Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 84 (1933)

Heft: 9

Artikel: Über Zuwachsschwankungen

Autor: Knuchel, H.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-767784

Nutzungsbedingungen

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

Conditions d'utilisation

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

Terms of use

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

Download PDF: 17.01.2026

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

Schweizerische
Zeitschrift für Forstwesen
Organ des Schweizerischen Forstvereins

84. Jahrgang September 1933 Nummer 9

Über Zuwachsschwankungen.

Von *H. Knuchel*, Zürich.

I.

Die Lebensgeschichte eines Baumes kann am Stammquerschnitt aus der Breite und Verteilung der Jahrringe annähernd abgelesen werden. Weite Ringe im Kern und abnehmende Ringbreite gegen die Rinde hin lassen zum Beispiel auf freien Stand in der Jugend und spätere Beengung durch Nachbarbäume schließen, wie dies in Pflanzbeständen normalerweise der Fall ist. Enger Kern und zunehmende Jahrringbreite nach außen dagegen bedeutet Beschattung in der Jugend und spätere Freistellung. Plötzliche Änderungen in der Jahrringbreite verraten dabei schroffe Eingriffe in das Bestandesleben, allmähliche lassen auf sorgfältige Pflege schließen. An wiederholt wechselnder Jahrringbreite erkennt man die Zeitabschnitte der Beengung und Freistellung, an einzelnen schmalen Ringen die Jahre mit Insektenfraß, Frost, Dürre, Feuer, Samenerzeugung, Gipfelbruch usf.

Das Dickenwachstum ändert ferner bei jedem Baum mit dem Alter. Es beginnt mit einem Minimum, nimmt dann erst langsam, allmählich rascher zu, um nach Kulmination in einem von der Holzart und dem Standort abhängigen Zeitpunkt wieder abzunehmen. Will man die Änderungen in der Jahrringbreite für die Beurteilung äußerer Einflüsse auf das Wachstum benützen, so sollte man daher stets den von *R. Marshall* (1927) eingeschlagenen Weg beschreiten und gleichzeitig Bäume verschiedener Altersstufen untersuchen (vgl. Abb. 1).

Außer den leicht feststellbaren und leicht erklärbaren Schwankungen in der Jahrringbreite gibt es aber auch feinere, deren Ursachen nicht ohne weiteres erkennbar sind, und zwar kommen neben den auf allerlei Zufälligkeiten beruhenden Schwankungen am einzelnen Baum auch solche vor, die bei einer großen Zahl von Stämmen desselben Bestandes oder sogar verschiedener Wuchsgebiete gleichsinnig verlaufen.

Der Gedanke liegt nahe, diese Zuwachsschwankungen auf klimatische Einflüsse zurückzuführen und durch Vergleichung des Zuwachsverlaufs mit dem Verlauf verschiedener Klimafaktoren die Beziehungen zwischen Zuwachs und Witterung abzuklären. Es sollte

sogar möglich sein, mit Hilfe von Stammscheiben von sehr alten Bäumen den Witterungscharakter weit zurückliegender Zeiten, aus denen noch keine meteorologischen Aufzeichnungen vorliegen, nachträglich zu bestimmen.

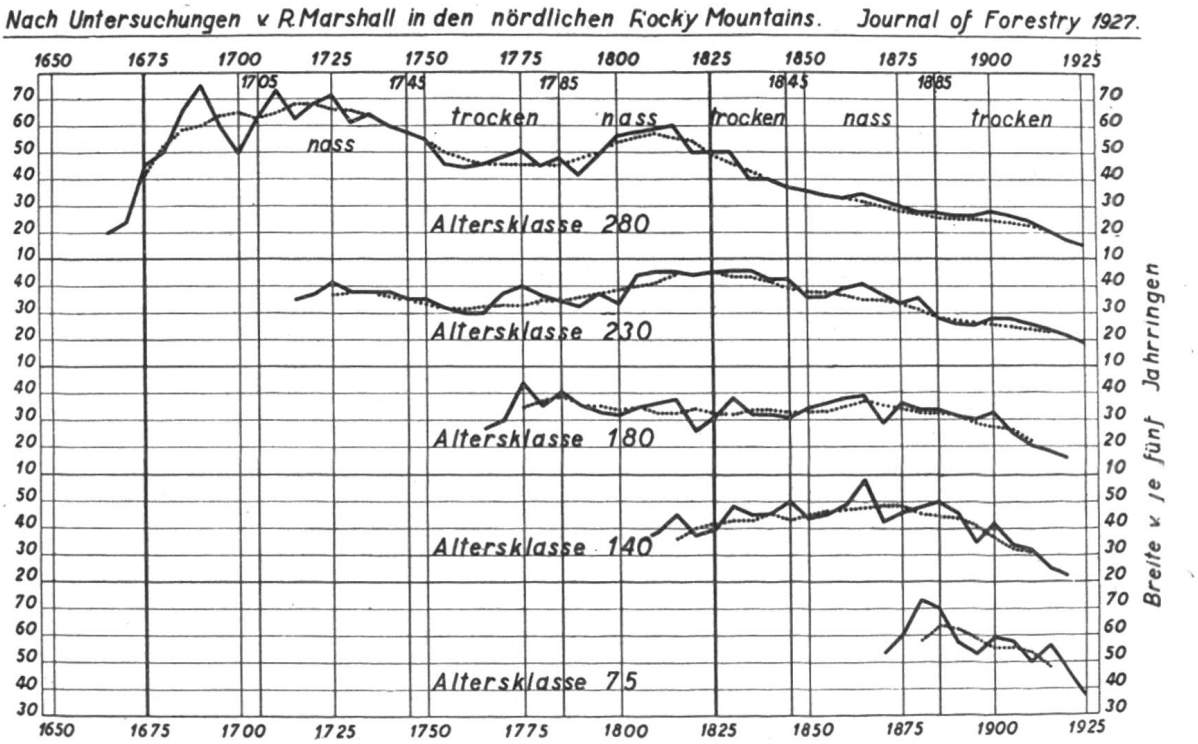

Abb. 1.
Stärkezuwachs verschiedenalteriger Gelbkiefern (Pinus ponderosa) 1665—1925.

Derartige Untersuchungen sind in der Tat schon oft ausgeführt worden, und zwar hauptsächlich von amerikanischen Forschern, denen für solche Zwecke sehr langlebige Holzarten mit deutlichen Jahrringen in genügender Zahl zur Verfügung stehen. Es zeigte sich, daß allerdings aus der Breite der Jahrringe Schlüsse auf den Witterungscharakter gezogen werden können, daß aber zufällige Umstände, durch die das Wachstum oft stark beeinflußt wird, nachträglich schwer zu erkennen sind, so daß die Deutung der Zuwachsschwankungen nicht so leicht ist, wie man auf den ersten Blick hin anzunehmen geneigt ist.

Am einfachsten liegen die Verhältnisse bei Bäumen aus niederschlagsarmen Gebieten. Schmale Jahrringe lassen dort auf Trockenperioden, breite auf Feuchtperioden schließen. So konnte Professor Dr. *A. E. Douglass* (1919) von der Universität Arizona an Hand von Stammscheiben der Western Yellow Pine (Pinus ponderosa, Lawson) aus den nördlichen, trockenen Gebieten des Staates Arizona die Übereinstimmung zwischen den Zonen mit schmalen Jahrringen und historisch bekannten Trockenperioden nachweisen und die Baumstämme zur Bestimmung des Klimacharakters weit zurückliegender Zeiten benützen.

Dieser Forscher hatte sich bisher, als Astronom, besonders mit dem Studium der in elfjährigen Perioden auftretenden Sonnenflecken

und deren Einfluß auf das Wetter befaßt. Die Untersuchungen an Waldbäumen führten ihn aber zu archäologischen Studien und es gelang ihm, in einzelnen Fällen die an Baumstämmen aus vorgeschichtlichen Indianerbauten gefundenen Jahrringgruppen mit denjenigen kürzlich gefällter Urwaldbäume in Verbindung zu bringen und so das Datum der Erstellung der Bauten genau festzustellen. (Abb. 2 und 3.)

Neben Pinus ponderosa sind namentlich auch die « Big trees » (Sequoia Washingtonia, Winslow) für solche Untersuchungen benützt

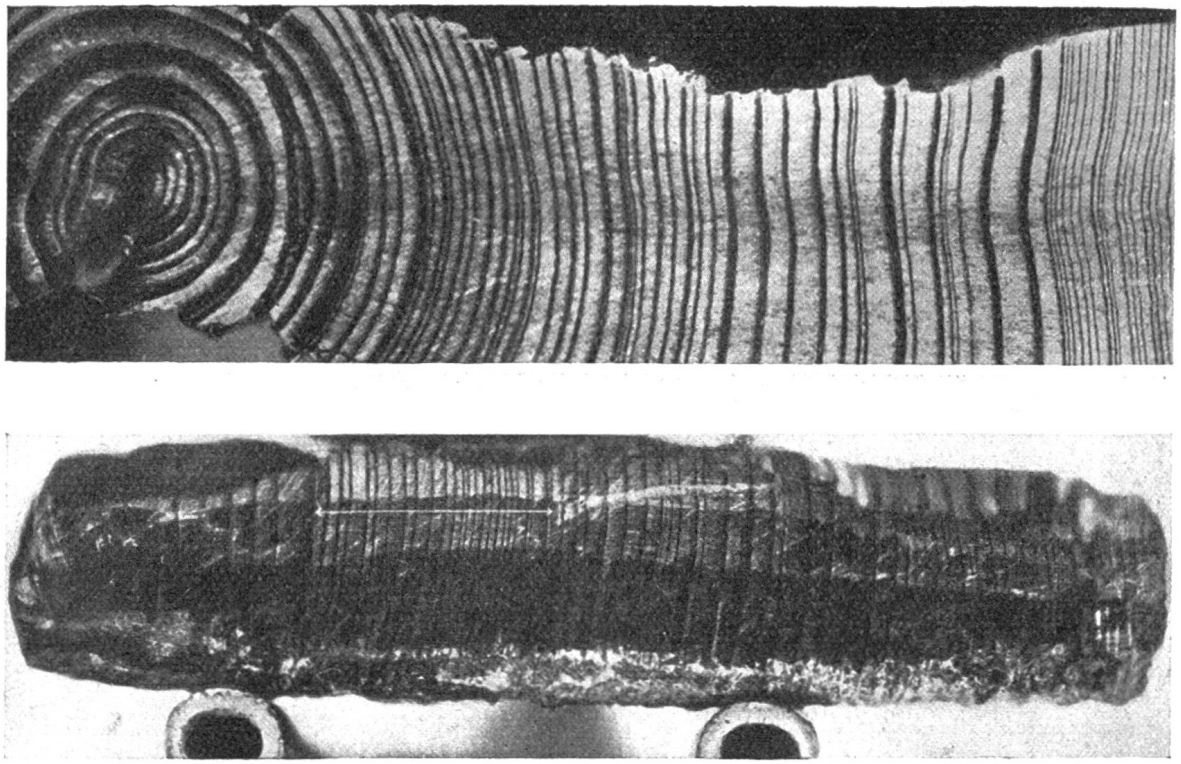

Abb. 2. *Oben:* Querschnitt durch eine Douglasie, die zur Feststellung des Alters von Indianerbauten gedient hat.
Unten: Die Zuwachsschwankungen an einem Balkenquerschnitt aus einem alten Indianerbau stimmen überein mit denen der oben abgebildeten, kürzlich gefällten Douglasie. Phot. Dr. E. F. Carpenter.

worden. Diese Riesenbäume, die in einem schmalen Landstreifen an den westlichen Abhängen der Sierra Nevada, in Zentralkalifornien, in einer Höhe von 1500 bis 2000 m ü. M. vorkommen, sind die ältesten Lebewesen der Erde. Sie bilden einen Bindestrich zwischen der Miozänzeit, in der sie an verschiedenen Stellen der Erde vorkamen, und der heutigen, indem sie mehrere tausend Jahre alt werden können.

Im Jahre 1911 hat Professor *Ellsworth Huntington* von der Yale-University an den Stöcken solcher Bäume Zuwachsmessungen angestellt und zur Aufstellung von Klimakurven benützt, die 3000 Jahre zurückreichen. Später hat *Ernst Antevs* (1925) von der Universität Stockholm in Yale das Grundlagenmaterial Huntingtons neu

bearbeitet und dabei auch bisher unveröffentlichte, ähnliche Untersuchungen anderer Forscher benützt. Durch Vergleichung der von *Huntington* und *Douglass* an gesunden, stark dominierenden Sequoien ermittelten Wachstumskurven mit der Regenkurve von Fresno—San Francisco (vgl. Abb. 4), kam er für die Zeit 1850—1911 zum Schluß, daß die Wachstumskurve einige, aber keine sehr ausgeprägte Ähnlichkeit mit der Regenkurve hat und daß die relative Bedeutung der wichtigsten Klimafaktoren, Niederschlag, Temperatur und Sonnenstrahlung, wechselt, indem bald dieser, bald jener Faktor

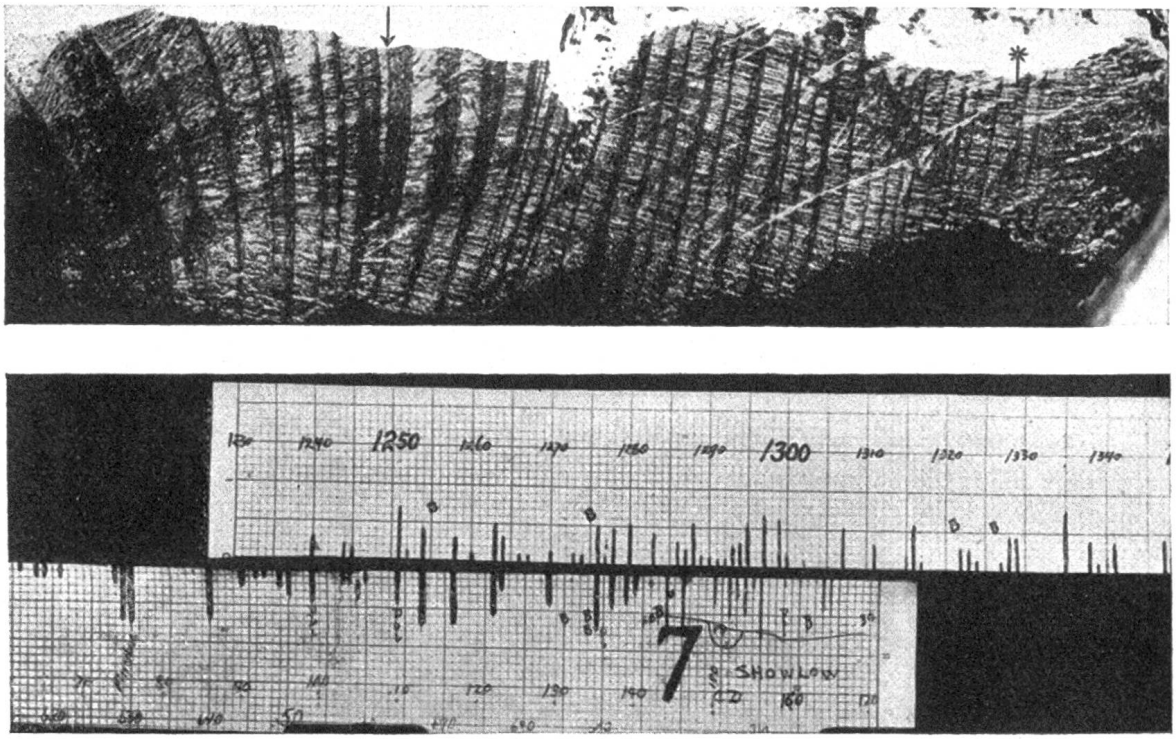

Abb. 3. Der mit einem Pfeil bezeichnete Jahrring entspricht dem Jahre 1247, der mit Stern bezeichnete dem Jahr 1275.

Die Ermittlung dieser Daten gelang durch das Verschieben von Papierstreifen gegeneinander, auf denen die Jahrringbreiten eines kürzlich gefällten Stammes und eines in einem alten Bau gefundenen Balkens aufgetragen waren.

Phot. Dr. A. E. Douglass.

für das Wachstum ausschlaggebend sein kann. Auf keinen Fall können alle Jahre mit hohem oder niederem Zuwachs auf hohen bzw. geringen Niederschlag zurückgeführt werden.

Von den zahlreichen weiteren Arbeiten über die Abhängigkeit des Wachstums der Bäume von der Witterung können hier nur einige wenige erwähnt werden.

In einer bemerkenswerten Studie, die auf zwanzigjährigen Beobachtungen des Höhenwachstums junger Waldbäume der Schweizerischen forstlichen Versuchsanstalt beruht, hat *H. Burger* (1926) u. a. auch die Abhängigkeit des Höhenwachstums von der Witterung untersucht und festgestellt, daß die Größe des Höhentriebes vor-

wiegend bedingt ist durch die Menge der im Vorjahre angesammelten Reservestoffe und dadurch indirekt durch die Witterung des Vorjahres. Auf trockenen Standorten wirkt ein niederschlagsreiches, auf feuchten, kalten Standorten aber ein warmes, trockenes Vorjahr günstig nach. Auf Standorten mit mittlerem Klima verhalten sich die Holzarten individuell sehr verschieden. Ein direkter Einfluß der Witterung des Vegetationsjahres auf die Größe des Höhenwachstums des gleichen Jahres war nicht nachzuweisen.

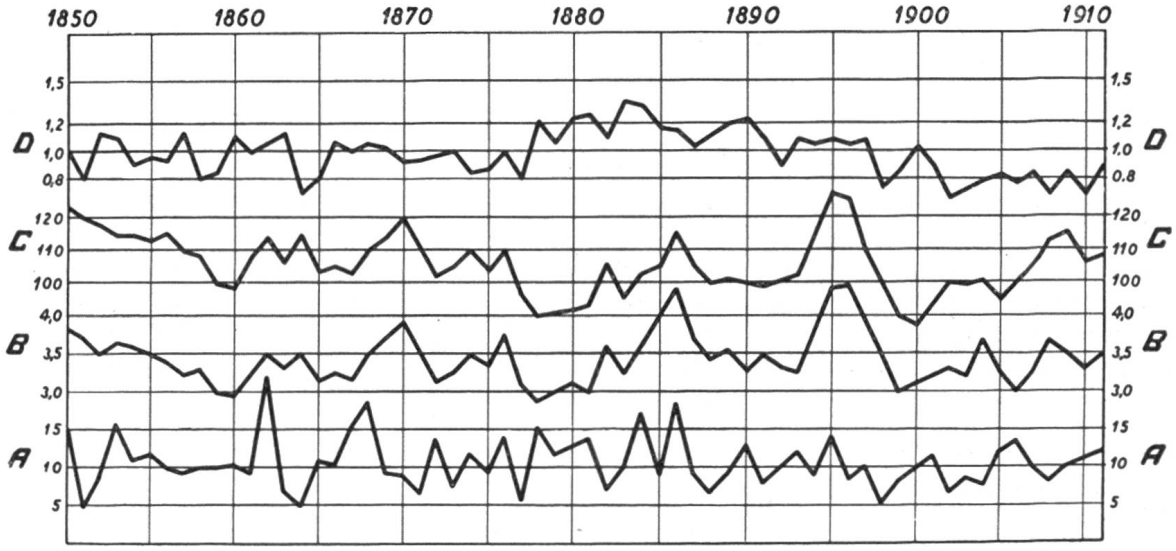

Abb. 4. *Zuwachs und Niederschlag.*

Nach Untersuchungen von E. Huntington und A. E. Douglass an Sequoia Washingtonia in der Sierra Nevada (Zentral-Kalifornien) 1500—1800 m über Meer.

D. 5 Stämme, trockener Standort (Douglass).
C. 74 Stämme, trockener Standort.
B. 111 Stämme, frischer und trockener Standort (Huntington).
A. Niederschlag in Fresno-San Francisco.

Schon *Cieslar* (1907) hat übrigens gefunden, daß in Niederösterreich trockene Sommer den Höhenzuwachs des folgenden Jahres beeinträchtigen, während umgekehrt *Hesselmann* (1904) für die Föhre Nordschwedens eine günstige Wirkung heißer, trockener Sommer auf den Zuwachs des folgenden Jahres nachgewiesen hat. Auch in hohen Lagen wirken warme Sommer günstig, während Niederschlag und schwache Besonnung das Wachstum beeinträchtigen. Zwischen beiden Gebieten liegt eine Zone, zu der wir die ideale Waldregion unserer Voralpen rechnen können, in der weder die Höhe der Niederschläge, noch die Temperatur den Zuwachs stark zu beeinflussen vermögen.

Die günstigen Bedingungen für das Höhenwachstum sind, wie *Burger* weiterhin gefunden hat, von Standort zu Standort und von Holzart zu Holzart verschieden. In sehr trockenen Jahren z. B. können ausreichende Niederschläge den sinkenden Höhenzuwachs noch einmal für längere Zeit heben, während geringe Niederschläge unter Umständen die entgegengesetzte Wirkung haben können.

Starke Niederschläge haben fast immer ein Fallen der Temperatur und damit eine vorübergehende Senkung des Höhenzuwachses zur Folge. Im Adlisberg bei Zürich folgte dem Steigen und Fallen der Temperatur bis zu einem gewissen Grade stets eine gleichsinnige Bewegung des Höhenzuwachses bei allen Holzarten, woraus hervorgeht, daß das Wachstum der Bäume auch in der Niederung keinenfalls eine einfache Funktion der Niederschläge ist.

Aus den Befunden *Burgers* über den Einfluß der Witterung auf das Höhenwachstum, die sich auf junge Pflanzen beziehen, dürfen nicht ohne weiteres Schlüsse auf alte Bäume oder Bestände gezogen werden. Diese sind gegen schädliche klimatische Einflüsse viel besser geschützt als junge und reagieren viel träger auf die Schwankungen der Witterung, um so träger, je günstiger im übrigen der Standort für die betreffende Holzart ist. Daß die Witterungseinflüsse aber auch im Bestandeszuwachs bemerkbar sind, geht schon aus der Tatsache hervor, daß in Dürrejahren viele Bäume absterben oder Risse bekommen.

Ph. Flury (1927), der den Einfluß von feuchten und trockenen Perioden auf den Massenzuwachs ganzer Bestände an Hand eines umfangreichen Grundlagenmaterials der schweizerischen forstlichen Versuchsanstalt untersuchte, fand, daß im schweizerischen Hügelland die Fichte in reinen Beständen am meisten unter der Trockenheit leidet, indem dort Unterschiede in der Massenerzeugung von 40 und mehr Prozent festgestellt werden können. Die Buche vermag ihren Wasserhaushalt extremen Witterungsverhältnissen besser anzupassen und ist weniger empfindlich gegen Trockenperioden. Eiche, Föhre und Lärche scheinen sich ähnlich wie die Buche zu verhalten.

Flury fand keinen deutlichen Unterschied zwischen stark und schwach durchforsteten Beständen. Als wirksames Mittel gegen schädliche Einflüsse der Trockenheit bezeichnet er eine standortsgemäße Holzartenmischung, besonders die Beimischung von Laubholz zum Nadelholz, die Begünstigung der Ungleichaltrigkeit, die Vermeidung der Bloßstellung des Bodens. Ganz vereinzelte Trockenjahre schädigen den Massenzuwachs ganzer Bestände nicht sehr. Erst die Wiederholung von Trockenjahren kann sich in erheblicher Weise fühlbar machen. Auch *Flury* fand, daß in hohen Lagen, wo die Wärme zum entscheidenden Faktor für das Wachstum wird, trockene Jahre ein günstigeres Wachstum bewirken können als feuchte und damit kühle Jahre.

Es dürfte übrigens für solche Untersuchungen nicht genügen, die totalen Niederschlagsmengen zu berücksichtigen. Wenn auch das Wachstum der Waldbäume viel weniger von den jahreszeitlichen Witterungsverhältnissen abhängt als dasjenige der landwirtschaftlichen Kulturgewächse, so begünstigt doch warmes, feuchtes Wetter in der Zeit des größten Wachstums die Erzeugung von Holz, und trockenes, warmes Wetter im Spätsommer die Bildung von Reservestoffen viel mehr als die umgekehrten Verhältnisse. Es können aber auch noch andere Faktoren das Wachstum beeinflussen, wie z. B. die Strahlung, die Konzentration der Nährlösungen usf.

Wünschenswert sind, im Hinblick auf die Erforschung der klimatischen Einflüsse, Zuwachsuntersuchungen auf Grund jährlich durchgeführter Kluppierungen, wie sie in den 1890er Jahren von der Eidgenössischen forstlichen Versuchsanstalt angestellt worden sind. Die technischen Schwierigkeiten solcher Messungen könnten mit den Hilfsmitteln, die uns heute zur Verfügung stehen, zum größten Teil überwunden werden.

Wenn es sich allerdings, wie im vorliegenden Fall, weniger um die Ermittlung der absoluten Größe des Zuwachses, als vielmehr um die Feststellung der Zuwachs*schwankungen* handelt, so bildet die Messung des Durchmesser- bzw. Kreisflächenzuwachses an herrschenden Probebäumen einen guten Ersatz für die sehr umständlichen jährlichen Bestandesmassenaufnahmen, ist solchen sogar in verschiedener Hinsicht vorzuziehen. Es dürfen aber nur herrschende Stämme verwendet werden, weil sonst die Einflüsse, deren Wirkung untersucht werden soll, durch den sehr großen Einfluß des wechselnden Schlußgrades vollkommen überdeckt werden können. Da der größte Teil des Bestandeszuwachses übrigens von der verhältnismäßig geringen Zahl herrschender Bäume geleistet wird, dürfen aus dem Durchmesserzuwachs solcher Bäume sehr wohl Schlüsse auf den Bestandeszuwachs gezogen werden.

II.

Vor einigen Jahren machten neuenburgische Forstleute auf eigentümliche Zuwachsrückgänge aufmerksam, die in den jurassischen Waldungen bei der Revision der Wirtschaftspläne in letzter Zeit beobachtet worden waren. Anläßlich der Versammlung des Schweizerischen Forstvereins in Neuenburg und Couvet vom 28. bis 31. August 1927 wurde diese Angelegenheit ausführlich besprochen. Die zuständigen Forstinspektoren, Dr. *H. Biolley* und *E. Favre*, vermuteten, daß die Zuwachsrückgänge den letzten *Trockenperioden* zuzuschreiben seien, daß überhaupt die Trockenheit der einflußreichste Faktor im Zuwachs sei, der sich zwar besonders in reinen, gleichalterigen Beständen bemerkbar mache, aber auch in den geplenterten Waldungen des Jura deutlich fühlbar sei. Daneben spiele auch die *Behandlung der Bestände* eine wichtige Rolle, die aber im vorliegenden Falle nur in einer Anregung des Zuwachses in guten und in schlechten Zeiten bestanden haben könne.

Auch das *Alter der Bestände* möge, namentlich in Couvet, den Zuwachsrückgang zum Teil bewirkt haben. Es befanden sich zahlreiche Bestände nahe dem Abtriebsalter, als die Plenterwirtschaft eingeführt wurde. Diese Bestände antworteten zunächst auf die Lichtung mit erhöhtem Zuwachs (Lichtungszuwachs), ließen dann aber doch im Wachstum nach.

Die *Zusammensetzung des Bestandes nach Stärkeklassen* sei ebenfalls zu berücksichtigen. In den vorliegenden Fällen waren aber die Zuwachsschwankungen in allen Stärkeklassen annähernd die gleichen.

Man könne schließlich schon von bloßem Auge, durch Beobachtung der Höhentriebe, erkennen, daß die *Beschaffenheit des Bodens und die Exposition* namentlich in trockenen Jahren eine große Rolle spielen. Auf felsigem Untergrund hatten die Trockenjahre, wie besonders das Beispiel von Môtiers zeigt, auch bei günstiger (nördlicher) Exposition einen sehr ungünstigen Einfluß auf den Zuwachs.

Es sei nebenbei bemerkt, daß zur Erklärung der festgestellten Zuwachsrückgänge an der Versammlung in Neuenburg auch noch andere Theorien herumgeboten wurden, von denen die einleuchtenste folgende war: Die Zuwachsuntersuchungen, um die es sich hier handelt, beziehen sich vorwiegend auf ehemals ziemlich gleichaltrige Bestände, die durch Plenterung allmählich in mehr oder weniger ungleichaltrige übergeführt worden sind. Durch diese Behandlung ist der Zuwachs in allen Altersklassen zwar vorübergehend angeregt worden, aber auf die Periode erhöhter Bestandestätigkeit folgt nun, als natürliche Reaktion, eine Periode der Ermüdung, die sich in geringerem Zuwachs äußert.

Aber auch diese Erklärung befriedigte nicht. Angesichts des übereinstimmenden Verhaltens sehr verschiedenartig zusammengesetzter Bestände mußte man sich vielmehr fragen, *ob denn diese Zuwachsrückgänge nur im Neuenburgischen stattgefunden haben, oder ob nicht dieselben Erscheinungen auch in andern Gebieten hätten beobachtet werden können, wenn dort der Zuwachs ebenso genau verfolgt worden wäre wie in den nach der Kontrollmethode behandelten Waldungen des Kantons Neuenburg.*

* * *

Eine erste Gelegenheit zur Prüfung dieser Fragen bot sich uns, als für eine holztechnologische Untersuchung in einem etwa 120jährigen Tannen-Fichten-Buchenbestand des schweizerischen Mittellandes eine größere Zahl starker, herrschender Probestämme gefällt und zerlegt werden mußte.

Der betreffende Bestand befindet sich im « Unterwald » der Bürgergemeinde *Zofingen*, 480 m ü. M., am sanft geneigten Nordhang eines Molassehügels. Der mergelig-lehmige Boden ist in der Hauptsache glazialen Ursprungs. Die jährliche Niederschlagsmenge beträgt im Mittel der letzten 50 Jahre zirka 1050 mm, die Jahrestemperatur 8,3° C.

Der Bestand wurde bis wenige Jahre vor der Entnahme der Probestämme nur schwach durchforstet, indem in Abständen von fünf bis sechs Jahren jeweilen vorwiegend nur unterdrückte und absterbende Bäume entfernt wurden. In den letzten 20 Jahren waren die Eingriffe etwas stärker, doch war der Bestand im Jahre 1926 noch ziemlich geschlossen. Der Zuwachs der Fichten hatte nachgelassen, während die Tannen noch in voller Entwicklung begriffen waren. Dieser Umstand bewog uns, für die Untersuchung der Zuwachsschwankungen vorläufig nur die Tanne (Abies pectinata D. C.) zu verwenden.

Von den zwölf gefällten Probebäumen wurden vom Boden, sowie aus 4, 8 und 12 m Höhe Stammscheiben entnommen und im Forstinstitut der Eidgenössischen Technischen Hochschule in Zürich untersucht. Die Höhe der Probestämme betrug 32—38 m, der Durchmesser in Brusthöhe 54-68 cm. Die engen Kerne bewiesen, daß die Tannen aus natürlicher Verjüngung hervorgegangen sind und zur Zeit des Abtriebes des früheren Bestandes ein Alter von 10—30 Jahren und eine Höhe von 1—6 m erreicht hatten. Nach dem Jahrringbau ist man ferner berechtigt, anzunehmen, daß diese Bäume später immer herrschend gewesen sind.

Für die Zuwachsuntersuchungen wurden nur die Scheiben aus 4, 8 und 12 m Höhe verwendet. An jeder Scheibe wurden an drei, je zirka 120° auseinanderliegenden Stellen sämtliche Jahrringbreiten bestimmt, und zwar aus den Unterschieden der Radien. Die Messungen erfolgten mit Hilfe eines Anlegemaßstabes, an dem auf der Höhe des Nullstriches eine Öse zur Befestigung im Mark der Stammscheibe angebracht ist, und einer Lupe auf Zehntelmillimeter genau.

An den Scheiben aus 4 m Höhe konnten an allen zwölf Stämmen 100 Jahrringe, an den Scheiben aus 8 m Höhe durchschnittlich 93 und an den Scheiben aus 12 m Höhe je 80 Jahrringbreiten bestimmt werden.

Hierauf wurde für jeden Baum die mittlere Breite eines Jahrringes für jede der drei Stammscheiben und der Durchschnitt aus den drei Scheiben für jedes Jahr bestimmt. Ferner wurde die Breite jedes Jahrringes als Mittel aus sämtlichen Probestämmen in 4, 8 und 12 m Höhe am Stamm und im ganzen ermittelt. Die Ergebnisse dieser Untersuchung sind im « Forstwirtschaftlichen Zentralblatt » (1930) veröffentlicht worden. Was uns davon hier interessiert, ist folgendes :

1. Der Durchmesserzuwachs der untersuchten Weißtannen schwankt erheblich, und zwar können die Schwankungen weder auf Einflüsse in der Bestandesbehandlung, noch auf Beschädigungen durch Insekten, Wind oder Schnee zurückgeführt werden. Es kommen Jahre und Perioden mit relativ hohem und solche mit relativ niedrigem, Zeitabschnitte mit allmählich steigendem oder abnehmendem, mit schwankendem oder beinahe konstantem Zuwachs vor.

2. Die Zuwachskurven verlaufen in verschiedener Höhe am Stamm nahezu parallel. Bei weiteren derartigen Untersuchungen brauchen daher nicht Scheiben in verschiedener Höhe des Stammes entnommen zu werden. Am besten eignen sich Scheiben aus 4—8 m über Boden.

3. Der Charakter der Zuwachskurven ist bei den zwölf untersuchten Stämmen annähernd derselbe. Die Perioden mit niederem und hohem, ruhigem und unruhigem Zuwachsverlauf, die Maxima und Minima fallen auf die gleichen Jahre. Bei einigen Stämmen sind die Schwankungen immerhin weniger deutlich ausgeprägt als bei andern.

In Abbildung 5 ist für drei der Zofinger Stämme der Zuwachs-

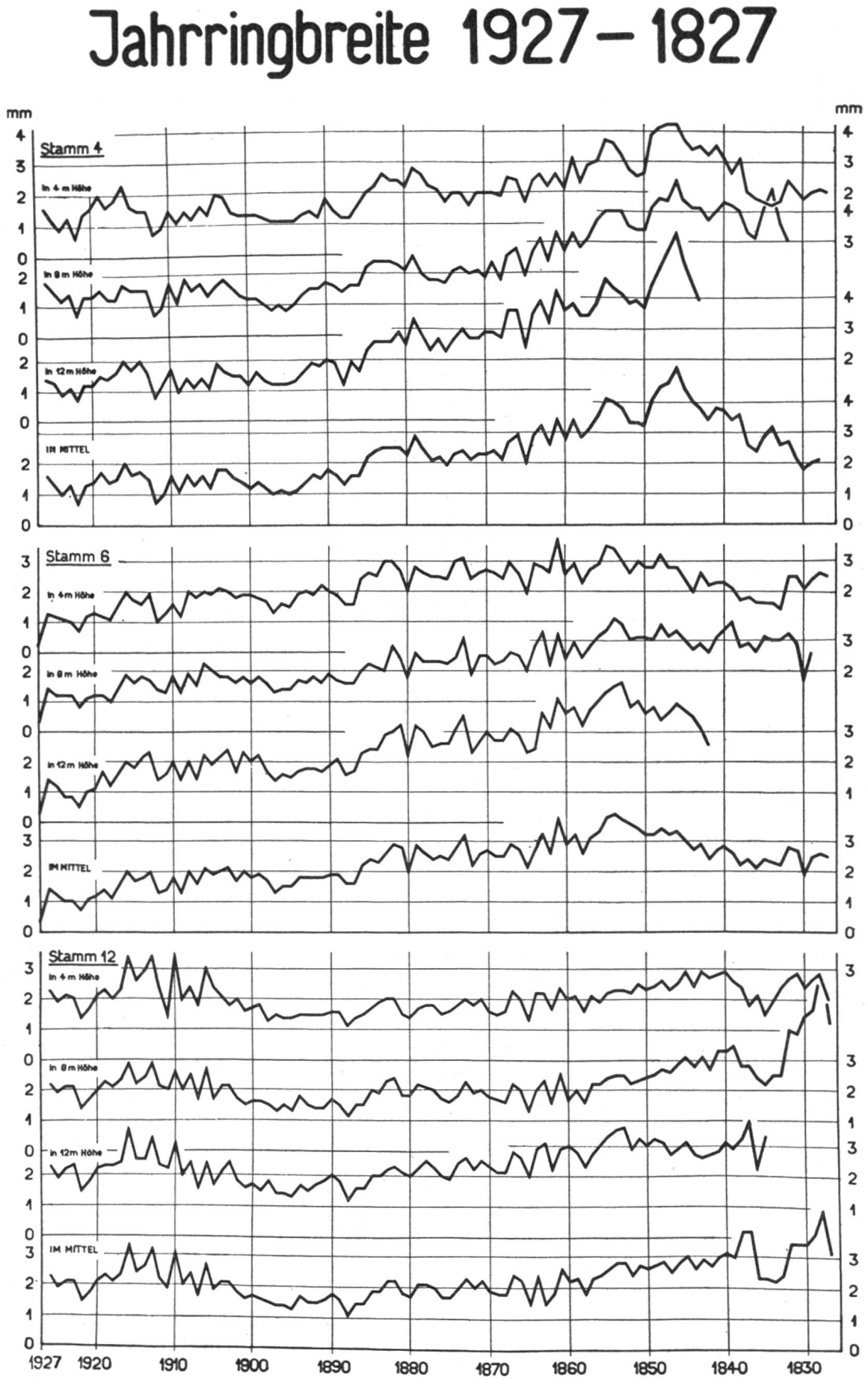

Abb. 5. *Weißtannen von Zofingen.*

Jahrringbreiten 1827—1927 in 4, 8 und 12 Meter Höhe am Stamm (Mittel aus den Ablesungen an drei Radien jeder Scheibe) für drei von den 12 untersuchten Stämmen.

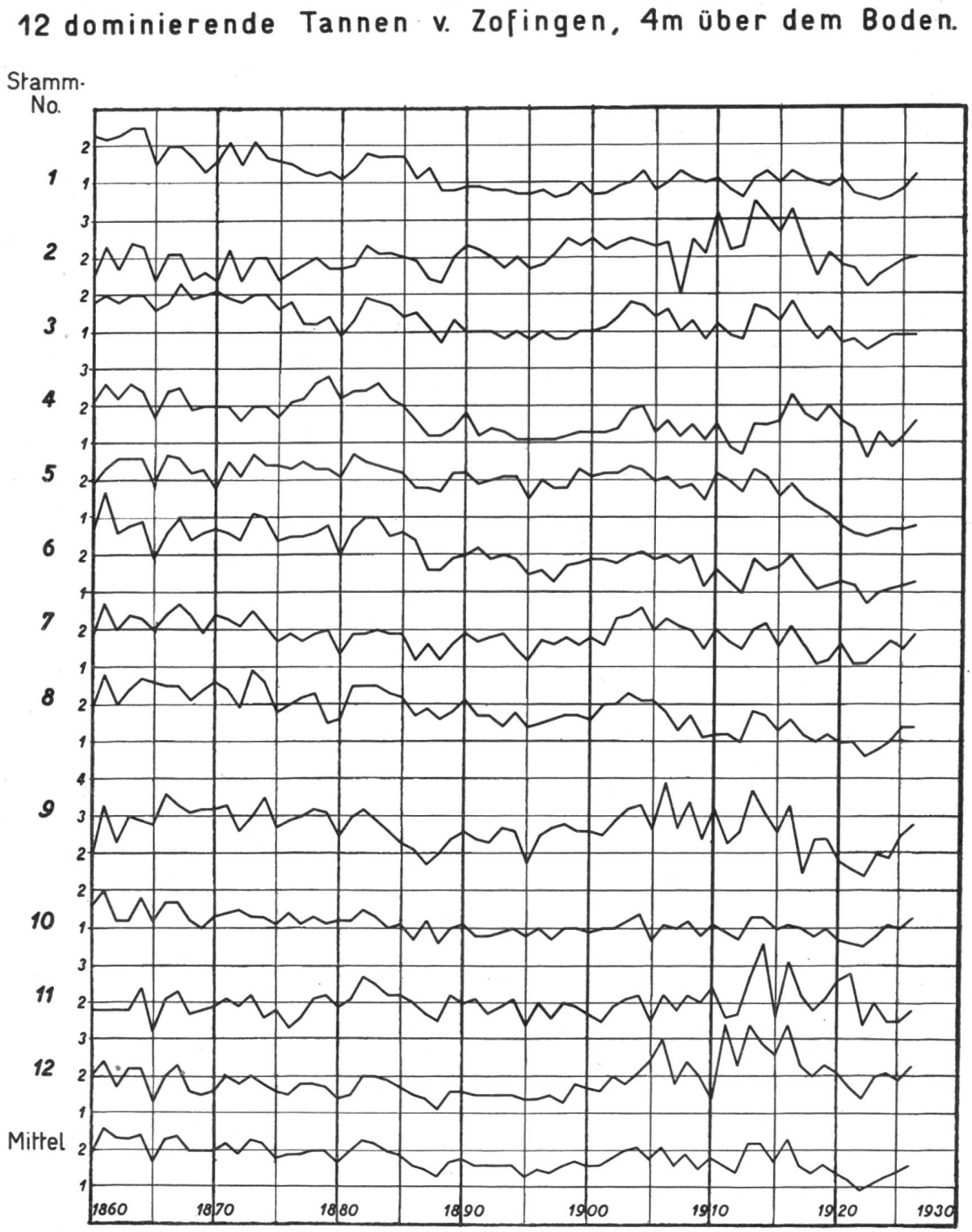

Abb. 6. *Weißtannen von Zofingen.*

Mittlere Jahrringbreiten von 12 dominierenden Tannen in 4 m Höhe über Boden, 1860—1926.

verlauf in 4, 8 und 12 m Höhe und im Mittel der drei Scheiben für die Periode 1827—1927 aufgezeichnet. Die Übereinstimmung des Zuwachsverlaufes in verschiedener Höhe am Stamm ist deutlich zu erkennen.

In Abbildung 6 ist ferner der Zuwachsverlauf für alle zwölf Stämme und im Mittel für die Zeit von 1860—1926 eingetragen. Die Schwankungen sind nicht bei allen Stämmen gleich ausgesprochen, doch erkennt man leicht eine weitgehende Übereinstimmung im Zuwachsverlauf.

In einem zweiten Teil der genannten Arbeit hat Dr. *Brückmann*, wissenschaftlicher Mitarbeiter der Eidgenössischen meteorologischen Zentralanstalt, versucht, den Zusammenhang zwischen den Zuwachsschwankungen und den Schwankungen des Klimas, die zu Lebzeiten der untersuchten Bäume aufgetreten sind, aufzudecken, wobei er als meteorologische Grundlagen die Beobachtungen der Lufttemperatur und des Niederschlages benützte, die an der Eidgenössischen meteorologischen Zentralanstalt in Zürich seit dem Jahre 1864 aufgezeichnet worden sind. Dr. *Brückmann* kam u. a. zu folgenden Schlüssen:

« Man darf nach alledem sagen, daß der Charakter der Wachstumsschwankungen im großen ein Abbild des Charakters der Klimaschwankungen im großen ist. Längerperiodischen Vorgängen der Witterung entsprechen ebensolche im Wachstum der Bäume. Zu Zeiten, wo die meteorologischen Schwankungen groß sind, werden auch für den Baum größere Schwankungen in seinem Wachstum erzwungen, zu meteorologisch ruhigen Zeiten erfolgt auch das Wachsen des Baumes stetiger, oder es wird den andern Faktoren, die noch in Frage kommen, größerer Einfluß ermöglicht. »

Ein Zusammenhang zwischen Witterung und Zuwachs ist somit unverkennbar. Aber die Untersuchungen von Zofingen ergeben sowenig wie diejenigen von Kalifornien oder diejenigen unserer forstlichen Versuchsanstalt eine ausschließliche Abhängigkeit des Wachstums von der Höhe der Niederschläge. Eine solche Abhängigkeit mag vielleicht auf sehr trockenen Standorten bei empfindlichen Holzarten bestehen. Auf vorzüglichen Standorten, wie sie unserer Untersuchung zugrunde lagen, wird das Wachstum auch durch andere Faktoren beeinflußt, vermutlich in starkem Maße durch den Witterungscharakter der einzelnen Jahreszeiten.

Uns interessiert hier zunächst die Frage, ob die in Zofingen gefundenen Zuwachsschwankungen auch in andern Gegenden der Schweiz zu bemerken sind und ob sie mit den im Kanton Neuenburg festgestellten Schwankungen des Massenzuwachses ganzer Waldungen übereinstimmen. (Fortsetzung folgt.)

Die Transportgrenze als Grundlage einer räumlichen Ordnung im Schlagwald.

Von Prof. Dr. *W. Schädelin*, Zürich.

Nachdem lange Zeit die Forstwirtschaft und -wissenschaft vorwiegend der zeitlichen Ordnung des Betriebes ihre Aufmerksamkeit geschenkt hatte, war es Chr. Wagner, dem das Verdienst zukommt, in eindringlicher Weise auf die Bedeutung der räumlichen Ordnung