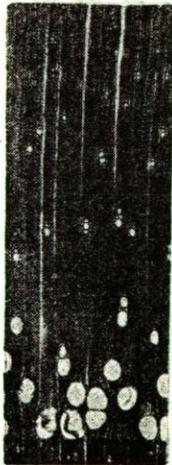
5



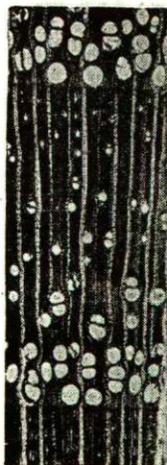
6



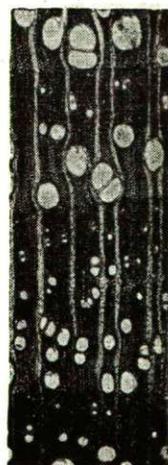
7



8



9



10

## Schrifttum

- [1] *Fekete, L.—Blattny, T.*: Az erdészeti jelentőségű fák és cserjék elterjedése a Magyarállam területén (1913).
- [2] *Greguss, P.*: Bestimmung der Mitteleuropäischen Laubhölzer und Sträucher auf Xylotomischer Grundlage. Budapest, (1947).
- [3] *Greguss, P.—Szalai, I.*: Földt. Közl. 7—9, (1950).
- [4] *Hason, H. G.—Brenke, B.*: Bot. Gaz. 82, 286—305, (1926).
- [5] *Holmes, M. G.*: Ann. Bot. Lond. 33, 255—264, (1919).
- [6] *Huber, B.—Holdheide, W.—Raack, K.*: Holz aus Roh- und Werkstoff. 4, 373—380, (1941).
- [7] *Huber, B.—Prütz, G.*: Holz als Roh- und Werkstoff. 1, 377, (1938).
- [8] *Huber, B.—Schmidt, E.*: Kol. Mitt. 1, 163, (1938).
- [9] *Huldén, E.*: Acta Bot. Fenn. 28, (1941).
- [10] *Kollmann, :* Die Esche und ihr Holz. Berlin. (1940).
- [11] *Колликов, М. В.*: Лесоводство с дендрологией Москва—Ленинград, 496, (1954).
- [12] *Лебедев, Г. И.*: Акклиматизация древесных и кустарниковых пород. Изд. Мин. Комм. Хоз. РСФСР, 139, (1953).
- [13] *Lundegard, H.*: Klima und Boden in ihrer Wirkung auf das Pflanzenleben. Jena (1949).
- [14] *Metcalfe, C. R.*: Kew Bull. 6, 258—262. (1938).
- [15] *Metcalfe, C. R.—Chalk, L.*: Anatomy of the Dicotyledons, Oxford, (1950).
- [16] *Mothes, K.*: Biol. Zentrbl. 52, 193, (1932).
- [17] *Neger-Münch*: Die Laubhölzer. 2. Aufl. Berlin—Leipzig (1931).
- [18] *Rettig, H.*: Bot. Archiv. 25, 128, (1929).
- [19] *Rippel, A.*: B. B. C. 36, 187—260, (1919).
- [20] *Samek, V.*: Lesn. Práce Praha, 33, 249—253 (1954).
- [21] *Sárkány, S.*: Bot. Közl. 36, 45, (1939).
- [22] *Шенников, А. П.*: Экология растений. Москва (1950).
- [23] *Schaffnit, E.—Volk, A.*: Landw. Jahrb. 67, 305—329, (1928).
- [24] *Schmidt, E.*: Mikrofotografischer Atlas mitteleuropäischer Hölzer. Neudamm (1941).
- [25] *Szalai I.*: Acta Soc. Bot. Hung. »Borbasia« 9, (1949).
- [26] *Szalai, I.—B. Varga, M.*: Acta Biol. Szeged 1, 71—94, (1955).
- [27] *Тимофеев, Г. П.*: Особенности развития и роста сменочных насаждений. Доклад АН СССР, 47, 1073—1076, (1954).
- [28] *Troll, W.*: Vergleichende Morphologie der höheren Pflanzen. Bd. 1. (1939).
- [29] *Wagenknecht, E.*: Allg. Forstztg. 65 (1954).
- [30] *Wiesner, J. von.*: Die Rohstoffe des Pflanzenreiches, 2. Aufl. Leipzig (1928).
- [31] *Büsgen, M.*: Bau und Leben unsere Waldbäume, 3. Aufl. (1927).