

zu erhalten bestrebt, indem wir bei jeder Durchforstung die Zahl der Stämme ihrer zunehmenden Stärke, Höhe und Kronenentwicklung entsprechend auf ihr günstiges Maß zurückführen.

So gelangen wir, wie schon zuvor vom allgemein naturgesetzlichen Standpunkte, nun auch vom speziell waldbaulichen Standpunkt zu dem Begriff des Bestandes. Ebenso wie dieser vom Standpunkt des Waldbaus — in weiterem Sinne der forstlichen Produktionslehre — die letzte Einheit bildet, ebenso ist dies auch vom Standpunkt der Forsteinrichtung — in weiterem Sinne der forstlichen Betriebslehre — der Fall.

Wie konnte es angesichts solcher, jedem Forstmann vor Augen liegender Verhältnisse so weit kommen, daß es nochmals nötig erscheint, den Beweis für den Begriff des Bestandes anzutreten? Vom Standpunkt der Produktionslehre, insonderheit des Waldbaus sollte jeder Zweifel ausgeschlossen sein. Auf welchem Irrweg die Idee vom Dauerwalde zuletzt gelangt war, als sie sich anschickte, den Begriff des Bestandes auszuschalten, bedarf wohl keiner weiteren Erörterung mehr. Sie irrte schon in ihrer grundlegenden Vorstellung, daß der „Wald“ ein Ganzes sei. Sie übersah, daß der „Bestand“ nicht erst im Kulturwald zur Entwicklung gekommen, vielmehr schon im Naturwald scharf ausgeprägt und somit ursprünglicher Natur ist.

Schon Heinrich Mayer, der wie kein anderer den Naturwald kannte, gelangte in seinem „Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage“ (1909) zum Begriff des Bestandes.

Wer Waldbau auf naturgesetzlicher Grundlage treiben will, muß sich zur „Bestandeswirtschaft“ bekennen.

Aber auch in der Forsteinrichtung kennen wir den Begriff der „Bestandeswirtschaft“. Es war Friedrich Judeich, der ihn uns gab.

Damit komme ich zur Erörterung der Bedeutung des Begriffs „Bestand“ für das Gebiet der forstlichen Betriebslehre, und zwar nicht nur der Forsteinrichtung, sondern vor allem auch der forstlichen Zuwachslehre und forstlichen Statik.

(Fortsetzung folgt.)

(Aus der sächsischen forstlichen Versuchsanstalt.)

Untersuchungen über das Tannensterben.

Von Professor Dr. Eilhard Wiedemann.

(Mit 12 Abbildungen).

Die Frage des Tannensterbens war früher eine örtliche Frage einiger mitteldeutscher Waldungen. In den letzten Jahrzehnten ist sie durch Übergreifen der Krankheit in den Kern unserer süddeutschen Tannengebiete zu einer der wichtigsten waldbathologischen Fragen geworden. Die Untersuchungen der

wissenschaftlichen Institute haben bisher zu keinem positiven Ergebnis geführt, da die geringe Zahl der Anstalten und Hilfskräfte und die große Zahl anderer dringender Untersuchungsaufgaben eine umfassende Bearbeitung unmöglich macht. Daher hat die sächsische forstliche Versuchsanstalt in den letzten Jahren die Frage erneut angegriffen und hofft durch gleichzeitiges Vorgehen der waldbaulichen Abteilung und der botanischen, zoologischen und bodenkundlichen Spezialinstitute endlich eine Lösung dieser wichtigen Frage zu erreichen.

Im folgenden wird das Ergebnis der bisherigen Arbeiten der waldbaulichen Abteilung mitgeteilt. Diese bezweckten zunächst, durch möglichst genaue Messung und Beobachtung zahlreicher gesunder und kranker Tannen in verschiedenen Gebieten, die Unterlagen zu schaffen, auf denen dann die naturwissenschaftlichen Abteilungen ihre speziellen Untersuchungen, die ebenfalls schon seit Jahren eingeleitet sind, aufbauen können. Soweit möglich, soll natürlich auch schon diese Bearbeitung an die tiefste Ursache der Krankheit herankommen.

Gang der Arbeiten.

Zunächst wurden in den Jahren 1923/24 tastende Untersuchungen in verschiedenen Teilen von Sachsen (Forstamt Kriegswald, Markersbach) sowie im Frankenwald und im Fichtelgebirge vorgenommen, über deren vorläufiges Ergebnis ich in der „Kranken Pflanze“ 1925 kurz berichtet habe (19).¹⁾ 1925 stellte der damalige Forstkandidat Gutterer die gesamte Literatur kritisch zusammen, maß an 40 Tannen von Obernhau (Erzgebirge) und Böhmisches-Ramnitz (Böhmisches Mittelgebirge) den Gang des Kreisflächenzuwachses in den letzten 70 Jahren und sammelte außerdem Beobachtungen über Hallimasch und Raßkern (9). 1925/26 untersuchte Forstreferendar Dade an 23 Tannen des Oberpfälzischen Forstamtes Plößberg mit gütiger Genehmigung der bayerischen Staatsforstverwaltung den Verlauf des jährlichen Kreisflächenzuwachses in den verschiedenen Baumhöhen, die Länge der Nadeln und Triebe, Wachstum und Alter der Klebäste, Hallimasch, Raßkern usw. 1926 studierte ich mit Forstkandidat Köh die Krankheit in Tannenjungwüchsen von Plößberg. Im Winter 1926/27 berechnete Forstkandidat Neumann den Kreisflächenzuwachs von 8 Tannen, die Oberförster Bruggiger-Zofingen aus dem Schweizer Jura in freundlichster Weise zugeandt hatte, sowie Forstkandidat Menoff 12 Tannen des Tharandter Waldes und von Oberwald (Gegend von Chemnitz) (17). Hinzu kamen ergänzende Beobachtungen und Entnahme von 100 Bohrspänen im Schwarzwald, Frankenwald, Jura, Odenwald, Rheinland, Pfalz, sowie zahlreiche gütige Mitteilungen von anderer Seite.

Von den eingehend untersuchten Gebieten liegen Obernhau und Plößberg in den oberen Lagen der mitteldeutschen Gebirge auf Gneis und Granit. Böhmisches-Ramnitz, Oberwald und Tharandt liegen wesentlich milder im Böh-

¹⁾ Die eingeklammerten Zahlen (19) weisen auf das Literaturverzeichnis am Schluß der Arbeit hin.

mischen Mittelgebirge bezw. in den Ausläufern des Erzgebirges. Zofingen liegt in dem niederchlagsreichen Schweizer Jura auf Kalk und Moränenboden.

Der Entwurf der Arbeit wurde von Oberforstrat Dieterich-Stuttgart und Forstmeister Bruggiger-Zofingen einer Durchsicht unterzogen, um so die Erfahrungen aus andern erkrankten Gebieten zur vollen Geltung bei der Betrachtung des Gesamtproblems kommen zu lassen.

I. Kapitel.

Äußere Kennzeichen des „Tannensterbens“.

Es gibt natürlich außer diesem „Tannensterben“ wohl noch andere ähnliche Tannenkrankheiten, die mangels einer genauen Beschreibung der Krankheit damit verwechselt werden. Die charakteristischen Kennzeichen der Krankheit, die ich in allen bereisten Gebieten immer wieder beobachtet habe, sind folgende: In der Regel beginnt das Kränkeln und Dürrewerden der Äste ganz unten oder doch im unteren Teil der Krone und rückt allmählich immer höher hinauf, bis schließlich nur noch ein 0,5—2 m langes Gipfelfstück grün ist: Gleichzeitig mit dem Absterben der ursprünglichen Äste in den einzelnen Baumhöhen werden an ihrer Stelle Klebäste gebildet, die sich oft zu einem vollen Klebastmantel entwickeln. Der oberflächliche Beobachter kann in fortgeschrittenen Stadien der Krankheit diesen Klebastmantel leicht als die ursprüngliche Bestattung ansehen und so zu der Ansicht kommen, daß das Dürrewerden in der Mitte der Krone oder gar im Gipfel beginne. Der oberste Gipfel bleibt in der Regel sehr lange erhalten und macht mit seiner üppigen Benadelung und den langen Seitentrieben keineswegs einen kranken Eindruck; doch läßt meist das Höhenwachstum stark nach, so daß bei älteren Bäumen oder auch bei schwer kranken jüngeren Bäumen sich statt der normalen kuppel-förmigen breiten sehr dichten Tannenkronen das bekannte Storchennest bildet, in welchem die äußeren Äste oft sogar höher als der mittlere Teil liegen.

Bei schwer kranken Tannen kann man in der Regel 4 übereinanderliegende Zonen unterscheiden. Ganz oben das noch grüne Gipfelfstück mit normaler dichter Benadelung, meist fast ohne Klebäste, das oft nur 0,5 bis 2 m lang ist. Darunter, scharf nach oben abgegrenzt, die absterbende Zone, die 3 bis über 6 m lang ist. In ihr nimmt der Grad der Erkrankung zwar im allgemeinen nach unten zu, doch finden sich hier in bunter Mischung einzelne noch grüne Äste mit wenigen dürren Spitzen, andere Äste, deren ursprüngliche Zweige größtenteils tot sind, und die sich durch neugebildete „Klebzweige“, die in eigenartiger Weise senkrecht auf den Ästen stehen, vor dem Tod zu retten suchen, andere Äste mit ganz wenig grünen Nadeln und absterbende und tote Äste. Der Krankheitsgrad des einzelnen Astes scheint in dieser Zone von allerlei Zufälligkeiten abzuhängen. Hier sind meist zahlreiche nach unten immer stärker werdende Klebäste am Stamm vorhanden. In allmählichem Übergang folgt die dritte Zone, in

der — auch bei vollem Freistand — die ursprünglichen Äste sämtlich dürr, oft bis auf Stümpfe abgefallen sind, während die Klebäste sich oft zu einem dichten Mantel entwickelt haben. In der vierten untersten Zone fehlt jede Beastung. Oft ist ein allmähliches Absterben der untersten Klebäste und ihr Ersatz durch neue junge Klebäste zu beobachten.

II. Kapitel.

Die Verbreitung der Krankheit.

Über Krankheiten, die nach den geschilderten äußeren Erscheinungen wahrscheinlich zu dem hier besprochenen „Tannensterben“ zu rechnen sind, haben wir folgende Nachrichten. Dabei ist zu berücksichtigen, daß in der älteren Zeit, bevor der Ernst der Krankheit erkannt war, Angaben auch aus schwer kranken Gebieten sehr dürftig waren oder fehlten. Man darf daher aus dem Fehlen von Nachrichten in einem Gebiet keineswegs ohne weiteres auf ein Fehlen der Krankheit selbst schließen.

Die älteste, mir bekannte Nachricht stammt aus Schlesien, wo im Anschluß an „die Trockenheit des Sommers 1842“ eine Tannentrindenlaus einen Tannenbestand befiel und zum Teil tötete (7). 1859 — ebenfalls nach einem sehr trockenen Sommer (1858) — wurden in Wolfach im Schwarzwald plötzlich etwa 1000 sechzigjährige Tannen dürr (8). 1896 wird im Elsaß eine große „Tannenborrkäfer-Kalamität“ beschrieben (3), die teils durch einen Sturm, mehr aber noch durch die monatelang anhaltende Sommerdürre 1893 heraufbeschworen worden sei. Da an einem Teil der kranken Stämme überhaupt keine Borrkäfer gefunden wurden, müssen auch hier neben dem Käfer noch andere Ursachen gewirkt haben.

In Sachsen ist die Krankheit am längsten und eingehendsten studiert worden, vor allem von Beck und Neger. Schon um 1860 wird aus dem Tharandter Wald das Absterben zahlreicher alter Tannen berichtet und auf einen Eisenbahnbau zurückgeführt. Beck untersuchte 1894 kranke Tannen in der sächsischen Schweiz. Er fand daran einen Pilz (*Hysterium nervisequum*), hielt diesen aber nur für eine mitwirkende, keineswegs als allein in Betracht kommende Ursache. Bei späteren Untersuchungen stellte er eine Erholung der früher kränkenden Tannen fest (5) (4).

Neger leitete nach 1900 eine systematische Erforschung der Krankheit ein. Nach seiner Rundfrage von 1906 wird „das Tannensterben in Sachsen fast in allen Revieren beobachtet, in welchen die Tanne überhaupt noch in beträchtlicher Menge vorkommt, vor allem in sämtlichen Revieren der sächsischen Schweiz und des sächsischen Erzgebirges. Aber auch außerhalb Sachsens tritt die Krankheit stellenweise verheerend auf, nämlich in Böhmen, Schlesien, im Riesengebirge, im bayerischen Fichtelgebirge, Frankenwald, neuerdings auch im württembergischen Schwarzwald, im Thüringer Wald und im Schweizer Jura“ (15).

Nach Scheidter 1919 (18) hat im Frankenwald „das Sterben vor 15—20 Jahren“, also um 1900 begonnen. 1925 schrieb mir Oberforstrat Dieterich, daß die Krankheit in Württemberg in den letzten Jahren eine bedenkliche Bedeutung gewonnen habe. Sowohl in Baumhölzern und Stangenhölzern wie in Jungwüchsen sei eine Art Tannensterben besonders in den Jahren 1922/23 in verschiedenen Waldgebieten festzustellen gewesen. Geheimrat Rebel teilte mir mit, daß sie nun auch in dem Fränkischen Jura und nach Schwaben eingedrungen sei. Gleichzeitig ist eine Reihe von Aufsätzen über das Fortschreiten der Krankheit in der Schweiz erschienen (1,2). Sowohl in Württemberg wie in der Schweiz wurde dabei die Tannenlaus im großen Umfange beobachtet. Nach Geheimrat Herrmann ist 1924 ein Absterben der Tanne im Gläser Gebirge nicht beobachtet worden, dagegen erhielt er solche Klagen aus der Tschechoslowakei. Im Böhmischem Mittelgebirge hat das Sterben in dem Trockenjahr 1893 begonnen und zwar so stark und plötzlich, daß die Meldung eines Reviers über die große Zahl von Tannendürrlingen von der Inspektion zunächst für „Schwindel“ gehalten wurde. „Das war erst ein Aufsatz, im Laufe weniger Jahre wunderte man sich über die Dürrmassen nicht mehr“ (9). Nach einer Notiz im Forstwirt 1926 „hört man jetzt auch in der Bayerischen Pfalz von einer Gefährdung des Weißtannenangebues durch die sogenannten Tannenläuse.“ Ich selbst fand im Rheinischen Schiefergebirge und in der Gegend von Dessau sowie bei Nürnberg und Heidelberg Tannen mit allen typischen Zeichen der Krankheit. Nach Dr. Möller (Kopenhagen) ist seit einigen Jahren auch ein Teil der berühmten dänischen 80 jährigen Tannenaufforstungen durch die Tannenlaus schwer geschädigt worden, und auch aus den Tannenunterbauen in Neubruchhausen erhielt ich stark mit Rindenzläufen besetzte kränkelfnde Tannenäste.

Ergebnis: Vereinzelt Nachrichten über plötzliches Kränkeln und Absterben von Tannen haben wir schon seit 1840 aus verschiedenen Gegenden. In großem Umfange ist das Tannensterben ungefähr seit 1890—1905 in Mitteldeutschland beobachtet worden. In den letzten Jahrzehnten hat es sich fast über das ganze Verbreitungsgebiet der Tanne von Dänemark bis zur Schweiz und Böhmen ausgebreitet. Es wird heute allgemein als eine äußerst schwere Bedrohung der Tanne angesehen. An Ursachen wurde zeitweise der Hallimasch, vereinzelt auch der Borkenkäfer genannt. Eine besondere Rolle scheinen allgemein Trockenjahre und Tannenläuse zu spielen.

III. Kapitel.

Zuwachsuntersuchungen.

Um einen näheren Einblick in das Wesen der Krankheit zu gewinnen, ließ ich den Zuwachsgang zahlreicher gesunder und kranker Tannen in verschiedenen Gebieten messen. Ich ließ an über 200 Stammscheiben die Jahrringe nach

4 Richtungen hin zählen und messen. Daraus wurde die Kreisfläche und der Kreisflächenzuwachs in 2 jährigen Perioden berechnet.¹⁾ Die Messungen erstreckten sich bei den meisten Stämmen über 50 Jahre, bei einzelnen über 100 Jahre und mehr. Alle Werte wurden dann als Kurven aufgetragen.

Die Engringigkeit der schwer kranken Tannen — Jahrringbreiten von 0,3 mm — erschwerte die Messungen in hohem Maße; obwohl alle Scheiben nach vier Seiten hin gezählt und gemessen wurden und die einzelnen „charakteristischen Jahrringe“ usw. zur Kontrolle herangezogen wurden, können daher bei einzelnen Stämmen Fehler von 1 oder 2 Jahren vorgekommen sein. Dies war bei der Auswertung der Kurven zu berücksichtigen.

a) Der Kreisflächenzuwachs an den Stammscheiben in
10 bezw. 5 m Höhe.

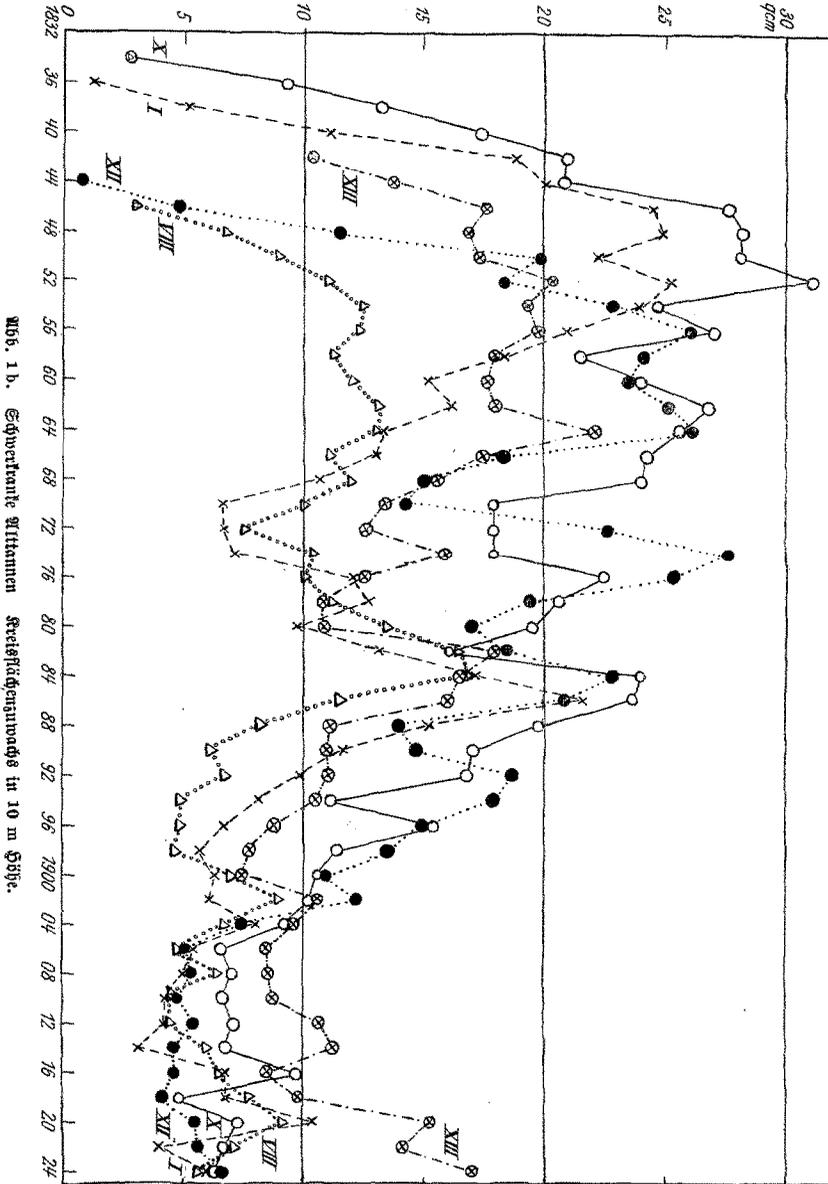
Um einerseits von den Unregelmäßigkeiten des Zuwachses am Stammfuß (Wurzelanlauf) frei zu werden, andererseits aber den Nutzwert des wertvollen unteren Stammstückes nicht zu schädigen, wurden an den 64 alten Stämmen Scheiben in etwa 10—12 m entnommen und gemessen, an den 18 jüngeren Stämmen in 5 m Höhe. Zunächst werden die in Plößberg entnommenen Scheiben eingehend besprochen und die übrigen dann als Vergleich hinzugefügt. 1. In Plößberg wurden die Probestämme zunächst nach dem Alter in zwei Gruppen zerlegt: a) über 90jährige Althölzer, b) 40—70jährige Stangen-
hölzer (die Messungen in Tannenkulturen werden gesondert besprochen). Die Probestämme wurden dann, und zwar ausschließlich nach ihrem äußeren Anblick ohne Rücksicht auf den Zuwachsgang, in 4 Gruppen geteilt: 1. äußerlich gesunde, 2. kränkelnde, 3. schwer kranke, 4. absterbende und tote. In den Abbildungen sind die beiden gesünderen und die beiden kränkeren Gruppen zusammengefaßt. (Abb. 1a—d S. 765—767.)

Nach diesen Tafeln ist der Verlauf des Kreisflächenzuwachses in 10 bezw. 5 m Höhe keineswegs eine einigermaßen ausgeglichene Kurve, sondern eine lebhaft auf und ab schwankende Zickzacklinie. Sie ist im allgemeinen in den letzten Jahrzehnten bei den schwer kranken Stämmen (Abbildung 1 b und 1 d) sehr stark gesunken, bei den meisten jüngeren gesunden oder schwach erkrankten Stämmen (Abbildung 1 c) und einem Teil der älteren schwächer erkrankten Stämme (Abbildung 1 a) hält sie sich noch heute etwa auf der früheren Höhe, bei den übrigen Stämmen dieser Gruppen ist sie ebenfalls stark gesunken. Zeitweise plötzliche Senkungen des Zuwachses haben auch fast alle gesunden Stämme, diese erholen sich aber verhältnismäßig rasch, während bei den schwerer erkrankten eine Erholung oft überhaupt nicht mehr stattfindet.

Die Kurven der einzelnen Stämme laufen nicht regellos durcheinander, sondern trotz aller individueller Eigenheiten haben sie doch gewisse gemeinsame

¹⁾ Bei der Messung wurden je 2 Jahrringe zusammengefaßt, um so die Arbeit abzukürzen, ohne den Einblick in die Einzelheiten zu verlieren.

Büge. In etwa denselben Jahren stürzt der Zuwachs von allen oder doch fast allen Stämmen plötzlich herab. Ebenso erfolgt die Erholung allgemein



in denselben Jahren. Besonders gefährlich waren augenscheinlich die Zeiten von 1858—66, von 1870—76, von 1886—95, um 1904, teilweise um 1911 und 1922. Jahre der Erholung liegen vor allem um 1880, um 1900 und

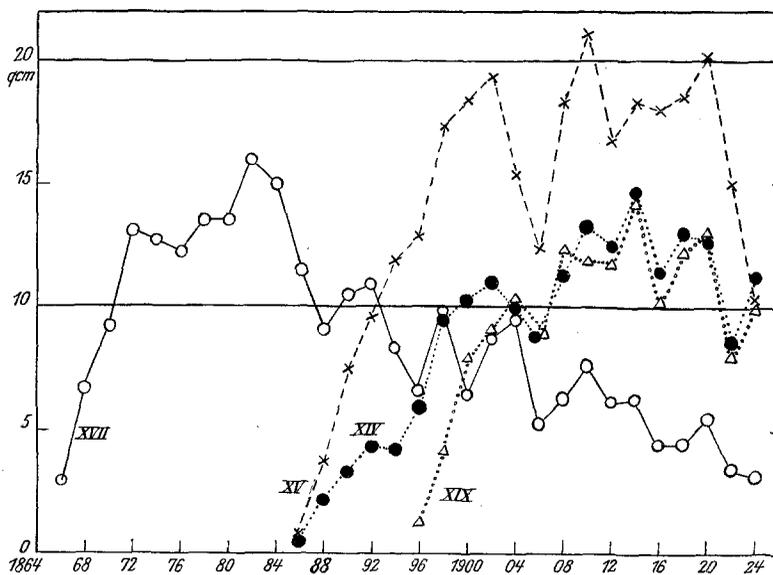


Abb. 1c. Gesündere 40—70 jährige Tannen. Kreisflächenzuwachs in 5 m Höhe.

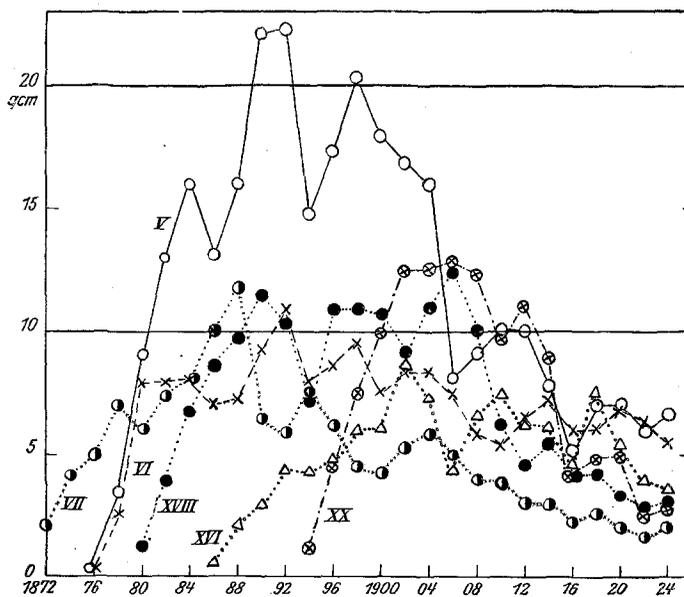


Abb. 1d. Schwerkrankte 40—70 jährige Tannen. Kreisflächenzuwachs in 5 m Höhe.

zum Teil in den letzten Jahren. Ein Vergleich mit der Witterung der letzten Jahrzehnte, die ich in „Zuwachsrückgang und Wachstuckungen der Fichte“ 1925 eingehend erörtert habe, zeigt, daß die Zeiten des Zuwachssturzes mit den bekannten Trockenjahren zusammenfallen — es sei nur an die 4 Perioden trockener Jahre 1858, 59, 61, 65, 69, 74, 75 — 1886, 87, 92, 93, 95 — 1903, 04 — 1911, 15, 17, 18, 21 erinnert. Die Erholung dagegen ging in den besonders feuchten Perioden vor sich, zum Beispiel: 1880 bis 84, 1898 bis 1902.

Die ersten dieser Trockenjahre lassen sich vor allem in den Kurven der älteren Stämme (Abbildung 1a, b) erkennen. Vor allem wurden diese augenscheinlich durch die Dürre 1886—92 und 1904 schwer geschädigt. Die letzten Dürrejahre von 1911—1921 sind dagegen in diesen Althölzern weniger sichtbar. Dafür haben gerade die letzten Dürrejahre von 1911—1921 in den jüngeren Beständen (Abbildung 1d) besonders schwer geschadet. Von den 8 älteren Stämmen mit deutlichen Krankheitszeichen haben 7 in der Zeit 1886—92, 1 schon früher die entscheidende Schädigung erhalten. Nur einer dieser Stämme erholte sich seitdem noch bis auf 70% des früher erreichten höchsten Kreisflächenzuwachses. Von den drei äußerlich gesund erscheinenden alten Stämmen kommen zwei noch in den letzten Jahren über diese Grenze hinaus, ebenso alle „gesunden“ Stämme der Stangenhölzer. Bei den kranken jüngeren Stämmen ist eine schwere dauernde Erkrankung (dauerndes Fallen unter 70% des Höchstwertes des Kreisflächenzuwachses) zu verschiedenen Zeiten eingetreten, bei einem Stamm ebenfalls 1888, bei 2 1904, bei 1 1911, bei 1 1921, bei den 3 übrigen unabhängig von Dürrejahren (2 um 1914, 1 1898). Die Dürrejahre 1917, 18, 21 sind bei fast allen jüngeren Stämmen zu erkennen.

2. Aus den anderen Untersuchungsgebieten geben die folgenden Abbildungen von den 30 Stämmen aus Obernhau (Erzgebirge) und den 10 Stämmen von Böhmisches-Ramnitz (Böhmisches Mittelgebirge) je 5 Stämme. Neben schwer kranken Stämmen wurde auch ein äußerlich voll gesunder Stamm (Obernhau Nr. 1) beigelegt. (Abb. 2a, b S. 769, 770.)

Der Gang der Kurven ist fast derselbe wie in Plößberg. Nach den vorliegenden Schilderungen muß in diesen Gebieten der Übergang vom gesunden zum kranken Zustand viel mehr aufgefallen sein als in Plößberg. Ganz entsprechend war auch der Sturz der Zuwachskurven bei dem größten Teil dieser Stämme um 1890 noch viel schroffer und dauernder als in Plößberg.

Der Beginn der Stockungen fällt in genau dieselben Jahre wie in Plößberg. In Obernhau haben von den 30 untersuchten Stämmen 7 1886—88 zu kümmern begonnen, 9 1892—95, 6 1904 (1 etwas später), 1 Stamm 1911, 1 1918, nur 5 in anderen Jahren ohne Dürre, vor allem 1898—1900, 2 haben nie ernsthaft gestockt. In Böhmisches-Ramnitz begannen die starken Stockungen bei 2 Stämmen 1886—88, bei 2 1892—95, bei 2 1904, bei 1 1921, bei nur 3 in anderen Jahren. In dem Altholz von Spechtshausen

(Charandter Wald) stoßen 4 Stämme seit 1886, 1 seit 1884, 1 seit 1858, in dem Stangenholz von Oberwald 3 Stämme seit 1911, 3 seit anderen Jahren

Abb. 2. Der jährliche Kreisflächenzuwachs in 10 bzw. 12 m Höhe von durchschnittlichen alten Tannen aus Oberhau und Böhmischesamnitz (in 2-jährigen Perioden.)

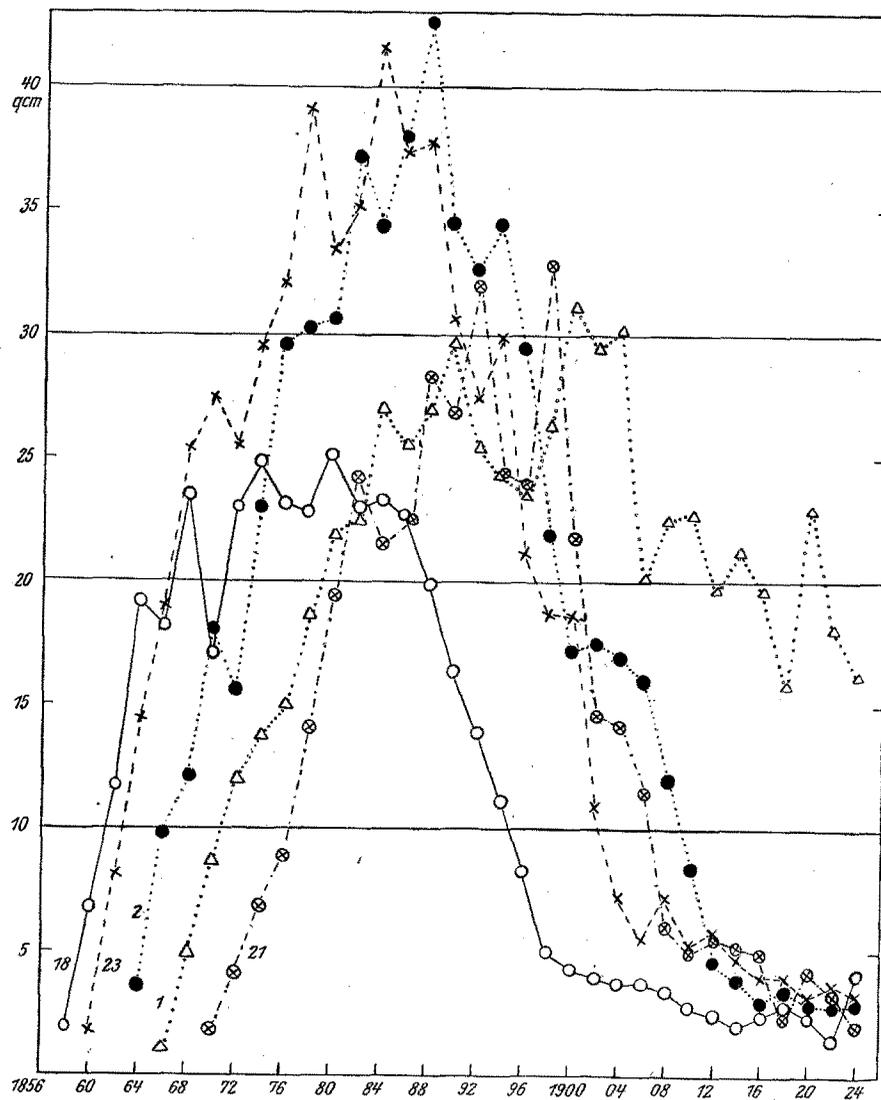
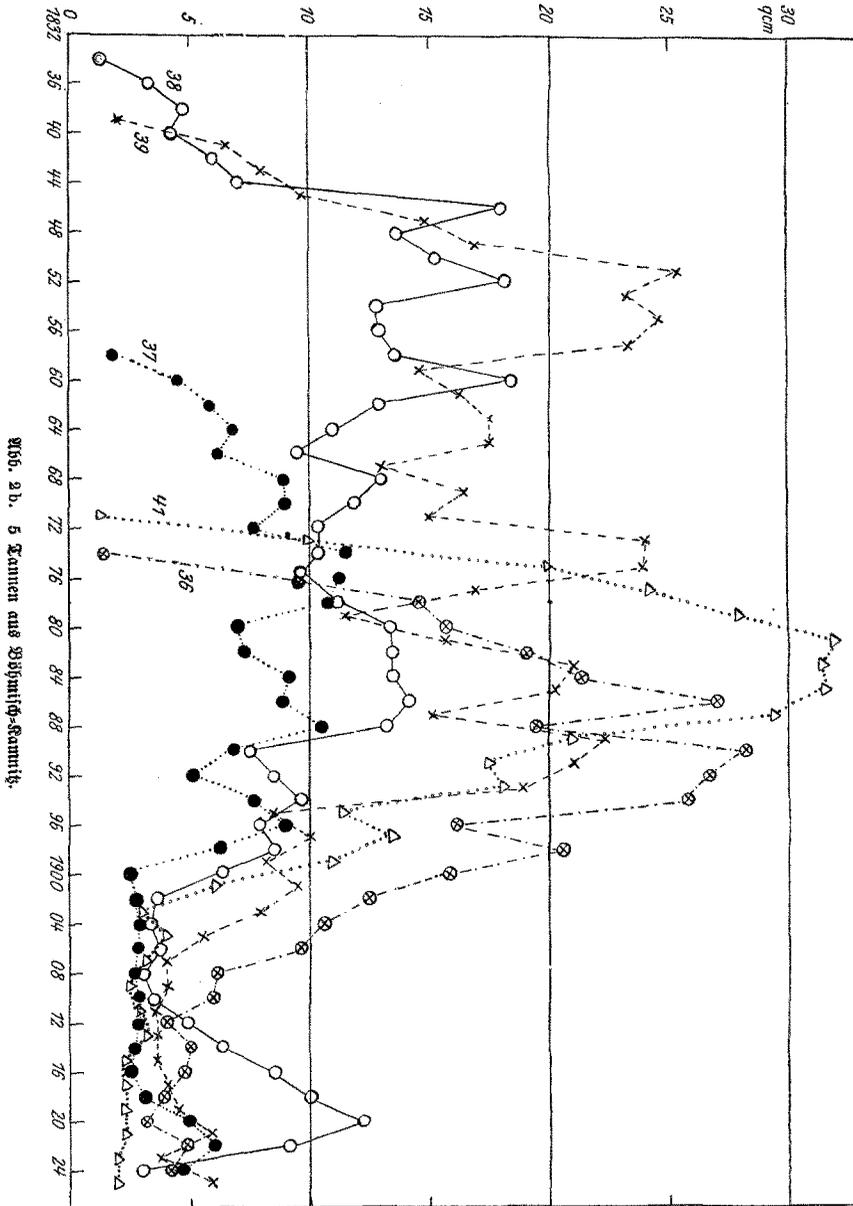


Abb. 2a. 5 Tannen aus Oberhau. Tanne Nr. 1 ist ein äußerlich fast gesunder Stamm. Die übrigen entsprechen dem Durchschnitt der schwerkranken Tannen.

(1902, 1908, 1913). Im ganzen haben von den 50 Stämmen mit deutlichen Krankheitszeichen dieser 4 Gebiete 39 Stämme, das sind 78% ebenfalls in

oder dicht nach den bekannten Trockenjahren zu stocken begonnen, und zwar begannen die Stockungen ebenso wie in Pfalzberg in den Althölzern bei über



50% aller Stämme zwischen 1886 und 1895, bei der Hälfte der jüngeren Stämme aber um 1911.

Eine auffällige Erscheinung in Oberrhein, die in den anderen Revieren nicht hervortritt, ist, daß 4 Stämme (14% aller Stämme) in den Jahren 1898–1902 zum ersten Mal stärker kümmerter, worauf 1904 sich ein noch viel stärkerer Rückgang des Zuwachstums anschloß. Dieselbe Erscheinung stellte ich auch an einer Reihe von Bohrspären in diesem und dem Nachbarrevier Kriegswald fest. Dieser übereinstimmende Rückgang von 1898–1902 ist in einer der feuchtesten für das Wachstum günstigsten Perioden der letzten Jahrzehnte erfolgt. Er deutet auf eine örtliche Ursache, am wahrscheinlichsten wohl auf das Auftreten eines Parasiten, welcher gleichzeitig auch die Widerstandskraft der Tannen gegen das folgende Dürrejahr von 1904 aufgehoben hat.

3. Aus dem erkrankten Gebiet der Schweiz hat mir Oberförster Bruggiger außer ausführlichen Schilderungen auch Scheiben von 8 kranken Tannen geschickt, deren Kreisflächenzuwachs von Forst- und Kandidat Neumann gemessen wurde. (Abb. 3.)

Oberförster Bruggiger schildert genau dieselben äußeren Kennzeichen der kranken Tanne, die sie auch in Sachsen hat. Auch die Zuwachsuntersuchung gibt ganz ähnliche Ergebnisse. Ebenso wie der Zuwachs der übrigen untersuchten Tannen bei Beginn der Krankheit um 1890 plötzlich sank, so zeigen auch die meisten Schweizer Stammscheiben nach vorherigem freudigen Wachstum einen plötzlichen Zuwachssturz seit etwa 6 Jahren. Das ist gerade dieselbe Zeit, in der nach Bruggiger der Angriff der Tannenlaus die Krankheit

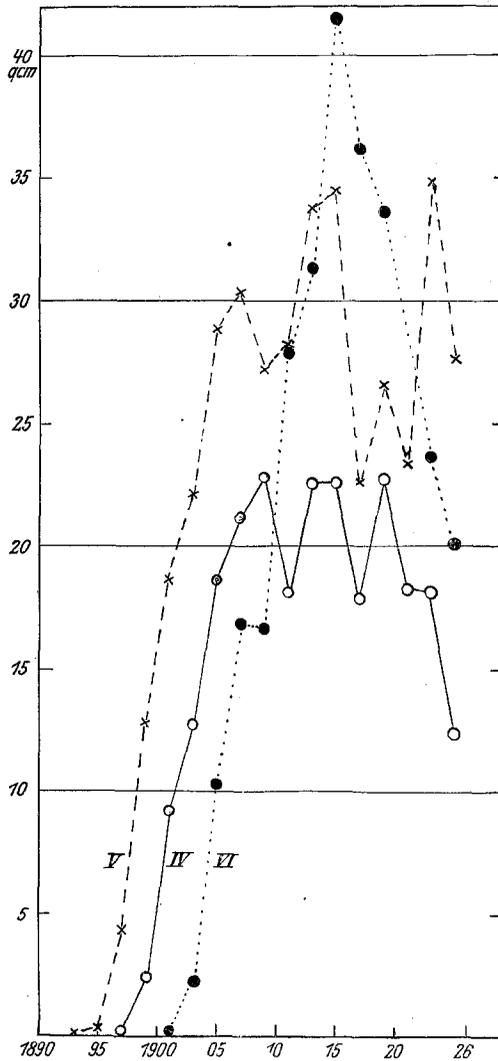


Abb. 3. Der jährliche Kreisflächenzuwachs (in 2 jährigen Perioden) in 10 m Höhe von 3 alten Tannen aus Zofingen (Schweiz).

einleitete. Bei einem großen Teil der Stämme sinkt der Zuwachs noch heute, ein anderer Teil zeigt eine gewisse Erholung, ebenso wie dies ein Teil der sächsischen Tannen in der feuchten Zeit um 1900 getan hat.

Bei dieser Übereinstimmung des äußeren Bildes und der Zuwachsstörungen mit der Schweiz wird zu prüfen sein, ob nicht auch die primäre Ursache, die in den frisch erkrankten Schweizer Beständen mit aller Bestimmtheit in der Tannenlaus gesucht wird, bei uns dieselbe gewesen ist.

4. Bei der Entnahme von über 100 Bohrspänen in Brusthöhe fand ich in der Sächsischen Schweiz und in der Gegend von Olbernhau sehr oft einen entscheidenden Schaden der Dürrejahre um 1890 und 1904 (daneben in Olbernhau zum Teil in den Jahren 1898—1902). Im Frankenwald spielt dagegen nach den Bohrspänen auch bei älteren Tannen die Dürre von 1911 eine viel größere Rolle als die vorhergehenden Trockenjahre. Ebenso begann der Zuwachsrückgang bei den wenigen kranken Tannen, die ich im württembergischen Schwarzwald (Forstamt Calmbach) anbohrte, meist um 1911.

5. Das wichtigste Ergebnis dieser Messungen ist der Nachweis, daß in den Hunderte von km auseinanderliegenden Gebieten die Krankheit ein einheitliches Gepräge hat, und daß der Ausbruch und das weitere Fortschreiten der Krankheit bei den meisten Stämmen unmittelbar mit den bekannten Trockenjahren der letzten Jahrzehnte zusammenhängt. Ob wir diese als die primäre Ursache ansprechen dürfen, wird später behandelt.

Dieser Hinweis auf die Dürrejahre ist keineswegs etwas grundlegend Neues, er ist vielmehr als Vermutung nicht nur von vielen Praktikern, sondern auch von Tabeuf und Kubner hervorgehoben worden, die nur durch Mangel an Zeit und Hilfskräften an der exakten Nachprüfung verhindert waren. Die vorliegenden Messungen geben nun diese noch fehlende exakte Bestätigung.

6. Die Einteilung der Stämme nach den verschiedenen Graden der Krankheit erfolgte, wie schon oben erwähnt, ohne Rücksicht auf den Zuwachsgang lediglich nach dem Aussehen der Bäume. Nach den Kurven besteht trotz einzelner Ausnahmen im allgemeinen eine sehr gute Übereinstimmung zwischen dem äußeren Zustand und dem Zuwachsgang. Die gesunden Bäume mit einer gesunden kegelförmigen Krone ohne Storchennest mit wenig dürren Hauptästen und mit wenigen Klebästen haben meist bis heute einen hohen Flächenzuwachs; auch die Stockungen nach Dürrejahren dauern hier meist nur kurze Zeit. Bei den kränkenden Stämmen sind die untersten Äste abgestorben, und der Gipfeltrieb bleibt hinter den Seitentrieben zurück. Auch bei diesen Stämmen ist die Erholungsfähigkeit nach Stockungen zum Teil noch groß, zum Teil leiden sie aber schon unter schweren dauernden Schäden. Bei der 3. Gruppe mit ausgesprochenem Storchennest, stärkerem Absterben der Äste und Ertrag durch Klebäste ist der Zuwachssturz meist sehr stark und dauernd. Noch mehr gilt dies von der 4. Gruppe, zu denen absterbende oder frisch abgestorbene Stämme gerechnet wurden. Eine 5. Gruppe konnte bei den Messungen nicht

mit erfaßt werden, nämlich die Stämme, die schon in den ersten Jahren von der Krankheit getötet wurden. Nach den Schilderungen aus den neu befallenen Gebieten scheint dies nicht selten vorzukommen.

Die Erholungsfähigkeit ist nach den Kurven des Zuwachses bei den schon länger erkrankten Stämmen im allgemeinen sehr gering. Nur bei der 1. und in geringerem Maße auch bei der 2. Gruppe findet man häufig eine volle Erholung in günstigen Jahren. Schwer erkrankte Stämme aber haben sich selbst nach 40-jähriger Dauer der Krankheit nur ausnahmsweise erholt, meist sind die Krankheitserscheinungen sogar immer stärker geworden.

Der Zuwachsausfall der schwer erkrankten Stämme beträgt in Blößberg zum Teil 30 Jahre lang jährlich 50—80%, in Obbenhau und Kamnitz in den letzten 20 Jahren sogar zum Teil 90 und mehr Prozent der normalen Leistung. Durch diese jahrzehntelangen Zuwachsverluste — ebenso durch die fortschreitende Verlichtung der Bestände infolge des Absterbens von immer neuen Tannen — gewinnt die Krankheit eine ungeheure wirtschaftliche Bedeutung. Denn in allen Beständen, in denen die Tanne rein oder als stärkere Mischung vorhanden ist, werden in den frankten Gebieten alle Berechnungen des Zuwachses illusorisch, da die frankten Tannen nur als totes zinsloses Kapital im Walde stehen.

b) Der Stärkenzuwachs in verschiedenen Baumhöhen.

Diese Frage erfordert für jeden einzelnen Stamm die genaue Messung zahlreicher Stammscheiben in den verschiedenen Baumhöhen und einen sehr erheblichen Zeitaufwand. Außer einigen Stichproben im Franktenwald (Stadtwald Kronach) beschränkte ich daher die eingehende Untersuchung auf 35 Stämme von Blößberg, Spechtshausen und Oberwald. An weiteren 8 Stämmen von Blößberg wurden wenigstens Scheiben in 0 und 16 m Höhe gemessen. In Blößberg und ähnlich bei den Messungen von Menoff in Spechtshausen und Oberwald wurden an den 17 älteren Stämmen Scheiben in 0, 10, 20, 25, 30 m Höhe entnommen, an den 18 jüngeren solche in 0, 5, 10, 12, 14 usw. m. Von den Kurven können wegen des Raumes, den eine Darstellung jedes einzelnen Stammes verlangt, nur einige Beispiele veröffentlicht werden. (Abb. 4a—c S. 774—776.)

1. Das Ergebnis der Messungen war überraschend. Die Wuchsstockungen der einzelnen Stämme beginnen nämlich nicht gleichzeitig in allen Baumhöhen; sondern ebenso wie das Absterben der Äste allmählich von unten nach oben fortschreitet, so beschränkt sich auch die Wuchsstockung anfangs auf die unteren Stammteile, während der Zuwachs der darüberliegenden Teile noch normal ist, und erst später erkranken immer höhere Teile des Baumes. Die Krankheit geht am Baume nicht allmählich und gleichmäßig nach oben vorwärts, vielmehr beginnt die Wuchsstockung bei den meisten Scheiben aller Baumhöhen in irgend einem der bekannten Dürrejahre. Die höheren Teile aber werden in der Regel in einem späteren Dürrejahre getroffen als die tieferen, mit anderen Worten:

Es verlieren im Laufe der Zeit immer höher gelegene Baumteile ihre ursprüngliche Unempfindlichkeit gegen Dürre, und die Wuchsstockung springt dementsprechend in jedem Dürrejahr ein Stück am Stamm in die Höhe. Gleichzeitig werden die tieferen Baumteile, die schon im vorhergehenden Dürrejahr geschädigt worden waren, in den folgenden von neuem in immer schärferem Maße getroffen.

Abb. 4. Die jährliche Jahrringsbreite (in 2-jährigen Perioden) in verschiedenen Baumhöhen in Millimetern von 8 Althannern aus Blößberg.

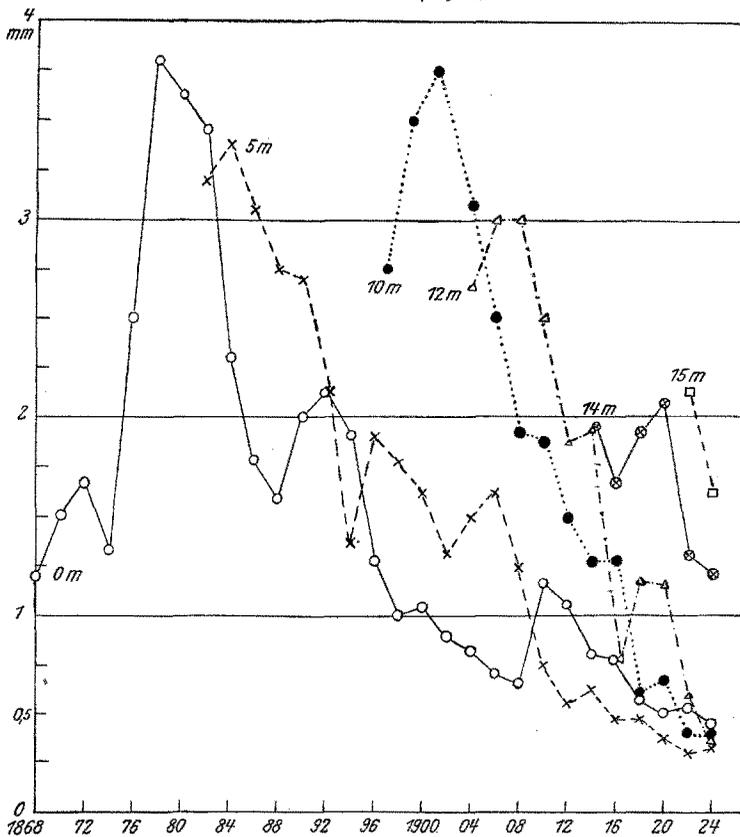
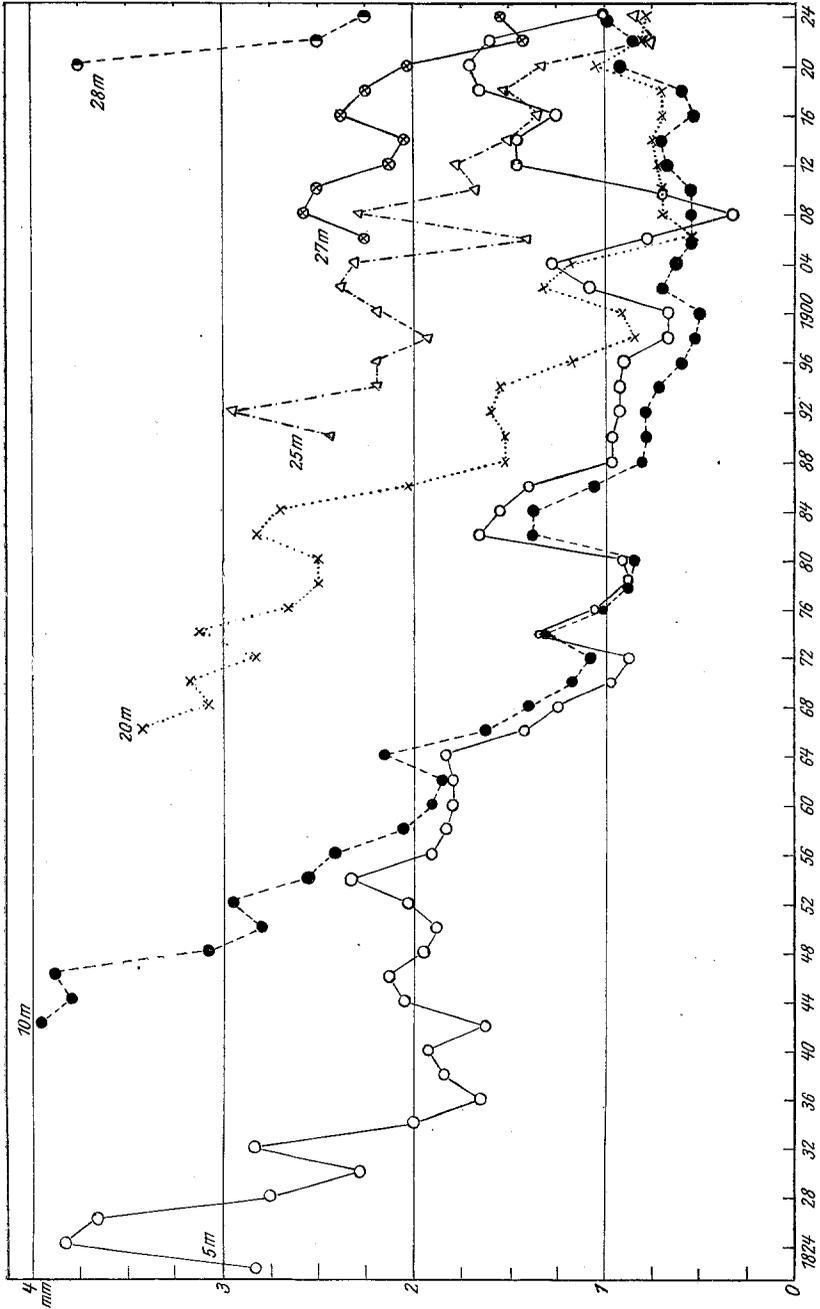


Abb. 4a. Stamm Nr. 18.

In den untersuchten Althölzern von Blößberg haben die Stockungen allgemein in der Baumhöhe von 0 m und 10 m in denselben Jahren begonnen, auch in 20 m Höhe noch bei der Hälfte der Stämme im selben Jahr, während bei ebenfalls der Hälfte der Stämme die 20 m-Scheibe erst 10–20 Jahre später Wuchsstockungen erleidet als die tieferen Baumteile. In 25 m Höhe beginnen die Stockungen ganz regelmäßig 15–20 Jahre später als in 20 m Höhe, in 30 m Höhe abermals 10–20 Jahre später als in 25 m Höhe.



Tab. 4b. Stamm Nr. 18.

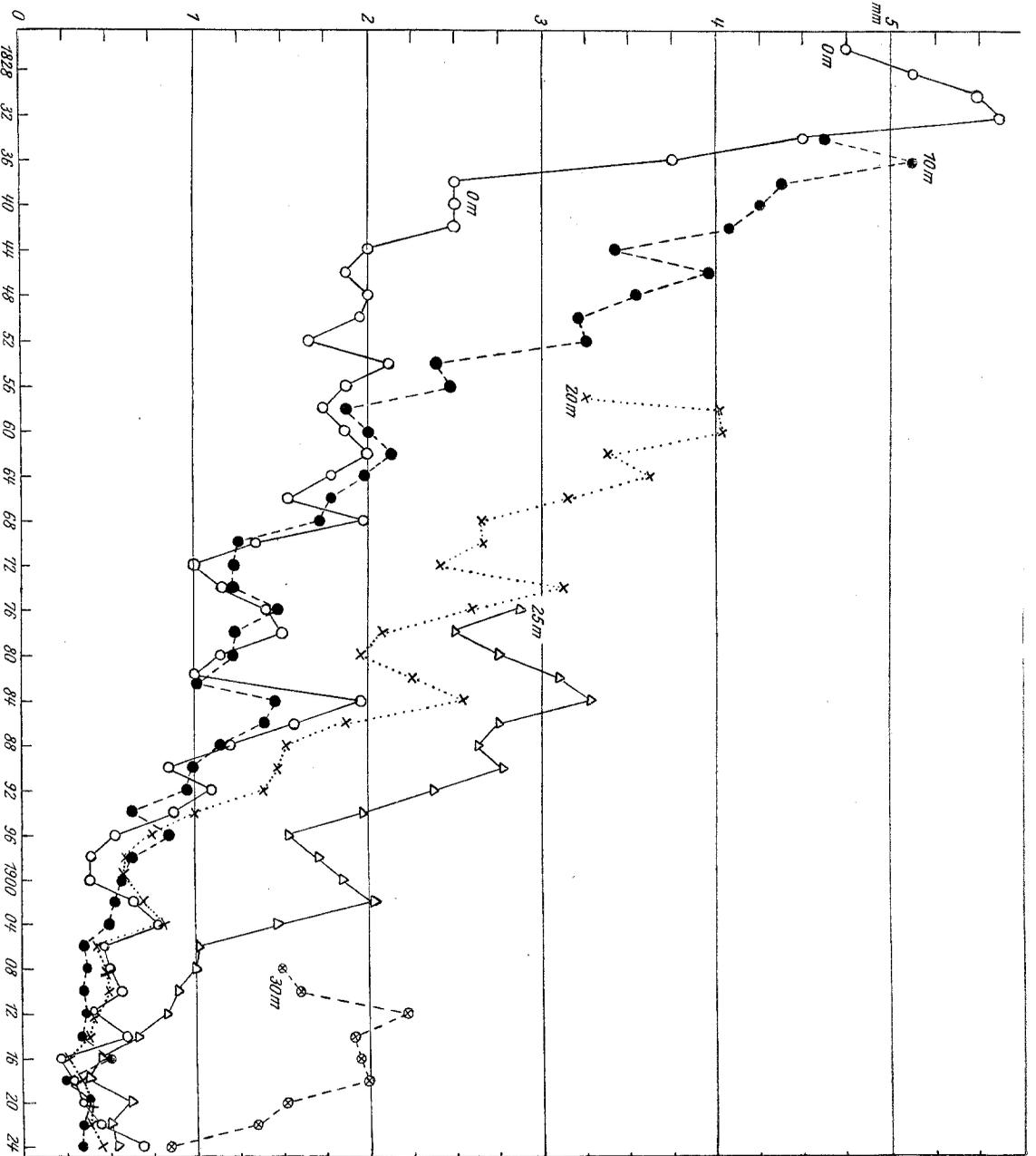


Abb. 4c. Stamm Nr. 10. Bei der 0 m Größe von Stamm Abb. 4c sind der Stammschnitt wegen der ersten 8 Jahre weggelassen.

Bisweilen ist infolgedessen an einem und demselben Stamm der Stammfuß schon seit 50 Jahren (seit der Dürre 1858) schwer krank, während in 20 m Höhe erst die Dürrejahre von 1886—94, in 25 m Höhe erst die Dürre von 1904 geschadet hat, und die Spitze des Baumes bis heute noch frei von irgendwelchen Zuwachsstörungen ist.

Etwa dasselbe Bild zeigt Tabelle 1 für die Alttannen von Spechtshausen:

Tabelle 1.
Beginn der ersten schweren Zuwachsstörung
der Alttannen von Spechtshausen in den verschiedenen Baumhöhen
(nach den Kreisflächenzuwachscurven).

Stamm Nr.					
I	Baumhöhe m	0 + 5 ¹⁾	10 + 12 ²⁾	13	15
	Jahr	1870	1886—94	1912	1922
II	Baumhöhe m	0 + 5 + 10 + 15		18 + 20	22
	Jahr	1858—66		1911	1921
III	Baumhöhe m	0 5 10		15	18
	Jahr	1832 1864 1872		1894	1922
IV	Baumhöhe m	0 + 5 + 10 + 15	20	24	
	Jahr	1858—76	1911	1918	
V	Baumhöhe m	0 + 5 + 10	15 + 18	20	
	Jahr	1874	1894	1908	
VI	Baumhöhe m	5 + 10	15	17	18
		1868—74	1904	1911	—

Bei allen Stämmen beginnt die Störung in 0 und 5 m Höhe in etwa denselben Jahren, bei 4 Stämmen auch in 10 m und bei 1 auch in 15 m Höhe zur selben Zeit, während weiter oben der Beginn der Störungen sich rasch verschiebt.

In den 40—70 jährigen Stangenhölzern von Plößberg beginnen nicht wie in den Althölzern die unteren Baumteile bis 10 oder gar bis 20 m Höhe hinauf gleichzeitig zu stocken, sondern die Störung beginnt hier oft schon in 2 m Höhe in einem späteren Jahre wie bei 0 m, in 4 m Höhe wieder in einem späteren Jahre. Sie verschiebt sich also hier schon in den untersten Baumteilen in derselben Weise wie bei den Althölzern in den höchsten Baumteilen. Z. B. begann beim Stamm 22 von Plößberg die Störung in 0 m Höhe etwa im Jahre 1902, in 2 m Höhe erst 1904, in 4 m Höhe im Trockenjahr 1915, in 6—8 m Höhe erst 1921, während in 10 m Höhe heute überhaupt noch keine Störung zu spüren ist.

¹⁾ Die Störung in 0 und 5 m hat gleichzeitig im Jahr 1870 begonnen.

²⁾ Die Störung in 10 und 12 m hat gleichzeitig 1886—1894 begonnen.

Ebenso beginnen in den Stangenhölzern von Oberwald bei 5 der 7 Probe­ stämme die Stockungen in 5 m Höhe wesentlich später als in 0 m, im Mittel um 10 Jahre später.

2. Die Berechnung des Zeitraumes, der vom Erreichen einer bestimmten Baumhöhe bis zum Beginn der Stockungen in dieser Höhe verstreicht, ergab folgendes:

Bei den Altholzstämmen von Plößberg beginnen die Stockungen am Stammfuß nach etwa 50—60 Jahren, in 10 m Höhe aber schon 35 Jahre, nachdem der Baum diese Höhe erreicht hat, und in den obersten Baumteilen sogar nur 20—30 Jahre nach Erreichung dieser Höhe. Es schreitet also zwar die Krankheit von unten nach oben fort, der Zeitraum aber, welcher in den einzelnen Baumhöhen von der Erreichung dieser Höhe bis zum Beginn der Stockungen verfließt, wird von unten nach oben immer kleiner. Eine genaue Bestimmung dieses Zeitraumes ist natürlich nicht möglich.

In den 40—70 jährigen Stangenhölzern von Plößberg ergab sich grund­ sätzlich dasselbe; nur beginnen die Stockungen in allen Baumhöhen viel früher als in den benachbarten Althölzern, in 0 m Höhe z. B. schon mit 30 Jahren, (in den Althölzern erst mit 50—60 Jahren), in 10 m Höhe schon 10—20 Jahre nach Erreichung dieser Höhe (in den Althölzern erst nach 35 Jahren).

Die Messungen in Spechtshausen und Oberwald bestätigen auch hierin durchaus die Ergebnisse von Plößberg.

Tabelle 2.

Länge des Zeitraumes vom Erreichen einer bestimmten Baumhöhe bis zum Beginn der Wuchsstockungen in derselben Höhe.

a) Bei den Altannen von Spechtshausen.

Stamm Nr.	Höhe der Stammscheibe in m						
	0	5	10	15	17	20	22
	Zeitraum in Jahren						
I	60	24	23	12			
II	35	30	15	20	19	11	
III	17	43	14	6	6		
IV	50	34	14	22	18	20	6
V	54	38	20	25	22	8	
VI	? ¹⁾	22	15	21	9		
Mittel	43	32	17	18	15	13	6

¹⁾ Unterste Scheibe nicht gemessen.

b) Bei den Stangenhölzern von Oberwald.

Stamm Nr.	Höhe der Stammscheibe in m						
	0	5	10	12	13	14	15
	Zeitraum in Jahren						
VII	31	8	6				9
VIII	41	15	7		11		
X	? ¹⁾	19	6	6	8		
XII	32	13	15	7	5		
XIV	52	14	11	13		8	
XV	44	13	10	8			
XVI	? ¹⁾	14	11				
Mittel	40 ²⁾	14	9	9	8	8	9

Auch hier treten die Stockungen in den oberen Stammhöhen immer zeitiger auf. Auch hier beginnen sie — mit Ausnahme der 0 m-Scheibe — in den jüngeren Beständen viel zeitiger als in den Althölzern in derselben Baumhöhe. Der auffallend späte Beginn der Stockungen in der 0 m-Scheibe der Stangenhölzer von Oberwald, der fast mit demjenigen der Althölzer übereinstimmt, erklärt sich aus dem außerordentlich langsamen Jugendwachstum dieser Stangenhölzer (Wildverbiß, Wachstum unter Schirm), der ihr „physiologisches Alter“ wesentlich unter das tatsächliche Alter herabdrücken mußte. Die Oberwalder Stangen haben die Höhe von 5 m durchschnittlich mit 35 Jahren erreicht, die Altannen von Spechtshaujen aber schon mit 22 Jahren.

Nachdem auch die — an Zahl allerdings geringen — Messungen im Frankenwald dasselbe Ergebnis hatten, gestatten die Messungen einen ersten Einblick in die inneren Zusammenhänge. Zunächst tritt der entscheidende Einfluß der Trockenjahre auf Entstehen und Fortschreiten der Krankheit klar hervor. Wenn die Empfindlichkeit gegen Trockenheit eine ursprüngliche Eigenschaft der Tanne wäre, so müßten die Stockungen auf gleichem Standort stets etwa im gleichen Alter beginnen und mit gleicher Schnelligkeit nach oben fortschreiten. Da nun aber die Krankheit in den jüngeren Beständen viel rascher fortschreitet, so kann die Ursache nicht nur in einer vom Baumalter abhängigen natürlichen Empfindlichkeit gegen Dürre liegen, sondern es muß ein äußerer Faktor hinzugekommen sein, der neuerdings die Krankheit beschleunigt.

Augenscheinlich sind die heutigen Althölzer bis zum mittleren Stangenholzalter gesund geblieben und haben sich nur dadurch bis heute gegen die Konkurrenz der Nachbarn erhalten können. Heute dagegen sind oft schon junge

¹⁾ Zuwachs am Stammfuß stets gering, keine scharfe Stockung.

²⁾ Allgemein lange Jugendstockungen zwischen 0 und 5 m Höhe.

Stangenhölzer und tief beastete Dickungen, sogar 10 jährige Kulturen schwer erkrankt oder sterben sogar horstweise ab.

Auch die verschiedene Art des Fortschreitens der Krankheit in die oberen Baumhöhen bei den verschiedenaltigen Beständen deutet auf zeitigeren Angriff der Jungbestände: Sie läßt sich nämlich am leichtesten erklären und mit dem heutigen Krankheitsbild vereinbaren, wenn man annimmt, daß stets der ganze unterhalb der lebenden Krone befindliche Stammteil gleichzeitig erkrankt ist. Dann muß nämlich in den Althölzern bei Beginn der Stockungen schon ein 5—15 m hohes unteres Schaftstück von Ästen gereinigt gewesen sein (gleichzeitige Stockung dieses ganzen Teiles), bei den Stangenhölzern dagegen noch eine tiefe Beastung vorhanden gewesen sein.

Auf diese Zusammenhänge, die hier nur als Hypothese gegeben werden, wird später näher eingegangen (Kapitel V, 2). (Fortsetzung folgt.)

Vergleichsversuche und Produktionsstatistik.

Von W. Hohenadl, Oberförstorf.

(Mit 4 Abbildungen.)

(Fortsetzung.)

II. Die Gliederung der Bestände.

a) Das ordnende Merkmal.

Die Gliederung der Bestandselemente innerhalb der einzelnen homogenen Teilmassen erfolgt, wie oben bemerkt, nach den Höhen, den Gewichten oder nach Stärken, also durch Bildung von Größenklassen. Wir werden aber sehen, daß es für die Erkenntnis der in dem Zahlenmaterial verborgenen Gesetzmäßigkeiten nicht gleichgültig ist, welche Arten von Größenklassen gebildet werden und wollen diese Tatsache an einzelnen Beispielen erläutern.

Als erstes Beispiel zur Darstellung einer statistischen Masse wird ein Anbauversuch benützt, bei welchem

1. Die Ordnung der Pflanzen nach Höhenklassen erfolgt ist. Im Forstwissenschaftlichen Centralblatt 1924 S. 45 berichtet Herr Prof. Dr. Münch über Kiefern-Anbauversuche und teilt Seite 52 seine Aufnahme des Versuches vom Jahre 1917 nach Höhenklassen von 5 cm für je 100 Stück von 11 Einzelversuchen mit. Aus dieser Übersicht ergibt sich, daß sich die Stückzahlen mehr oder weniger regelmäßig um eine mittlere Höhenstufe *a* verteilen, welche durch Fettdruck der hierauf entfallenden Stückzahlen hervorgehoben ist. Diese symmetrische Verteilung tritt deutlicher hervor, wenn man die Münchsche Verteilungstafel nach Höhenstufen von 5 cm in eine solche von 15 cm zusammenfaßt, wie sie hier Übersicht XIV zeigt.