

始



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45



農 科 大 學

學 術 報 告

第 二 卷 第 六 號

IMPERIAL UNIVERSITY.

College of Agriculture.

BULLETIN Vol. II, No. 6.

明治二十九年二月

Tōkyō, KOMABA, FEBRUARY, 1896.

Printed at the Yawo-Shōten, Ginza, Tokyo.

PUBLISHING COMMITTEE.

- Prof. N. Matsui, *Rigakuhakushi*, Ph. D., Director of the College
(*ex officio*).
- Prof. D. Kitao, *Rigakuhakushi*, Ph. D.
- Prof. C. Ishikawa, *Rigakuhakushi*, Ph. D.
- Prof. S. Katsushima, *Jūgakushi*.
- Asst. Prof. M. Shirai, *Rigakushi*.
- Asst. Prof. S. Honda, *Ringakushi*, Ph. D.
- Asst. Prof. M. Toyonaga, *Nōgakushi*.
- Asst. Prof. S. Tanaka, *Nōgakushi*.

特48
454



Ertragstafel und Zuwachsgesetz

für

Sugi (*Cryptomeria japonica*).

Zum Gebrauch für die japanischen Forstmänner.

VON

S. Honda, *Ringakushi et Dr. Oec. publ.*

A. O. Professor für Forstwissenschaft an der Kaiserlichen Universität zu Tokyo.

VORWORT.

Die Ertragstafel bildet für die Forstwirtschaft dasselbe, was der Compass für die Schifffahrt, ein Instrument, ohne das ein zielbewusstes Handeln undenkbar ist, und einen "Betriebsplan" erst ermöglicht. Während man nun in Europa, Dank der Arbeiten der forstlichen Versuchsstationen, zahlreiche Ertragstafeln besitzt, fehlen solche bis jetzt noch in Japan mit seinen eigenartigen Wäldern und anders beschaffenen Zuwachsverhältnissen, ein Mangel, der sich in praktischer wie wissenschaftlicher Hinsicht in höchstem Grade fühlbar machte. Diese Lücke beabsichtigte ich seit längerer Zeit auszufüllen, da sie mir um so fühlbarer geworden war, als ich die Waldung des *Kiyosumi* als Schulwaldung zu bewirtschaften habe.

In den Winterferien des letzten Jahres fand ich endlich Gelegenheit, als ich mit meinen Schülern, 24 an der Zahl, eine drei Wochen dauernde Excursion in jenem Waldgebiet unternahm, die Zuwachsverhältnisse der *Cryptomeria japonica* näher zu studiren, und so eine Ertragstafel für diese wichtigste der japanischen Nutzhölzer aufzustellen.

In den beifolgenden Tafeln sind die Resultate dieser Arbeit niedergelegt, welche freilich durchaus noch als unvollständig angesehen werden muss. Indessen bin ich eifrigst damit beschäftigt, weiteres Material zu sammeln und die Ertragstafeln so zu gestalten, dass sie wohl allen Anforderungen genügen dürften.

Im zweiten Teile dieser Arbeit habe ich das Zuwachsgesetz und-gang der *Sugibestände* in *Kiyosumi* mit denen der deutschen

農科大學



特48

454

PUBLISHING COMMITTEE.

Prof. N. Matsui, *Rigakuhakushi*, Ph. D., Director of the College
(*ex officio*).

Prof. D. Kitao, *Rigakuhakushi*, Ph. D.

Prof. C. Ishikawa, *Rigakuhakushi*, Ph. D.

Prof. S. Katsuhima, *Jūgakuishi*.

Asst. Prof. M. Shirai, *Rigakushi*.

Asst. Prof. S. Honda, *Ringakushi*, Ph. D.

Asst. Prof. M. Toyonaga, *Nōgakushi*.

Asst. Prof. S. Tanaka, *Nōgakushi*.



Ertragstafel und Zuwachsgesetz

für
Sugi (*Cryptomeria japonica*)

Zum Gebrauch für die japanischen Forstmänner.

VON
S. Honda, *Ringakushi et Dr. Oec. publ.*

A. O. Professor für Forstwissenschaft an der Kaiserlichen Universität zu Tokyo.

VORWORT.

Die Ertragstafel bildet für die Forstwirtschaft dasselbe, was der Compass für die Schifffahrt, ein Instrument, ohne das ein zielbewusstes Handeln undenkbar ist, und einen "Betriebsplan" erst ermöglicht. Während man nun in Europa, Dank der Arbeiten der forstlichen Versuchsstationen, zahlreiche Ertragstafeln besitzt, fehlen solche bis jetzt noch in Japan mit seinen eigenartigen Wäldern und anders beschaffenen Zuwachsverhältnissen, ein Mangel, der sich in praktischer wie wissenschaftlicher Hinsicht in höchstem Grade fühlbar machte. Diese Lücke beabsichtigte ich seit längerer Zeit auszufüllen, da sie mir um so fühlbarer geworden war, als ich die Waldung des *Kiyosumi* als Schulwaldung zu bewirtschaften habe.

In den Winterferien des letzten Jahres fand ich endlich Gelegenheit, als ich mit meinen Schülern, 24 an der Zahl, eine drei Wochen dauernde Excursion in jenem Waldgebiet unternahm, die Zuwachsverhältnisse der *Cryptomeria japonica* näher zu studiren, und so eine Ertragstafel für diese wichtigste der japanischen Nutzhölzer aufzustellen.

In den beifolgenden Tafeln sind die Resultate dieser Arbeit niedergelegt, welche freilich durchaus noch als unvollständig angesehen werden muss. Indessen bin ich eifrigst damit beschäftigt, weiteres Material zu sammeln und die Ertragstafeln so zu gestalten, dass sie wohl allen Anforderungen genügen dürften.

Im zweiten Teile dieser Arbeit habe ich das Zuwachsgesetz und -gang der Sugi bestände in *Kiyosumi* mit denen der deutschen

農科大學

東京



Holzarten verglichen, da eine solche Vergleichung in Japan noch nicht ausgeführt worden ist.

Es sei schliesslich bemerkt, dass diese Abhandlung hauptsächlich für die japanischen Forstleute bestimmt ist, welche zum grössten Theile der deutschen Sprache mächtig sind. Ich hoffe, dass sie durch dieselbe veranlasst werden, auch ihrerseits Zuwachsverhältnisse anderer Nutzhölzer unter anderen örtlichen Verhältnissen näher zu studiren, und so zu Aufstellungen von Ertragstafeln für die japanischen Nutzwälder beizutragen.

I. THEIL.

Ertragstafeln für Sugi.

I. Einleitung.

Für eine geordnete Forstwirtschaft ist die Herstellung von Ertragstafeln die erste Bedingung. Diese Tafeln sind die quantitative Darstellung des Wachsthumsganges normal entwickelter und bestockter Bestände für verschiedene Holzarten, Standorte und Betriebsformen. Sie geben Aufschluss entweder lediglich über die Holzmassen- und Zuwachsgrössen, oder auch weiter über Bestandeshöhe, Stammzahl und Stammgrundfläche u. s. f. pro Hectar für die Bestandesentwicklung in verschiedenem Alter.

Es giebt mehrere Wege, Ertragstafeln herzustellen. Doch scheinen mir nur folgende drei Methoden wissenschaftliche Berücksichtigung zu verdienen:

1. Die erste nahliegende Methode ist, bei einem Bestande von ganz jungem Alter, wiederholt, entweder jährlich oder periodisch eine Bestandesaufnahme vorzunehmen und sämtliche wichtige Factoren bis zu dessen Haubarkeitsalter fortgesetzt zu beachten. Insbesondere wird der Einfluss verschiedener Erziehungs- und Betriebsweisen auf den Zuwachsgang der Bestände nur durch solche genaue Controlle mehrerer verschieden behandelte Bestände *ceteris paribus* mit Sicherheit beobachtet werden können, und diese Methode ist daher auch in Deutschland bei der Zuwachsermittlung durch Einführung bestimmter Versuchsflächen allgemein acceptirt.

2. Um den sonst allzulangen Zeitraum abzukürzen, kann man auch mehrere Bestände verschiedenen Alters gleichzeitig in Beobachtung ziehen. Man erhält so einzelne Stücke jener Kurve, welche die Holzmassenzunahme eines Bestandes während der ganzen Umtriebszeit darstellen würde, welche Stücke vielleicht oft nicht genau an einander passen, aber doch, wenn z. B. Bestände von je ungefähr 20 jährigen Altersabstufungen gewählt wurden, nach Verlauf von 20 Jahren ermöglichen würden, die Holzmassen- bzw. Zuwachscurven genauer festzustellen, als dies nach der bisherigen Methode möglich war. Dabei ist es zweckmässig, mehrere Bestände von derselben Alterstufe zu beobachten, um etwaige Verschiedenheiten auszugleichen.

3. Durch diese beiden Verfahren wird der Zuwachs der Bestände direkt ermittelt; man kann aber auch aus der einmaligen Aufnahme mehrerer Bestände verschiedenen Alters eine Reihe der Bestandesmassen für alle Alterstufen erhalten und so den Gang der Massenzunahme ableiten.

Ich habe bei meinen Beobachtungen die letzte Methode gewählt, um in möglichst kurzer Zeit zu Resultaten zu gelangen.

Hinsichtlich der Literatur wurden hauptsächlich folgende Werke benutzt:

Holzmesskunde, von Prof. Dr. Gultenberg in Lory's Handbuch der Forstwissenschaft.

Holzmesskunde, von Prof. Dr. Baur.

Die Fichte, von Prof. Dr. Baur.

Ertragstafeln für die Kiefer, von Prof. Dr. Weise.

Holzzuwachslehre in Forsteinrichtung, von Prof. Dr. Weber.

II. Allgemeine Beschreibung der Standorts- und Bewirtschaftungsverhältnisse.

Der Kiyosumiwald, in welchem wir diese Untersuchungen anstellten, liegt in Mitteljapan, ungefähr 70 Kilometer südöstlich von Tōkyō entfernt, an den Ausläufern des Grenzgebirges zwischen den Provinzen Awa und Kadsusa bei 35° 8' N. B. und 140° 10' Oe. L. von Greenwich. Hydrographisch bildet jener Theil die Wasserscheide zwischen "Amatsugawa" und "Obitsugawa." Die grösste Anhöhe der Gegend ist der 382 meter

hohe *Myokōsan*, welcher rings von *Kiyosumiwald* umgeben ist und von dem aus viele kleine Höhenzüge nach allen Himmelsrichtungen auslaufen; diese schliessen vielfach mit ihren steilen Wänden tiefe Thäler ein, welche meist mit Wald bedeckt sind.

Der *Kiyosumiwald* misst von Süden nach Norden circa 3,2 und von Westen nach Osten circa 2,6 Kilometer. Der Wald grenzt im Westen an den 1700 ha grossen "Staatswald zu Okusan," nördlich an den 4600 ha grossen "Staatswald zu Tsutsumori," gegen Süden und Osten wird er vom stillen Ocean bespült. Bisher gehörte jener *Kiyosumiwald* als Staatswald zum Forstamt *Ōtaki*, noch früher aber zum Klostersgute *Seichōji*. Seit einem Jahre ist derselbe in einer Ausdehnung von 336,4 ha als Schulwald der Kaiserlichen Universität Tōkyō zugewiesen worden und dient dem forstlichen Studium und Experimenten. Andererseits soll er auch ein Muster moderner systematischer Forstwirtschaft repräsentieren.

Der Untergrund besteht aus Tuff und tertiärem Sandstein. Der Boden ist im Allgemeinen sehr durchlässig, allein der mit Wald bedeckte Theil weist eine reiche circa 10 cm. tiefe Humusschicht auf, welche den Boden frisch erhält.

Der höchste Punkt der oberen Grenze liegt bei circa 350 m.; der unterste bei circa 50 m. über der Meeresfläche.

Das Localklima ist sehr mild. Die durchschnittliche Jahrestemperatur beträgt circa 15,5°, die niedrigste Temperatur circa 2°, die höchste 32° C; die Luft ist sehr feucht, wegen des Südwindes, der über den warmen *Kuroshiwostrom* heraufstreicht. Die Jahresregenmenge beträgt ungefähr 2000 mm. Der meiste Regen fällt im April, Juni und Juli; Schnee fällt selten, oft einen ganzen Winter hindurch gar nicht.

In früherer Zeit soll in dieser Gegend ein gemischter Wald von immergrünen Eichenarten (*Quercus acuta*, *Quercus glauca*, *Quercus cuspidata* u. s. w.), Tannen und Thugen vorherrschend gewesen sein. Da die Benutzung der genannten Holzarten, wegen schwieriger Abfuhr fast ganz unterblieb, so musste nach und nach mit der künstlichen Pflanzung des mehr werthvollen *Sugi* vorgegangen werden, so dass jetzt der vorherrschende *Sugi*bestand nur mit einigen Tannen untermischt ist.

Die gegenwärtig angenommene Umtriebszeit ist jene von 100 Jahren. Die Betriebsart ist ein Hochwaldbetrieb wobei

der Kahlschlagbetrieb mit künstlicher Pflanzung die Regel bildet.

Die jetzt vorhandenen *Sugi*bestände sind ganz durch künstliche Pflanzung entstanden; Die Einsetzlinge waren 3 Jahre alte 2 mal verschulte circa halb Meter lange Pflanzen. Die Pflanzenzahl pro ha betrug dabei 6000 im Reihenverbände. Nach der Pflanzung haute man jährlich ein oder zweimal das ganze Unkraut ab; aber vom 5ten oder 7ten Jahre nach der Pflanzung an kamen keine Arbeiter mehr in den Wald bis nach der Haubarzeit. Nach altem Gebrauch der dortigen Gegend wurde nicht durchforstet, stärkere Bäume wachsen äusserst schnell, den schwächeren nur eine kärgliche Existenz gewährend. Die Holzbestände haben jetzt meist 10-100 jähriges Alter.

III. Darlegung des bei den Bestandesuntersuchungen beobachteten Verfahrens.

A. Auswahl und Aufnahme der Probestflächen.

In möglichst gleichmässiger Verteilung durch alle Alter wurde eine möglichst grosse Anzahl normal bestockter und in jeder Beziehung geeignet scheinender Probestflächen von mindestens $\frac{1}{4}$ ha Flächengrösse ausgewählt und zwar Bestände der besten und schlechtesten Standortgüte. Dieses gelang uns bei der provisorischen Bonitierung nach dem Augenmaasse unter Zuhülfenahme der Höhen. Sogern man auch alle Probestflächen einen Hectar gross genommen hätte, so war dieses doch nicht möglich, weil die Bestände selten sind, in welchen man in allen Theilen ganz normal bestockte Flächen von 1 ha Flächeninhalt finden konnte.

Unser Plan war ferner, zuerst von 10 zu 10 bis 100 Jahren je 8 Probestflächen und zwar je vier für die besten Bonitäten als auch für die schlechtesten auszuwählen. Da das nicht vollständig möglich war, weil wir in dem dortigen Waldgebiete nicht genügende passende Bestände vorfanden, so mussten wir mit nur 56 Probestflächen, statt 80, einstweilen zufrieden sein, und schliesslich 15 Probestflächen aus einem Privatwalde in der Umgebung unserer Schulwaldung zu Hülfe nehmen.

340 HONDA: ERTRAGSTAFEL U. ZUWACHSGESETZ FÜR SUGI.

Jede Probefläche wurde mit dem Pantometer gemessen, weil sie hier zu uneben war, um die Winkelspiegel zu benutzen. Die Flächenform nahm ich möglichst viereckig, zuweilen aber fünf- oder sechseckig.

Die Auswahl der Probeflächen geschah gemeinschaftlich, wobei sich die Abiturienten unseres Forstinstituts beteiligten. Obgleich wir nach einem bestimmten Arbeitsplan arbeiteten, so revidierten wir doch immer die fertiggestellten Probeflächen, um Gewissheit darüber zu haben, ob auch alle Arbeiten correct ausgeführt waren.

Die Aufnahmen der einzelnen ausgewählten Probeflächen geschah nach dem *R. Hartig'schen* Verfahren, bei welchem Probe-Stämme gefällt werden, weil wir dieses für das richtigste hielten. Die Durchmesser der sämtlichen Stämme der Versuchsflächen wurden in 1.3 m. Höhe vom Boden in Abstufungen von 1 cm. zu 1 cm. kreuzweise genau gemessen. Die Messhöhe nahmen wir immer an der Baumaxe, das heisst bei einem Bergabhang nicht von oben und nicht von unten gemessen, sondern in der Mitte von beiden.

Je 3 Probestämme wurden von jeder Probefläche ausgewählt, welche in der Höhe von 0,3 m. vom Boden gefällt wurden. Der verbliebene Baumstock wurde in seiner Mittelstärke (also bei 0,15 m. vom Boden) dreifach kreuzweise gemessen, um später die Stockholzmasse berechnen zu können. Die gefällten Probestämme wurden erst 1 m. lang vom Abtrieb, dann in je 2 m. langen Sectionen, deren mittlerer Durchmesser bis auf Millimeter genau doppelt über's Kreuz abgegriffen wurden, kubirt, das Astholz jedes Probestammes anfänglich gewogen und xylometrisch kubirt und erst nachdem die Verhältnisszahl zwischen Gewicht und Volumen festgestellt war, erfolgte die Kubirung nur noch mittelst Wägung.

Zur Darlegung der Bestandaufnahme führe ich folgendes Beispiel an:

Probefläche No. 42.

Schulwald zu *Kiyosumi*; Ortsname: *Ippaimidzu*; Abth: I; Unterabth: C; Meereshöhe: 250 m.

Die Probefläche-Aufnahme vom 2 bis 10 December 1894 geschah durch die Herrn *Horimoto*, *Mimura*, *Okuda*, und *Matsudaira*;

BERECHNUNG DER PROBEFLÄCHE Nr. 42.

Stammklasse.	Durchmesser bei 1,3 m. von Boden in cm.	Stammzahl.	Grundflächen-summe in qm.	Berechnet.	Wirklich.	Massenberechnung.	Bemerkungen.
I	15	4	0,0707	$g = \frac{8,2984}{133} = 0,06236$ $d = 29,0$ cm. $m = 0,066052$ qm. $d = 28,4$ cm. $m = 0,0237$ fm. $a = 0,05712$ fm. $h = 26,3$ m.	$M = \frac{8,2984}{0,066052} \times 9237 = 117,4463$ fm. $A = \frac{8,2984}{0,066052} \times 0,5712 = 7,2628$ fm.	Jahrringszahl: 70 Alter: 70+2 Letzte 5 jährige Triebslänge: 79 cm.	
	16	1	0,0201				
	17	6	0,1362				
	18	1	0,0254				
	19	7	0,1985				
	20	1	0,0114				
	21	4	0,1385				
	22	5	0,1901				
	23	5	0,2077				
	24	7	0,3167				
	25	7	0,3436				
	26	2	0,1062				
	27	7	0,4008				
	28	6	0,3695				
	29	16	1,0568				
	30	5	0,3534				
	31	10	0,7548				
	32	4	0,3217				
	33	8	0,6842				
34	7	0,6355					
35	5	0,4811					
36	10	1,0179					
37	5	0,5376					
Sa.	133	8,3984					
II	37	3	0,3226	$g = \frac{8,2941}{62} = 0,13361$ $d = 41,2$ cm. $m = 1,7817$ fm. $a = 0,1170$ fm. $h = 26,3$ m.	$M = \frac{8,2941}{0,1337} \times 1,7829 = 109,1628$ fm. $A = \frac{8,2941}{0,1337} \times 0,1170 = 7,1546$ fm.	Jahrringe: 70 Alter: 70+2 Letzte 5 jährige Triebslänge: 100 cm.	
	38	12	1,3609				
	39	11	1,3140				
	40	3	0,3770				
	41	7	0,9242				
	42	4	0,5542				
	43	7	1,0165				
	44	2	0,3041				
	45	8	1,2743				
	46	4	0,6648				
47	1	0,1715					
Sa.	62	8,2841					
III	47	1	0,1735	$g = \frac{8,3577}{37} = 0,22616$ $d = 53,6$ cm. $m = 3,2600$ fm. $a = 0,22556$ fm. $h = 31,4$ m.	$M = 3,2600 \times 37 = 120,6200$ fm. $A = 0,22556 \times 37 = 8,3462$ fm.	Jahrringe: 70 Alter: 70+2 Letzte 5 jährige Triebslänge: 85 cm.	
	48	4	0,7238				
	49	6	1,1314				
	51	2	0,1056				
	52	2	0,4247				
	53	6	1,3437				
	54	3	0,6871				
	55	1	0,2376				
	56	2	0,4926				
	57	2	0,5104				
	58	2	0,5284				
	59	2	0,5468				
	60	1	0,2827				
61	2	0,5845					
62	1	0,3017					
Sa.	37	8,1577					
Sa.	232	25,0404				$M = 347,2291$ fm. $A = 22,7610$ fm.	

a, A = Astholzmasse; m, M = Schaftholz.

HONDA: ERTRAGSTAFEL U. ZUWACHSGESETZ FÜR SUGI. 341

Bestandsgrösse: 1 ha.

Probeflächengrösse: 0,2866 ha.

Der Grund besteht aus lockerem Sandstein; Die Bodenfläche ist nach Südosten um 30° geneigt und ziemlich trocken. Bestandsschluss: gedrängt.

Der Bestand wurde von jedem Kenner als einer der besten erklärt.

Hieraus ergeben sich pro ha folgende Verhältnisse:

Alter, das Mittel aus den mittlern Altern der Klassen sowohl, wie aus den Massenaltern: 72 Jahre.

Baumhöhe: oberere 31,5 m. mittlere 28,6.

Baumstärke: stärkste 63,0 cm. schwächste 15,0 cm. mittlere 37,0 cm.

Stammzahl: 810

Holzmasse: Schaftholz = 1211,55 fm.

Astholz = 79,426 „

im ganzen = 1290,976 „

Stammgrundflächensumme: 87,376 qm.

Grünes spezifisches Waldgewicht des Schaftholzes im Durchschnitt 0,734.

B. *Ergebnisse der Bestandesaufnahmen.*

Da die *Sugi* meist nur auf guten Boden gepflanzt wird, so war es sehr schwierig gewesen, viele schlechtere Bestände zu finden. Bei unserer Untersuchung hatten wir neben 32 Probeflächen bester Güte nur 24 Probeflächen geingerer Güte, unter denen allerdings auch solche mittlerer Güte vorhanden waren. Wir lassen nun das gewonnene Resultat tabellarisch folgen (Tab. 1).

IV. Konstruktion der Ertragstafeln.

a. Entwurf der Holzmassen oder Zuwachscurven.

Nach der Aufnahme sämtlicher Versuchsflächen im Walde und Ausführung der zugehörigen Berechnungen schritten wir zur Konstruktion der Holzmassencurven, wobei Schaftholz allein oder Schaft- und Astholz zusammen zu betrachten ist.

Zu diesem Behufe wurde auf ein 70 cm. breites und 110 cm. langes Blatt Millimeterpapier eine horizontal gezogene Linie (Abszisse) in 110 gleiche Teile geteilt, weil der aufgenommene älteste Bestand nur 108 Jahre zählte. Auf den einzelnen Teilungspunkten dieser Linie, welche die Bestandesalter darstellen, wurden Senkrechte (Ordinaten) errichtet, auf diese die in den einzelnen Versuchsflächen gefundenen wirklichen Bestandes-Massen in einem Massstab "1 fm. zu $\frac{1}{2}$ mm" aufgetragen und die Enden der Ordinaten mit kleinen Punkten versehen. Wir erhielten so auf dem Papier, so viel Punkte, als Versuchsflächen aufgenommen wurden; denn keine zwei Punkte deckten sich vollkommen. Die einzelnen, die Masse im jugendlichen Alter darstellenden Punkte standen natürlich näher bei einander und entfernten sich mit wachsendem Bestandesalter von links nach rechts aufsteigend strahlenförmig immer mehr, weil in jüngeren Beständen die Massen resp. Massendifferenzen zwischen den besten und schlechtesten Standorten wesentlich geringer, als in älteren Beständen von 70 oder 80 und mehr Jahren der Fall ist.

Um nun bei Ausscheidung von vier Bonitäten die vier Massencurven zu erhalten, zogen wir zunächst vom Jahre Null ausgehend, durch die höchsten und ebenso durch die niedrigsten aufgetragenen Punkte, oder möglichst nahe an denselben vorüber, aus freier Hand je eine Linie, wobei kleinere Unregelmässigkeiten, wie sie bei durchschnittlich zu grossen oder kleinen Massen vorkamen, unberücksichtigt blieben. Aus diesem Grunde konnte auch die obere und untere Linie nicht alle Punkte mit einem Curvenzug durchsetzen. Die obere Linie stellt dann ungefähr die obere Grenze, die untere Linie die untere, der in verschiedenen Lebensaltern der Bestände vorkommenden Massen dar. Die Genauigkeit dieser Mittelwerthe wird natürlich um so grösser sein, je mehr Versuchsflächen

TAB. I. ÜBERSICHT

der in den einzelnen Versuchsfächen normaler Sugibestände wirklich erhaltenen Ergebnisse. (pro. ha.)

Laufreihennummer.	ORTSNAME.	Größe der Versuchsfächen ha.	Meereshöhe in m.	Exposition und Neigung.	Bestandalter.	Bestandshöhe.			Durchmesser.			Stammzahl.	Schaftholz.		Schaft- und Astholzmasse.		Stammgrundfläche bei 1,3 m. in qm.	Durchschn. Zuwachsraum der einzelnen Bäume in qm.	Mittlere Stammgrundfläche bei 1,3 m. qm.	Verhältnis der Stammgrundfläche zur Bodenfläche.	Verhältnis der Schaftholzmasse zur Astholzmasse.	Spezifisches Waldgründergewicht.	BONITÄT.	
						Oberere m.	Mittlere m.	Stärkster cm.	Schwächster cm.	Mittlerer cm.	Im ganzen fm.		Durchschnittszuwachs fm.	Im ganzen fm.	Durchschnittszuwachs fm.									
1	Matsuba	0,11520	300	S.O.	30°	10	3,1	2,20	8,8	7,4	4,9	2674	19,57	1,057	17,216	36,786	3,679	5,081	3,74	0,0019	0,05	87,9	0,665	IV
2	"	0,15000	400	N.O.	15°	11	7,5	5,33	10,0	3,0	6,0	5215	64,00	5,818	38,591	102,591	9,320	14,601	1,92	0,0028	0,15	66,3	0,820	I
3	Tokansawa	0,25000	348	S.O.	29°	12	3,5	2,80	11,0	1,0	2,0	2080	11,84	0,987	5,376	17,216	1,435	6,676	4,85	0,0033	0,01	45,4	0,680	V
4	Imasumi	0,20000	350	Ebene		15	11,0	9,61	21,0	4,0	11,2	2740	136,80	9,120	59,539	196,339	13,089	27,123	3,95	0,0099	0,27	45,0	0,863	I
5	Dobut.	0,28600	300	N.	5°	17	12,4	7,20	20,0	2,0	11,3	2788	92,15	5,440	53,368	145,514	8,560	27,745	3,59	0,0100	0,29	57,9	0,791	III
6	Kirioshi	0,07430	150	E.S.	12°	17	15,0	12,00	21,0	4,0	10,9	3666	198,90	11,699	57,921	256,821	15,107	34,304	2,72	0,0094	0,34	15,5	0,852	I
7	"	0,25000	200	N.O.	30°	20	15,2	11,52	19,0	5,0	12,7	3911	214,00	10,700	66,592	282,592	14,130	37,820	3,31	0,0120	0,38	32,5	0,854	I
8	Imasumi	0,19820	290	N.O.	5°	22	10,0	7,10	17,0	4,0	10,9	2472	85,18	3,872	49,745	134,925	6,133	23,239	3,66	0,0094	0,23	58,4	0,781	IV
9	Kannonminami	0,37622	270	O.	12°	25	20,5	15,94	34,0	5,0	17,2	2299	349,19	13,848	79,261	425,454	17,018	52,483	4,35	0,0228	0,52	22,9	0,850	I
10	Imasumi	0,17820	340	N.	8°	26	12,3	7,54	19,0	2,0	11,0	5612	144,55	5,560	36,811	181,361	6,975	24,396	1,78	0,0093	0,52	26,4	0,863	IV
11	Matsuba	0,38360	321	O.	34°	28	20,4	14,60	40,0	3,0	17,0	1741	267,91	9,368	41,602	369,508	11,054	40,518	5,74	0,0233	0,41	15,5	0,880	II
12	Ganninbō	0,04278	288	S.O.	32°	30	13,5	11,30	23,0	3,0	16,2	5426	312,92	10,431	129,437	442,357	14,745	45,104	1,84	0,0083	0,45	41,4	0,625	II
13	"	0,08910	288	S.O.	30°	30	16,4	14,00	39,0	3,0	17,1	2330	430,95	14,400	104,319	535,269	17,842	53,657	4,29	0,0230	0,54	24,2	0,780	I
14	"	0,25000	280	S.	20°	35	12,1	9,45	28,0	5,0	12,0	3470	220,00	6,286	48,123	268,123	7,661	39,126	2,88	0,0113	0,39	21,9	0,770	IV
15	Kannonminami	0,10140	273	O.	20°	30	21,0	16,30	36,0	3,0	18,4	2071	461,48	14,819	97,557	559,037	15,539	54,826	5,24	0,0263	0,54	21,1	0,686	II
16	Imasumi	0,28940	340	O.	10°	36	23,0	20,67	43,0	9,0	22,0	1921	685,60	19,044	93,722	779,322	31,648	75,704	5,21	0,0394	0,76	13,7	0,790	I
17	Banshomai	0,16800	313	O.	20°-25°	36	23,0	19,52	50,0	4,0	23,0	1547	538,03	14,940	95,736	633,766	17,605	64,442	6,46	0,0423	0,64	17,7	0,780	I
18	Tokansawa	0,11288	280	S.O.	25°	36	14,1	12,60	35,0	4,0	16,5	3374	394,95	10,970	69,135	464,085	12,891	50,090	4,21	0,0211	0,50	17,5	0,775	III
19	Yedoshi	0,14884	276	S.O.	9°	38	22,1	20,30	40,0	3,0	21,0	1841	610,04	16,062	60,360	670,400	17,642	61,585	5,43	0,0345	0,63	9,9	0,840	I
20	Banshomai	0,15442	333	O.	22°	38	20,2	18,50	34,0	3,0	19,7	2163	557,32	14,666	49,967	607,287	15,981	65,721	4,50	0,0304	0,66	17,0	0,720	II
21	Okudari Higashi	0,24917	220	S.W.	14°-30°	39	24,7	20,14	38,0	10,0	23,7	1660	749,59	19,220	98,550	848,140	21,747	73,359	6,02	0,0440	0,71	13,1	0,864	I
22	Kudagara	0,24400	200	E.N.	17°	40	20,0	11,02	27,0	10,0	17,1	1870	347,74	8,664	116,075	463,815	11,595	43,312	4,31	0,0232	0,45	3,3	0,750	IV
23	Shōbuda	0,14820	288	N.O.	3°	43	26,0	20,15	54,0	6,0	31,5	1053	697,10	16,210	107,207	804,307	18,705	81,749	9,50	0,0776	0,82	17,0	0,800	I
24	Ushimisu	0,08016	260	O.N.	15°	45	19,0	18,02	23,0	3,0	21,3	9146	595,53	13,330	112,969	708,499	15,744	75,954	4,66	0,0355	0,75	19,0	0,790	II
25	Okuboana	0,14284	240	O.	39°	46	25,0	21,06	48,0	8,0	22,1	1988	797,30	17,333	124,353	931,683	20,254	76,035	5,03	0,0382	0,76	17,0	0,843	I
26	Shōbuda	0,11600	288	O.S.	6°	48	25,0	18,11	50,0	6,0	20,6	2483	639,49	13,320	68,861	708,351	14,757	62,030	4,00	0,0340	0,62	10,0	0,820	II
27	Mukomine	0,13660	170	W.	40°	48	22,1	21,20	56,0	8,0	23,1	2218	858,23	17,494	49,322	907,549	18,997	92,734	4,51	0,0418	0,93	7,5	0,850	I
28	Sakuraga	0,25576	261	O.N.	24°	51	24,4	20,86	59,0	3,0	33,4	1572	675,61	13,250	228,022	903,652	17,719	68,912	6,36	0,0877	0,69	33,0	0,780	II
29	Minamisawa	0,18240	150	O.O.S. 29°-30°		51	17,0	13,80	39,0	2,0	14,8	2719	296,27	5,809	47,764	344,034	6,746	46,829	3,70	0,0017	0,47	16,2	0,840	IV
30	Imasumi	0,13840	320	N.O.	5°	53	14,8	12,30	24,0	2,0	17,0	4798	428,60	8,087	76,798	505,396	9,536	110,790	2,08	0,0431	1,11	17,8	0,792	IV
31	Banshomai	0,13566	310	O.	30°	54	25,0	23,60	46,0	5,0	31,4	1887	972,22	18,004	118,533	1090,753	20,199	99,110	5,30	0,0774	0,60	12,2	0,815	I
32	Banshoshita	0,37166	200	O.	38°	56	28,0	25,80	51,0	10,0	27,6	1512	1012,54	18,081	132,132	1144,672	20,441	89,256	6,61	0,0590	0,89	13,9	0,830	I
33	"	0,21154	210	N.OO.	15°	57	28,8	25,30	57,0	13,0	32,3	967	901,95	15,808	52,738	953,788	16,733	78,500	10,52	0,0812	0,79	5,9	0,793	II
34	Gōmondōmukai	0,14768	320	S.O.	25°	58	22,6	21,10	42,0	4,0	23,4	1895	791,58	13,648	99,743	891,321	15,368	77,584	5,30	0,0430	0,78	13,2	0,852	II
35	Minamisawa	0,12428	180	O.	22°	59	24,8	23,80	43,0	6,0	24,5	1895	948,47	16,076	84,438	1032,908	17,597	88,079	4,38	0,0471	0,88	8,9	0,791	II
36	"	0,20000	180	N.	20°	61	30,2	26,92	50,0	10,1	31,0	1121	1054,12	17,281	116,512	1170,632	19,191	84,641	8,93	0,0755	0,85	14,1	0,800	I
37	Matsuba	0,47012	300	W.	30°-40°	62	26,5	17,24	63,0	3,0	29,9	842	578,69	9,334	75,743	654,432	10,555	58,891	11,87	0,0699	0,59	13,1	0,750	IV
38	"	0,19776	310	S.O.	31°	64	27,0	19,00	59,0	15,0	33,0	780	721,34	11,271	68,660	760,300	12,348	66,648	12,59	0,0855	0,67	9,6	0,750	III
39	Rinnensawa	0,10400	280	N.W.	21°	64	14,6	12,05	26,0	2,0	12,0	3173	217,57	3,399	44,290	261,860	4,092	36,795	3,20	0,0116	0,37	20,0	0,750	V
40	"	0,66266	280	N.W.	25°	68	17,5	15,70	48,0	4,0	19,9	2028	491,67	7,210	84,454	576,124	8,472	63,283	4,90	0,0312	0,63	17,1	0,799	IV
41	Sakuraga	0,13340	220	S.O.	42°	68	19,1	17,05	46,0	6,0	22,0	2039	554,00	8,150	79,870	633,870	9,322	75,650	4,90	0,0371	0,76	14,4	0,895	IV
42	Ippaimidzu	0,28660	250	S.O.	30°	72	31,5	28,60	63,0	15,0	37,0	810	1211,55	17,064	79,426	1200,976	17,930	87,176	12,17	0,1079	0,87	6,5	0,734	I
43	Tobikoshi	0,26000	300	S.O.	18°	73	26,5	21,20	64,0	26,0	39,6	526	751,03	10,288	114,575	865,605	11,858	77,171	17,00	0,0826	0,77	15,3	0,870	III
44	Koyagao	0,29120	180	S.	7°	73	32,1	28,04	60,0	18,0	33,5	968	1105,70	15,150	67,720	1173,420	16,074	85,120	10,80	0,0879	0,85	6,1	0,713	II
45	Ushirosawa	0,15794	228	N.W.	20°	75	29,5	24,30	70,0	9,0	33,8	899	854,79	11,397	76,159	939,949	12,413	79,499	11,28	0,0897	0,79	9,0	0,740	III
46	Koyagao	0,31528	180	O.	20°	75	34,1	26,30	64,0	6,0	37,1	755	975,15	12,335	59,811	984,661	13,133	76,083	13,25	0,1008	0,76	6,5	0,874	III
47	Jirōdōhori	0,13374	250	E.N.	35°	75	26,0	20,60	42,0	8,0	24,4	1609	659,23	8,789	42,459	701,689	9,356	74,897	6,21	0,0666	0,75	6,6	0,810	IV
48	Ushirosawa	0,24610	230	W.	34°	77	32,7	29,61	56,0	17,0	36,7	832	1194,80	15,516	98,512	1203,312	16,796	87,951	12,02	0,1056	0,88	8,3	0,735	I
49	Tokansawa	0,13620	220	S.	35°	79	26,0	20,68	50,0	9,0	24,9	1831	779,59	9,867	72,593	852,093	10,785	83,673	5,46	0,0457	0,84	9,3	0,794	III
50	Koyagao	0,13340	180	SS.O. 35°-40°		81	25,2	15,00	54,0	3,2	23,6	2068	708,21	8,743	92,314	800,524	9,883	90,258	4,80	0,0435	0,90	13,3	0,880	IV
51	Tokansawa	0,37600	220	N.O.	42°	84	28,0	25,20	60,0	5,0	31,6	1213	1068,5											

besten und schlechtesten Standortsgütern aufgenommen wurden und je gleichmäßiger sie sich über die einzelnen Altersklassen verteilen. Da die Massen einiger aufgenommenen Versuchsflächen auffallend unter der unteren Grenzlinie liegen, so scheint es mir, als wenn an dem betreffenden Orte wohl noch niedrigere Werthe vorgekommen wären; es war aber nicht möglich gewesen, eine noch geringere Massenklasse, also 5te Bonitätscurve zu konstatieren, weil in diesen Gegenden *Sugi* nur sehr selten in schlechtem Boden gepflanzt wird. Solche Ergebnisse blieben daher unberücksichtigt.

Wir wussten nun, in welchen Grenzen sich die Ertragsverhältnisse der Bestände überhaupt bewegen. Da es wünschenswerth ist, die einzelnen Bonitäten gleich weit von einander abstehen zu lassen, so theilen wir jetzt bei der graphischen Darstellung die Fläche zwischen der unteren und oberen Grenzlinie der Länge nach in vier gleiche Streifen. Die Theilungslinien laufen natürlich alle im Nullpunkt zusammen und die Streifen werden um so breiter, je mehr sie sich von dem Nullpunkt entfernen wie es auf der Pl. XVIII ersichtlich ist.

Alle Punkte, resp. Bestände, welche nun in den obersten Streifen fallen, können als zur I., solche im zweiten Streifen als zur II. etc., diejenige des untersten Streifens als zur IV. Bonität zugehörig betrachtet werden.

Wir haben zuerst bei der Bestandesaufnahme nur beste und schlechteste Bestände ausgewählt; jedoch war die Auswahl hier nicht ganz nach Wunsch, weil in der Regel die Bestände mittlerer Bonität reichlicher vertreten waren und weil auch die vorher nur nach dem Augenmaas in ihrer Bonität eingeschätzten Versuchsflächen sich theilweise bei der Construction der Massencurven noch etwas anders ergaben. Viele in die I Bonität eingeschätzte Bestände fielen nach dem Auftragen in den Streifen der II, auch viele in die IV Bonität geschätzte Bestände fielen nach dem Auftragen in den Streifen der III.

Bei den Streifen der IV zeigen sich noch einzelne Lücken, welche wir wohl später bei weiteren Untersuchungen berücksichtigen werden.

Nachdem so die Normalertragskurven konstruirt sind, so ist es leicht mittelst der Millimetermassstabes auf Pl. XVIII und XIX die jeder Bonität und jedem Bestandsalter entspre-

chende Holzmasse abzulesen und in die Ertragstafeln einzutragen.

b. *Entwurf der Höhenzuwachscurven.*

a. *Die Kurve der Bestandsmittelhöhe.*

Nach der Ermittlung der Ertragsverhältnisse haben wir die zu jeder Bonität gehörigen Versuchsflächen unterschieden. Mit der zur I Bonität gehörigen Mittel-Höhe konstruirten wir die Bestandsmittelhöhencurve in der Weise wie bei den Holzmassenzuwachscurven; in gleicher Weise auch die IV Bestandesmittelhöhencurven von der zur IV Bonität gehörigen Versuchsfläche.

Wenn in sämtlichen Versuchsflächen bei den Probestämmen auch die Höhen der Längentriebe der vorhergehenden 5 Jahre gemessen werden, so erhält man auf diese Weise auch die mittleren Bestandeshöhen vor fünf Jahren, so wie durch Anrechnen der letzten fünf Längentriebe zur gegenwärtigen Höhe auch die muthmassliche Höhe nach 5 Jahren. Auf diese Weise schliessen die einzelnen aufgetragenen Ordinaten viel enger an einander, was namentlich erwünscht ist wenn grössere Lücken in den Beobachtungen vorhanden sind.

Aus der graphischen Darstellung von der I u. IV Höhencurve ergibt sich auf graphische Weise die II und III Höhencurve wie auf Pl. XX ersichtlich ist. Aus diesen Curven folgt mittelst Millimetermaassstabs jede Bestandsmittelhöhe zu jedem Jahre und diese wurde in die Ertragstafel eingetragen.

β. *Die Curve der Bestandsoberhöhe.*

Auf ganz analoge Weise fanden wir auch leicht die Bestandsoberhöhe aus wirklich gemessener Bestandsoberhöhe.

c. *Entwurf der Kreisflächencurven.*

Ogleich die Bestandeshöhe als der wichtigste Maassstab für die Beurteilung der Standortsgüte bekannt ist, so ist doch auch die Kreisflächensumme des Bestandes auf der Flächeneinheit (Hektar), bezogen auf 1,3 Meter über dem Boden, und ermittelt für alle Bestandesalter und Bonitäten, namentlich dann von Werth, wenn es sich darum handelt, die Holzmasse eines

konkreten und nicht überall normal bestockten Bestandes mit Hilfe von Ertragstafeln rasch und ohne Fällung von Probestämmen zu bestimmen. Hätte z. B. der auf seine Masse zu untersuchende konkrete Bestand nur 0,75 der Kreisflächensumme des Normalbestandes der Ertragstafel, Höhe und Alter wären aber in beiden gleich, so wird auch ersterer nur 0,75 so viel Masse pro ha als letzterer haben, d. h. die Holzmassen sind in diesem Falle proportional den Kreisflächensummen. Ausserdem ist auch für Wirthschaft und Wissenschaft die Untersuchung der Kreisflächenmehrung normaler Bestände von deren Begründung an bis zur Haubarkeit nicht uninteressant. Ich brachte daher in Pl. XXI auch die Kreisflächensumme für die einzelnen Bestandesalter und Bonitäten graphisch zur Anschauung.

Es wurde hierbei genau so wie bei Bestandshöhencurven durch Auftragen der wirklich gefundenen Kreisflächen verfahren, welche nach den Bonitäten eingeteilt waren.

d. *Entwurf der Stammzahlcurven.*

Bei Begründung eines Bestandes ist natürlich die Stammzahl pro Flächeneinheit in den ersten Jahren am grössten, aber allmählig breiten sich die einzelnen Bäume aus, die Aeste kommen näher zusammen, es entsteht ein Kampf ums Dasein, der zum Tod der schwächeren Exemplare führt. Die Stammzahl pro Flächeneinheit nimmt deshalb von Jahr zu Jahr ab. Während wir in einem angepflanzten Sugi-Bestand am Anfange der Umtriebszeit pro Hektar 6000 Pflanzen gezählt haben, sind am Ende derselben kaum noch 500-600 Stämme vorhanden. Es ist interessant und von praktischer Wichtigkeit, das Gesetz der Stammzahlabnahme für alle Jahre der Umtriebszeit festzustellen.

Nun wurden die Stammzahlcurven für jede einzelne Bonität aufgetragen nach Altern als Abscissen und die Stammzahlensumme als Ordinaten. Die Werthe derselben lasen wir für jedes fünfte Jahr ab und trugen sie in die Ertragstafel ein (Siehe Pl. XXII).

e. *Sonstige Bestandteile der Ertragstafeln.*

Unsere Ertragstafeln enthalten weiter noch den laufenden und durchschnittlichen Höhenzuwachs, den laufenden und

durchschnittlichen Zuwachs des Schaftholzes, sowie des Schaft- und Astholzes, Durchmesser des Bestandsmittelstammes, Bestandsformzahlen, Bestandsrichthöhen, Zuwachsprocent vorwärts und endlich den Normalvorrath und das Nutzungsprocent.

Der laufende Zuwachs ergibt sich aus den Differenzen der zwei aufeinander folgenden Gliedern der Tafeln.

also z. B.	80 Jahr, Masse	1229 fm.
	85 „ „	1257 „
	mithin Zuwachs für 5 Jahre	28 fm.

Wenn dann angenommen wird, dass innerhalb des Jahrfünftes der Zuwachs jährlich gleichmässig erfolgt, so würde derselbe in dem vorstehenden Beispiele pro Jahr $\frac{28}{5} = 5,6$ fm. betragen.

Der Durchmesser des Bestandsmittelstammes wurde gefunden durch Division der Kreisflächensumme durch die Stammzahl.

Die Bestands-Formzahlen ergeben sich aus den bereits bekannten Werthen:

g	Kreisflächensumme,
h	Bestandsmittelhöhe,
m_1	Schaftholzmasse,
m_2	Gesamtmasse.

Die Schaftholzformzahl ist $\frac{m_1}{g^h}$

Die Gesamtbestandsformzahl $\frac{m_2}{g^h}$.

Die Bestandsrichthöhen kann man entweder erhalten, indem man die Höhe und die Formzahl mit einander multiplicirt oder die Masse durch die Kreisfläche derselben dividirt. Beide Wege führen zum Ziel. Die Berechnung aus h und f diene dann als Probe für die Richtigkeit, denn, sind die auf beiden Wegen erhaltenen Werthe richtig, so muss $h \cdot f = \frac{m}{g}$ sein.

Bei dem Zuwachsprocent ist als Capitalstock die Masse im je fünften, also 5, 10, 15 u. s. w. Jahre angesehen, als Zuwachs aber die jährliche Vermehrung des nächsten Jahrfünftes.

Haben wir also z. B. das Zuwachsprocent für den 30 jährigen Ort I Bonität zu berechnen, so ist die Masse im 30 Jahr = 443 fm.; vom 30 zum 35 Jahre erfolgt jährlich 24,6 fm. Masse, mithin haben wir ein Zuwachsprocent

$$\frac{24,6 \times 100}{443} = \frac{2460}{443} = 5,55\%$$

Der Normalvorrath ist nach der *Pressler'schen* Formel $n(a+b+c+\dots+\frac{a}{2})-\frac{a}{2}$ berechnet, wobei n die Zahl der Jahre, hier also 5 bedeutet, in a, b, c , aber die Massenangaben der Tafel für das 5, 10, 15 etc. Jahr bedeuten.

Die Formel giebt den Vorrath des Normalwaldes für das Frühjahr an. Der *Judeich'schen* Auffassung folgend ist dieser Vorrath als der eigentlich normale angesehen; die Vermehrung, welche innerhalb eines Jahres erfolgt, ist lediglich als die Verzinsung des Kapitalstockes zu betrachten. Durch die Nutzung wird sie absorbiert und das Capital stets auf seine Anfangshöhe zurückgeführt.

Für das 30 te Jahr der Bonität I berechnet sich sonach der Normalvorrath an Gesamtmasse, wie folgt:

a	=	20 fm.	Vorrath in	5 Jahre
b	=	62 „	„	10 „
c	=	131 „	„	15 „
d	=	221 „	„	20 „
e	=	327 „	„	25 „
$\frac{1}{2}f$	=	221,5 „	„	30 „

Sa 982,5 fm. Vorrath. Da $n=5$ Jahre, so ist der normale Vorrath $5 \times 982,5 - 221,5 = 4691$ fm.

Diese 4691 fm. lassen jährlich eine Nutzung von 443 zu, mithin ist das Nutzungsprocent $= \frac{443}{4691} = 9,44\%$.

TAB. II. NORMAL-ERTRAGSTAFELN

ALTER.	STAMMZAHL.	Stammgrundfläche bei 1.3 m. in qm.	Durchmesser des Bestandsmittelstammes in cm.	Bestands.		Holzmasse.			Bestandsformzahl.	
				Mittelhöhe m.	Oberhöhe m.	fm.			Schaftholz.	Gesamtmasse.
						Schaft.	Ast.	Zusammen.		
5	—	—	—	1,60	2,13	20	—	20	—	—
10	—	14,20	—	4,40	6,50	62	40	102	0,992	1,632
15	3599	26,90	9,7	7,75	10,84	131	54	185	0,628	0,887
20	3068	38,65	12,6	11,35	15,05	221	67	288	0,504	0,657
25	2640	49,24	15,4	14,41	18,25	327	79	406	0,461	0,573
30	2311	58,64	18,0	16,89	20,75	443	91	534	0,447	0,539
35	2051	66,79	20,4	18,99	22,73	566	102	668	0,446	0,527
40	1824	73,39	22,7	20,86	24,43	684	112	796	0,447	0,520
45	1621	78,74	24,9	22,51	25,95	793	120	913	0,447	0,515
50	1441	83,01	27,1	23,97	27,31	893	124	1017	0,449	0,511
55	1282	86,22	29,3	25,29	28,52	978	123	1101	0,449	0,505
60	1144	88,45	31,4	26,49	29,60	1048	118	1166	0,447	0,498
65	1027	89,95	33,4	27,54	30,58	1106	113	1219	0,446	0,492
70	932	91,03	35,3	28,49	31,48	1154	107	1261	0,445	0,486
75	857	91,77	37,0	29,33	32,30	1194	102	1296	0,444	0,481
80	799	92,29	38,4	30,06	33,07	1229	96	1325	0,443	0,478
85	756	92,68	39,5	30,71	33,79	1259	92	1349	0,442	0,474
90	724	92,95	40,4	31,31	34,47	1282	87	1369	0,441	0,468
95	703	93,15	41,1	31,84	35,09	1304	83	1387	0,440	0,467
100	690	93,31	41,5	32,34	35,67	1324	78	1402	0,439	0,464

FÜR DIE SUGI, BONITÄT I.

Bestandsrichthöhe.		Laufender Zuwachs pro Jahr.		Durchschnittszuwachs pro Jahr.		Zuwachsprocent vorwärts.		Schaftholz.		Gesamtmasse.		ALTER.
Schaftholz m.	Gesamtmasse m.	Schaftholz fm.	Gesamtmasse fm.	Schaftholz fm.	Gesamtmasse fm.	Schaftholz fm.	Gesamtmasse fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungsprocent, in fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungsprocent, in fm.	
—	—	4,0	4,0	4,0	4,0	42,0	82,0	40	50,0	40	50,0	
4,4	7,2	8,4	16,4	6,2	10,2	22,2	16,3	224	27,7	304	33,6	10
4,9	6,9	13,8	16,6	8,7	12,3	13,7	11,1	672	19,5	980	18,9	15
5,7	7,5	18,0	20,6	11,1	14,4	9,6	8,2	1507	14,7	2111	13,6	20
6,6	8,3	21,2	23,6	13,1	16,2	7,1	6,3	2824	11,6	3787	10,7	25
7,6	9,1	23,2	25,6	14,8	17,8	5,6	5,0	4691	9,4	6073	8,8	30
8,5	10,0	24,6	26,8	16,2	19,1	4,2	3,8	7152	7,9	9011	7,4	35
9,3	10,8	23,6	25,6	17,1	19,9	3,2	2,9	10218	6,7	12607	6,3	40
10,1	11,6	21,8	23,4	17,6	20,3	2,5	2,3	13856	5,7	16821	5,4	45
10,8	12,2	20,0	20,8	17,9	20,3	1,9	1,7	18021	5,0	21594	4,7	50
11,4	12,8	17,0	16,8	17,8	20,0	1,4	1,2	22656	4,3	26847	4,1	55
11,8	13,2	14,0	13,0	17,5	19,4	1,1	0,9	27686	3,8	32482	3,6	60
12,3	13,6	11,6	10,6	17,0	18,8	0,9	0,7	33042	3,3	38418	3,2	65
12,7	13,8	9,6	8,4	16,5	18,0	0,7	0,6	38668	3,0	44597	2,8	70
13,0	14,1	8,0	7,0	15,9	17,3	0,6	0,4	44518	2,7	50972	2,5	75
13,3	14,4	7,0	5,8	15,4	16,6	0,5	0,4	50558	2,4	57510	2,3	80
13,6	14,6	5,6	4,8	14,8	15,9	0,4	0,3	56759	2,2	64183	2,1	85
13,8	14,7	5,0	4,0	14,2	15,2	0,3	0,3	63094	2,0	70968	1,9	90
14,0	14,9	4,4	3,6	13,7	14,6	0,3	0,2	69548	1,9	77849	1,8	95
14,2	15,0	4,0	3,0	13,2	14,0	—	—	76108	1,7	84814	1,7	100

TAB. III. NORMAL-ERTRAGSTAFELN

ALTER.	STAMMZAHL.	Stammrundfläche bei 1,3 m. in qm.	Durchmesser des Bestandesmittels in cm.	Bestands.		Holzmasse.			Bestandsformzahl.	
				Mittelhöhe m.	Oberhöhe m.	fm.			Schaftholz.	Gesamtmasse.
						Schafft.	Ast.	Zusammen.		
5	—	—	—	1,27	1,70	15	—	15	—	—
10	—	—	—	3,51	5,10	46	30	76	—	—
15	4175	21,70	8,1	6,20	8,62	96	43	139	0,714	1,033
20	3646	32,08	10,6	9,14	12,08	168	55	223	0,573	0,759
25	3197	41,59	12,9	11,76	14,87	253	66	319	0,517	0,651
30	2826	50,18	15,1	13,96	17,18	348	76	424	0,497	0,605
35	2516	57,80	17,2	15,87	19,08	451	85	536	0,492	0,585
40	2244	64,24	19,1	17,60	20,72	552	94	646	0,488	0,571
45	2005	69,30	21,0	19,14	22,20	648	101	749	0,488	0,565
50	1798	73,99	22,9	20,52	23,53	736	106	842	0,485	0,554
55	1616	77,28	24,7	21,77	24,74	814	107	921	0,484	0,547
60	1457	79,62	26,4	22,91	25,82	877	106	983	0,481	0,539
65	1321	81,27	28,0	23,93	26,82	931	104	1035	0,479	0,532
70	1208	82,48	29,5	24,85	27,73	977	101	1078	0,477	0,526
75	1115	83,34	30,9	25,63	28,57	1015	98	1113	0,475	0,521
80	1040	83,95	32,1	26,37	29,36	1047	95	1142	0,473	0,516
85	982	84,39	33,1	27,01	30,08	1074	92	1166	0,471	0,513
90	938	84,69	34,0	27,57	30,76	1097	89	1186	0,470	0,508
95	906	84,89	34,6	28,09	31,38	1117	86	1203	0,468	0,504
100	885	85,03	35,1	28,57	31,95	1135	82	1217	0,467	0,500

FÜR DIE SUGI, BONITÄT II.

Bestandsrichthöhe.	Laufender Zuwachs pro Jahr.	Durchschnittszuwachs pro Jahr.	Zuwachspröcent vorwärts.	Schaftholz.		Gesamtmasse.		ALTER.				
				Normalvorrath fm.	Nutzungsprocent, in fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungsprocent, in fm.					
—	—	3,0	3,0	3,0	3,0	41,3	81,3	30	50,0	30	50,0	5
—	—	6,2	12,2	4,6	7,6	21,7	16,6	167	27,5	227	33,5	10
4,4	6,4	10,0	12,6	6,4	9,3	15,0	12,1	497	19,3	733	19,0	15
5,2	6,9	14,4	16,8	8,4	11,2	10,1	8,6	1121	15,0	1596	14,0	20
6,1	7,7	17,0	19,2	10,1	12,8	7,5	6,6	2131	11,9	2903	11,0	25
6,9	8,4	19,0	21,0	11,6	14,1	5,9	5,3	3586	9,7	4708	9,0	30
7,8	9,3	20,6	22,4	12,9	15,3	4,5	4,1	5532	8,2	7052	7,6	35
8,6	10,1	20,2	22,0	13,8	16,2	3,5	3,2	7989	6,9	9952	6,5	40
9,3	10,8	19,2	20,6	14,4	16,6	2,7	2,5	10941	5,9	13388	5,6	45
10,0	11,4	17,6	18,6	14,7	16,8	2,1	1,9	14357	5,1	17319	4,9	50
10,5	11,9	15,6	15,8	14,8	16,7	1,5	1,4	18193	4,5	21687	4,2	55
11,0	12,3	12,6	12,4	14,6	16,4	1,2	1,1	22389	3,9	26416	3,7	60
11,5	12,7	10,8	10,4	14,3	15,9	1,0	0,8	26882	3,5	31435	3,3	65
11,9	13,1	9,2	8,6	14,0	15,4	0,8	0,6	31629	3,1	36696	2,9	70
12,2	13,4	7,6	7,0	13,5	14,8	0,6	0,5	36590	2,8	42156	2,6	75
12,5	13,6	6,4	5,8	13,1	14,3	0,5	0,4	41729	2,5	47779	2,4	80
12,7	13,9	5,4	4,8	12,6	13,7	0,4	0,3	47018	2,3	53537	2,2	85
13,0	14,0	4,6	4,0	12,2	13,2	0,4	0,3	52434	2,1	59407	2,0	90
13,1	14,2	4,0	3,4	11,8	12,7	0,3	0,2	57959	1,9	65371	1,8	95
13,3	14,3	3,6	2,8	11,4	12,2	—	—	63580	1,8	71414	1,7	100

TAB. IV. NORMAL-ERTRAGSTAFELN

ALTER.	STAMMZAHL.	Stammgrundfläche bei 1,3 m. in qm.	Durchmesser des Bestandesmittelstammes in cm.	Bestands.		Holzmasse.			Bestandsformzahl.	
				Mittelhöhe m.	Oberhöhe m.	fm.			Schaftholz.	Gesamtmasse.
						Schaft.	Ast.	Zusammen.		
5	—	—	—	0,95	1,26	9	—	9	—	—
10	—	—	—	2,62	3,70	29	21	50	—	—
15	4750	16,50	6,6	4,66	6,39	62	32	94	0,806	1,219
20	4224	25,52	8,8	6,93	9,10	114	42	156	0,645	0,884
25	3753	33,94	10,8	9,10	11,49	179	52	231	0,584	0,747
30	3341	41,72	12,8	11,02	13,60	254	61	315	0,552	0,684
35	2980	48,82	14,5	12,75	15,43	337	69	406	0,541	0,652
40	2663	55,09	16,2	14,33	17,02	421	76	497	0,533	0,630
45	2390	60,37	18,0	15,76	18,45	503	83	586	0,529	0,616
50	2154	64,96	19,7	17,06	19,76	580	88	668	0,523	0,603
55	1950	68,34	21,2	18,24	20,95	649	91	740	0,521	0,594
60	1770	70,79	22,6	19,33	22,05	707	93	800	0,517	0,585
65	1615	72,60	24,0	20,32	23,05	757	95	852	0,513	0,577
70	1483	73,94	25,2	21,21	23,99	800	95	895	0,510	0,571
75	1373	74,91	26,4	22,00	24,85	836	95	931	0,507	0,565
80	1282	75,61	27,4	22,69	25,64	866	94	960	0,505	0,560
85	1209	76,11	28,4	23,31	26,38	891	93	984	0,502	0,555
90	1151	76,44	29,1	23,87	27,05	912	91	1003	0,500	0,549
95	1110	76,64	29,7	24,35	27,66	930	89	1019	0,498	0,546
100	1081	76,76	30,1	24,80	28,23	946	87	1033	0,497	0,543

FÜR DIE SUGI, BONITÄT III.

Bestands- richthöhe.	Laufender Zuwachs pro Jahr.	Durchschnittszuwachs pro Jahr.		Zuwachs- procent vorwärts.		Schaftholz.		Gesamt- masse.		ALTER.		
		Schaftholz fm.	Gesamtmasse fm.	Schaftholz fm.	Gesamtmasse fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungspro- cent, in fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungspro- cent, in fm.			
—	—	1,8	1,8	1,8	1,8	44,4	91,1	18	50,0	18	50,0	5
—	—	4,0	8,2	2,9	5,0	22,8	17,6	10,3	28,2	14,5	34,5	10
3,8	5,7	6,6	8,8	4,1	6,3	16,8	13,2	31,4	19,8	48,3	19,5	15
4,5	6,1	10,4	12,4	5,7	7,8	11,4	9,6	72,8	15,7	107,7	14,5	20
5,3	6,8	13,0	15,0	7,2	9,2	8,4	7,3	142,8	12,5	200,7	11,5	25
6,1	7,5	15,0	16,8	8,5	10,5	6,5	5,8	247,3	10,3	333,0	9,5	30
6,9	8,3	16,6	18,2	9,6	11,6	5,0	4,5	390,9	8,6	508,7	8,0	35
7,6	9,0	16,8	18,2	10,5	12,4	3,9	3,6	576,2	7,3	729,9	6,8	40
8,3	9,7	16,4	17,8	11,2	13,0	3,1	2,8	803,1	6,3	996,2	5,9	45
8,9	10,3	15,4	16,4	11,6	13,4	2,4	2,2	1070,0	5,4	1305,6	5,1	50
9,5	10,8	13,8	14,4	11,8	13,5	1,8	1,6	1373,8	4,7	1654,0	4,5	55
10,0	11,3	11,6	12,0	11,8	13,3	1,4	1,3	1709,9	4,1	2036,0	3,9	60
10,4	11,7	10,0	10,4	11,6	13,1	1,1	1,0	2073,4	3,7	2446,4	3,5	65
10,8	12,1	8,6	8,6	11,4	12,8	0,9	0,8	2460,5	3,3	2881,0	3,1	70
11,2	12,4	7,2	7,2	11,1	12,4	0,7	0,6	2867,7	2,9	3335,7	2,8	75
11,5	12,7	6,0	5,8	10,8	12,0	0,6	0,5	3291,7	2,6	3807,0	2,5	80
11,7	12,9	5,0	4,8	10,5	11,6	0,5	0,4	3729,7	2,4	4291,8	2,3	85
11,9	13,1	4,2	3,8	10,1	11,1	0,4	0,3	4179,4	2,2	4787,6	2,1	90
12,1	13,3	3,6	3,2	9,8	10,7	0,3	0,3	4639,0	2,0	5292,3	1,9	95
12,3	13,5	3,2	2,8	9,5	10,3	—	—	5107,2	1,8	5804,6	1,8	100

TAB. V. NORMAL-ERTRAGSTAFELN

ALTER.	STAMMZAHL.	Stammgrundfläche bei 1,3 m. in qm.	Durchmesser des Bestandsmittelstammes in cm.	Bestands.		Holzmasse.			Bestandsformzahl.	
				Mittelhöhe m.	Oberhöhe m.	fm.			Schaftholz.	Gesamtmasse.
						Schaft.	Ast.	Zusammen.		
5	—	—	—	0,63	0,83	4	—	4	—	—
10	—	—	—	1,73	2,30	12	11	23	—	—
15	5326	11,30	5,2	3,12	4,17	28	21	49	0,794	1,387
20	4802	18,95	7,1	4,72	6,13	60	30	90	0,671	1,005
25	4310	26,29	8,8	6,44	8,11	105	38	143	0,620	0,845
30	3856	33,26	10,5	8,08	10,03	160	45	205	0,595	0,763
35	3445	39,83	12,1	9,63	11,78	223	52	275	0,581	0,716
40	3083	45,94	13,8	11,06	13,31	290	58	348	0,571	0,685
45	2774	51,43	15,4	12,38	14,70	358	64	422	0,562	0,662
50	2511	55,94	16,8	13,60	15,98	424	70	494	0,557	0,648
55	2283	59,40	18,2	14,71	17,17	484	76	560	0,554	0,639
60	2083	61,96	19,5	15,75	18,27	537	81	618	0,550	0,632
65	1909	63,92	20,7	16,71	19,29	583	86	669	0,546	0,626
70	1759	65,39	21,8	17,57	20,24	623	89	712	0,542	0,619
75	1631	66,48	22,8	18,33	21,12	657	92	749	0,539	0,614
80	1523	67,27	23,7	19,01	21,93	685	93	778	0,536	0,608
85	1435	67,82	24,5	19,61	22,67	708	93	801	0,532	0,601
90	1365	68,18	25,2	20,15	23,34	727	93	820	0,529	0,596
95	1313	68,38	25,8	20,61	23,95	743	92	835	0,527	0,592
100	1276	68,48	26,1	21,03	24,51	757	91	848	0,526	0,588

FÜR DIE SUGI, BONITÄT IV.

Bestands- richthöhe.	Laufender Zuwachs pro Jahr.	Durchsch- nittszuwachs pro Jahr.	Zuwach- procent vorwärts.	Schaftholz.		Gesamt- masse.		ALTER.				
				Normalvorrath fm.	Nutzungspro- cent, in fm.	Normalvorrath fm.	Nutzungspro- cent, in fm.					
—	—	0,8	0,8	0,8	0,8	40,0	95,0	8	50,0	8	50,0	5
—	—	1,6	3,8	1,2	2,3	26,7	22,6	44	27,3	66	34,8	10
2,5	4,3	3,2	5,2	1,9	3,3	22,9	16,7	136	20,6	233	21,0	15
3,2	4,7	6,4	8,2	3,0	4,5	15,0	11,8	340	17,6	560	16,1	20
4,0	5,4	9,0	10,6	4,2	5,7	10,5	8,7	730	14,4	1116	12,8	25
4,8	6,2	11,0	12,4	5,3	6,8	7,9	6,8	1365	11,7	1955	10,5	30
5,6	6,9	12,6	14,0	6,4	7,9	6,0	5,3	2291	9,7	3120	8,8	35
6,3	7,6	13,4	14,6	7,3	8,7	4,7	4,3	3540	8,2	4641	7,5	40
7,0	8,2	13,6	14,8	8,0	9,4	3,7	3,4	5126	7,0	6529	6,5	45
7,6	8,8	13,2	14,4	8,5	9,9	2,8	2,7	7048	6,0	8783	5,6	50
8,1	9,4	12,0	13,2	8,8	10,2	2,2	2,1	9288	5,2	11385	4,9	55
8,7	10,0	10,6	11,6	9,0	10,3	1,7	1,7	11815	4,5	14301	4,3	60
9,1	10,5	9,2	10,2	9,0	10,3	1,4	1,3	14591	4,0	17493	3,8	65
9,5	10,9	8,0	8,6	8,9	10,2	1,1	1,0	17586	3,5	20924	3,4	70
9,9	11,3	6,8	7,4	8,8	10,0	0,9	0,8	20769	3,2	24558	3,1	75
10,2	11,6	5,6	5,8	8,6	9,7	0,7	0,6	24110	2,8	28361	2,7	80
10,4	11,8	4,6	4,6	8,3	9,4	0,5	0,5	27581	2,6	32297	2,5	85
10,7	12,0	3,8	3,8	8,1	9,1	0,4	0,4	31159	2,3	36340	2,3	90
10,9	12,2	3,2	3,0	7,8	8,8	0,4	0,3	34826	2,1	40470	2,1	95
11,1	12,4	2,8	2,6	7,6	8,5	—	—	38569	2,0	44671	1,9	100

V. Gebrauch der Ertragstafeln.

Die vorstehenden Ertragstafeln enthalten unter Voraussetzung normaler Bestockung für den Hauptbestand pro Hectar und für die Bestandesalter 1-100;

- a. Die Stammzahl,
- b. die Stammgrundfläche bei 1.3 m. vom Boden in Quadratmetern,
- c. die mittlere- und obere Bestandshöhe in Metern,
- d. die Holzmasse des Schaftes und des Astes,
- e. Schaft- und Astholzmasse,
- f. Bestandsformzahl für die Schaftholzmasse und für die Gesamtholzmasse,
- g. Bestandsrichthöhe für die Schaftholz und für die Gesamtholzmasse,
- h. den laufenden Zuwachs des Schaftholzes und des Gesamtholzes,
- i. den durchschnittlichen Zuwachs des Schaftholzes und des Gesamtholzes,
- j. das Zuwachsprocent des Schaftholzes und des Gesamtholzes,
- k. den Normalvorrath des Schaftholzes und des Gesamtholzes,
- l. das Nutzungsprocent des Schaftholzes und des Gesamtholzes;

1. Sie zeigen, in welchem Verhältniss mit zunehmendem Bestandesalter die Stammzahl sich vermindert, Grundflächen-summe und Höhe desselben aber wachsen, und in welcher Lebensperiode der grösste laufende jährliche und grösste durchschnittliche Flächen- und Höhenzuwachs eintritt.

2. Sie geben Aufschluss über die mit dem Bestandesalter zunehmende Massenmehrung an Schaftholz sowohl, als an Astholz, ferner über den Eintritt des Zeitpunktes, in welchem der grösste laufendjährliche und grösste durchschnittlichjährliche Massen-Zuwachs erfolgt.

3. Sie zeigen ferner, in welchem Verhältniss mit zunehmendem Bestandesalter die Zuwachsprocente, die Nutzungsprocente und der Normalvorrath der genannten Sortimente ab- oder zunehmen.

4. Sie dienen zur Bonitierung konkreter Bestände und ist vor Allem die mittlere Bestandeshöhe hierbei entscheidend und zwar wegen der grösseren Bequemlichkeit. Will man z. B. wissen, in welche Bonität ein unter mittleren Schlussverhältnissen erwachsener Bestand zu setzen ist, so ermittelt man nur dessen Alter und mittelst eines Höhenmessers dessen mittlere Scheitelhöhe. Da nach den Ertragstafeln z. B. ein 60 jähriger *Sugi*-bestand I Bonität 26,49 Meter hoch ist, so würde wenn der konkrete Bestand ebenfalls 60 jährig und dieselbe Höhe hätte, er jedenfalls der I Bonität angehören u. s. w. Ebenso wird irgend ein Bestand zwischen zwei Bonitäten fallen, wenn seine Höhe, natürlich immer gleiches Alter vorausgesetzt, zwischen beide fällt.

Es wird noch ein weit richtigeres Resultat erhalten, wenn man ausser der Höhe noch die Grundfläche ermittelt, weil beim Gebirgswalde bei gleichaltem Bestände mit gleichen Höhen nicht immer gleiche Holzmasse produciert wird.

Die vorstehenden Ertragstafeln werden speciell bei der Einschätzung der einzelnen Bonitäten für Zwecke der Feststellung der Grundsteuer nöthig sein, wenn man bei Bodenuntersuchungen die Höhe und die Grundfläche als Haupt-Faktor der Standortgüte betrachtet.

5. Sie nützen aber auch bei Einschätzung der Holzmassen konkreter Bestände, wenn man keine umständlicheren Bestandes-schätzungsmethoden in Anwendung bringen kann oder will. Besitzt z. B. der abzuschätzende Bestand eine volle normale Bestockung, so wird er auch dieselbe Holzmasse wie der gleich alte und gleich hohe Bestand in der Ertragstafel haben. Ist diese Bestockung jedoch keine vollkommene, sondern beträgt sie z. B. nur 0,8 der normalen, so muss natürlich auch die aus der Tafel herauszulesende Holzmasse durch Multiplikation mit dem Faktor 0,8 reducirt werden. Es sind nun verschiedene Fälle möglich:

a. Der Bestand entspricht genau im Alter in der Stammgrundfläche und Höhe einem Satze der Tafel. Dann gilt die dort angegebene Masse ohne weiteres.

b. Der Bestand fällt im Alter zwischen zwei Glieder der Tafel, Kreisfläche und Höhe sind aber so, dass sie den Tafelcurven (Pl. XVIII) entsprechen. Dann ist die Masse des nächsten

jüngeren Bestandes zu nehmen und so vielmal den jährlichen Zuwachs hinzuzuzählen, wie der Unterschied der Jahre beträgt z. B. ein 68 jähriger Ort mit 82,00 qm Stammgrundfläche und 24,48 m Höhe gehört genau in die Bonität II, denn diese hat für

65 Jahr 23,93 m Höhe und 81,27 qm Grundfläche
70 „ 24,85 „ „ „ 82,48 „ „

Die Masse im 65 Jahre ist 1035 fm. mithin im 68 Jahre, da der laufende Zuwachs=8,6 fm ist, $1035 + 3 \times 8,6 = 1060,8$ fm.

c. Der Bestand entspricht in Alter und Grundfläche der Tafel, aber nicht in der Höhe; dann wird das angenäherte Gesetz bei der Ermittlung zu Grunde gelegt, dass die Massen den Höhen proportional sind. Es besteht also die Proportionalität:

$$m : h = m_x : h_x$$

worin m und h aus der Tafel, h_x aber durch Messung bekannt ist; z. B. ein Bestand habe 81,27 qm Grundfläche im 65 Jahre, seine Höhe sei 23 m: Er gehört demnach in die Bonität II. Die gesuchte Masse ist daher:

$$1035 : 23,93 = m_x : 23 \quad m_x = 994,78 \text{ fm.}$$

($m : h$ ist der Factor zur Höhe, den wir auf pag 364 berechnet finden. Entnehmen wir dort denselben, so haben wir h nur noch mit demselben zu multipliciren, um die Masse zu finden).

d. Wenn ein Bestand im Alter und in der Höhe, jedoch nicht in der Grundfläche gleich ist, so kann man die Masse nach dem Verhältnisse der Grundfläche berechnen. Es ist $m : g = m_x : g_x$, in welcher Proportionalität wieder m und g aus der Tafel, g_x aber aus dem Bestande bestimmt werden muss. $m : g$ ist aber die in der Ertragstafel berechnete Richthöhe; wir brauchen demnach nur noch diese mit der Bestandsgrundfläche zu multipliciren, um den Ertrag zu erhalten; z. B. Ein 65 jähriger Bestand, welcher der Höhe nach genau II Bonität angehört, habe nur 80 qm Grundfläche, dann ist Masse=1016 fm, da die Richthöhe=12,7 m und das Produkt $80 \times 12,7 = 1016$ ist.

e. Differiren in den unter c und d eben gedachten Fällen auch die Alter gegen die Tafel, so müssen diejenigen Factoren zur Höhe resp. Richthöhen genommen werden, die zu dem gefundenen Bestandsalter gehören. Ist der Bestand z. B. nicht 65 jährig, sondern 68 jährig, so wird bei abweichender Höhe (von

23 m) diese mit 43,33 zu multipliciren, mithin die Masse=996,59 fm. sein. Sie ist niedriger als vorhin, weil ein Bestand, der erst im 68. Jahre die Höhe 23 m. erreicht, einer niedrigeren Bonität angehören muss, als ein solcher, der schon im 65. Jahre diese Höhe hat.

Weicht der 68 jährige Bestand aber nicht in der Höhe von der Tafel ab, sondern nur in der Grundfläche und ist diese wie vorhin =80 qm, so ist die Masse $80 \times 13,0 = 1040$ fm. Hat ein Bestand nur im Alter, aber auch in diesem nicht mit der Tafel Uebereinstimmung, so ist die Masse nach der Gleichung

$$M = g \cdot h \cdot f.$$

zu berechnen, so dass nur f aus der Tafel entnommen werden kann; man bestimme diese Grösse jedoch nicht nach dem Alter, sondern nach der Höhe, weil sie zumeist von dieser, vom Alter hingegen nicht bemerkbar abhängt. Ist z.B. in einem 65 jährigen Bestande die Grundfläche=80 qm, die Höhe=23 m, so ist die Formzahl, wie aus der Tafel für Bonität II zu entnehmen=538 daher

$$M = 80 \times 23 \times 0,538 = 989,92 \text{ fm.}$$

Einfacher ist es, wenn man $f \cdot h$ direct aus der Tafel entnimmt. Zur Höhe 23 m. gehört dann bei Bonität II die Richthöhe 12,3; mithin ist die Masse $80 \times 12,3 = 984$ fm.

6. Die vorstehenden Ertragstafeln nützen aber in noch höherem Maasse bei Massenzuwachsermittlung der Bestände. Wenn man z. B. feststellen will, um wie viel Festmeter ein normal bestockter 60 jähriger Sugibestand, welcher nach seiner Höhe und Grundfläche genau der II Bonität angehört, in den nächsten 15 Jahren zuwächst, so hat man nur aus der Ertragstafel II. Bonität die Holzmasse des 75 jährigen Bestandes mit 1113-fm und die des 60 jährigen Bestandes mit 983 fm. herauszuschreiben, und erhält in der Differenz beider Zahlen, nämlich in $1113 - 983 = 130$ fm. den 15 jährigen Haubarkeitszuwachs pro Hektar. Fiele der fragliche Bestand, was in der Regel der Fall sein wird, hinsichtlich seiner Standortsgüte zwischen zwei Bonitäten hinein und wäre auch seine Bestockung eine abnorme, so müssten dann natürlich dieselben Reduktionen wie im vorigen Beispiel vorgenommen werden, um den konkreten Zuwachs zu erhalten.

7. Unsere Ertragstafeln sind ferner auch nöthig zur Ermittlung des Normalvorrathes aller möglichen Umtriebszeiten. Will man z. B. den Normalvorrath bei 100 jähriger Umtriebszeit für 120 Hektar haben, so braucht man nur die 100 Massenglieder der betreffenden Bonität zu addiren.

8. Endlich können die Ertragstafeln noch zur Lösung aller Fragen der Waldwerthberechnung und der forstlichen Statik verwerthet werden. Man braucht nur die in denselben stehenden Holzmassen in Sortimente zu zerlegen, letztere dann mit den zugehörigen reinen durchschnittlichen Holzpreisen zu multipliciren; dann erhält man in den Summen der einzelnen Produkte den in Geld ausgedrückten Werth des Holzes pro Hektar für jedes Bestandsalter und auch für jede Bonität.

II. THEIL.

Zuwachsgesetz von Sugibeständen.

mit besonderer Berücksichtigung der *Weber'schen* Zuwachsgesetze.

I. Holzmasse.

a. Jährlicher Massenzuwachs.

Ich habe, zum Vergleich der aus meinen Untersuchungen sich ergebenden Massencurve, auch die Curve in punktirten Linien beigefügt, wie sie sich aus der Formel

$$100 p^3 \left(x - \frac{1}{1,0 p^2} \right)$$

berechnet, welche mein verehrter Lehrer Prof. Dr. R. *Weber* in München abgeleitet hat; in dieser Formel bedeutet p die Grundzahl, welche die Wachstumsenergie angiebt, x das Alter (Siehe Pl. XVIII et XIX).

Aus diesen Curvendarstellungen sehen wir, dass auch die japanischen *Sugi*bestände jenem Zuwachsgesetz folgen, welches

in europäischen Waldungen Geltung hat. Unsere Massencurven ergeben folgende Angaben von p :

TAB. VI.

	Bonität.				Jugendstadium im Jahre.
	I	II	III	IV	
Schaftholz	2,47-2,49	2,35-2,37	2,24-2,25	2,09-2,10	15
Schaft- und Astholz	2,50-2,52	2,39-2,41	2,28-2,29	2,15	15

Zum Vergleiche nehmen wir Angaben über deutsche Fichten und Weisstannen aus *Weber's* Forsteinrichtung heraus, weil beide Holzarten im Zuwachsgang am meisten unseren *Sugi*beständen ähnlich sind (Tab. VII).

TAB. VII.

Bonitäten.	I	II	III	IV	V	Jugendstadium Jahre.
	Werthe für p der Kurven.					
<i>Fichten.</i>						
Im Harz nach <i>Hartig</i>	2,4-2,3	2,3-2,2	—	—	—	40
In Würthenberg nach v. <i>Baur</i>	ca. 2,2	ca. 2,1	1,96-1,90	1,71	—	20
In Sachsen nach <i>Kunze</i>	2,3	2,17	2,03	1,89	—	15
In Norddeutschland nach <i>Schwabach</i>	2,4-2,3	ca. 2,2	2,1-2,0	1,9-1,8	ca. 1,7	20
In Süddeutschland nach <i>Schwabach</i>	2,4-2,3	ca. 2,2	2,13-2,10	2,0-1,9	ca. 1,8	20 u. 35
In Gouv. St. <i>Petersburg</i> nach <i>de Bedemmar</i>	1,9-1,8	1,80-1,74	1,64-1,63	ca. 1,5	1,4-1,3	25
<i>Weisstannen.</i>						
In Baden nach <i>Schuberg</i>	2,4-2,3	2,25-2,20	2,15-2,05	2,0-1,9	ca. 1,9	25 u. 40
In Württemberg nach <i>Lorey</i>	2,5-2,4	ca. 2,3	ca. 2,2	—	—	50 u. 60

Aus beiden Tabellen (VI, VII) sehen wir, dass das von *Schwabach* gefundene p für Fichten am nächsten unserem *Sugi-p* kommt, nur im Jugendstadium sind grössere Unterschiede bemerklich, weil unsere *Sugi* viel rascher wächst, als deutsche Fichten.

b. *Laufender jährlicher Massenzuwachs.*

Es culminirt der laufende jährliche Zuwachs:

bei Bonität I	um das	35	ste	Jahr
„ „ II	„ „	35	„	„
„ „ III	„ „	35-40	„	„
„ „ IV	„ „	45	„	„

Es geht aus diesen Zahlen hervor, dass beim Zuwachs an Gesamtmasse der Kulminationspunkt bei besseren Standortverhältnissen früher eintritt als bei ungünstigeren, wie sich auch aus Weber's Theorie⁽¹⁾ ergibt.

Beim Schaftholz finden wir ebenfalls den obigen ähnliche nämlich:

für Bonität I	um das	35	Jahr
„ „ II	„ „	35	„
„ „ III	„ „	40	„
„ „ IV	„ „	45	„

Nun wollen wir zum Vergleich unsere Zahlen mit den Zahlen für europäische Fichten und Weisstannen in einer Tabelle folgen lassen: (Tab. VIII).

TAB. VIII.

Zeitpunkt und Massenbetrag der Kulmination des laufenden Zuwachses.

	I Bonität.		II Bonität.		III Bonität.		IV Bonität.		V. Bonität.	
	Jahr.	cbm.	Jahr.	cbm.	Jahr.	cbm.	Jahr.	cbm.	Jahr.	cbm.
<i>Fichte.</i>										
Nach v. Baur	27-30	19,2	38-39	13,0	27-46	8,0	31-50	6,0	—	—
<i>Nach Schwabach</i>										
in Norddeutschland ..	30-35	22,7	40	17,1	55	13,2	60	9,8	65	7,5
in Süddeutschland ..	40	23,2	45	16,6	60	13,1	85	10,5	80	8,0
<i>Weisstanne.</i>										
Nach Schubert	25	22,4	40	17,2	35-40	13,5	40-50	9,2	50-80	7,05
Nach Lorey	80	16,0	90	12,8	95-105	10,8	—	—	—	—
Sugi in Japan	35	26,8	35	22,4	35-40	18,2	45	14,8	—	—

(1) Weber's Forsteinrichtung Seite 249.

Diese Tabelle zeigt, dass der Kulminationszeitpunkt von Sugi dem der deutschen Fichte und Weisstanne ziemlich nahe steht, dass aber der Massenbetrag der Sugi bei der Kulmination bedeutend grösser ist.

c. *Massendurchschnittszuwachs.*

Bei der Gesamtmasse ist auch die Culmination des Durchschnittszuwachses vorhanden: Sie tritt ein

für Bonität I	um das	Jahr	45-50
„ „ II	„ „	„	50
„ „ III	„ „	„	55
„ „ IV	„ „	„	60-65

Die Zeiten liegen also bei geringeren Bonitäten immer 5 Jahre später. Je geringer die Bonität, um so später tritt die Culmination ein und um so länger schiebt sich die Abnahme des Massendurchschnittszuwachses hinaus.

Beim Schaftholz beobachten wir Culmination

für Bonität I	um das	Jahr	50
„ „ II	„ „	„	55
„ „ III	„ „	„	55-60
„ „ IV	„ „	„	60-65

Auch hier gilt dasselbe Gesetz wie für die Gesamtmasse, während die absoluten Jahreszahlen immer um 5 grösser sind.

Da die Umtriebszeit für den grössten Massenertrag im Kulminationsjahre des Massendurchschnittszuwachses liegt, so kann man sagen, dass bei unseren Sugiwaldungen der grösste Massenertrags-Umtrieb für I Bonität 50 Jahre beträgt und für je eine Bonitätsklasse schlechter um 5 Jahre zunimmt.

d. *Verhältniss von laufendem jährlichen- und durchschnittlichen Massenzuwachse.*

Ein Blick auf Pl. XXVI lehrt uns, dass der laufende jährliche Zuwachs sehr schnell bis zu einem Maximum ansteigt, um von da ab wieder schnell herab zu sinken, während der Durchschnittszuwachs viel langsamer steigt und fällt, als jener; der Culminationspunkt liegt bei ersterem viel höher, als bei letzterem.

Ausserdem sieht man, dass der Culminationspunkt des Durchschnittszuwachses immer derjenige Punkt ist, wo dessen Curve mit der Curve des laufenden jährlichen Zuwachses kreuzt.

Prof. Weber hat für den Durchschnittszuwachs die Formel

$$D+x = \frac{100p^3 \left(1 - \frac{1}{1.0p^x}\right)}{1+x}$$

abgeleitet. Nach dieser Formel habe ich ebenfalls die Curve des Durchschnittszuwachses gezeichnet. Wie aus der punktierten Linie in Pl. XXVI zu ersehen, fällt diese mit dem beobachteten Durchschnittszuwachs für unsere Sugi annähernd zusammen.

e. Verhältniss von Massen- und Höhenzuwachs.

Aus diesen Verhältnissen habe ich den Factor zur Höhe berechnet und die Zahlen in Tabelle IX zusammen gestellt.

TAB. IX.

Alter.	Factoren zur Höhe in qm.			
	Bonität I.	Bonität II.	Bonität III.	Bonität IV.
5	12,50	11,81	9,47	6,35
10	23,18	21,65	19,08	13,29
15	23,87	22,42	20,17	15,70
20	25,37	24,40	22,51	19,07
25	28,17	27,13	25,38	22,20
30	31,62	30,37	28,58	25,37
35	35,17	33,77	31,84	28,56
40	38,16	36,70	34,68	31,46
45	40,56	39,13	37,18	34,09
50	42,43	41,03	39,16	36,32
55	43,53	42,31	40,57	38,07
60	44,02	42,91	41,39	39,24
65	44,26	43,25	41,93	40,04
70	44,26	43,38	42,19	40,52
75	44,18	43,43	42,32	40,86
80	44,07	43,31	42,31	40,93
85	43,93	43,17	42,21	40,85
90	43,72	43,02	42,02	40,69
95	43,62	42,83	41,85	40,51
100	43,35	42,59	41,65	40,32

Hieraus erfahren wir, dass die Höhenzunahme so ziemlich denselben Gesetzen gehorcht, wie die Massenzunahme, dass sich jedoch kleine Unterschiede zeigen. Es besteht nur approximativ die Proportionalität der Massen mit den Höhen; auch ist der Factor zur Höhe für ein und dieselbe Tafel nicht immer constant, sondern veränderlich, was Herr Weise zuerst in seinen Kieferertragstafeln erwähnt hat.

II. Bestandsmittelhöhen.

Prof. Dr. Weber hat die Höhe h_a bei dem Alter a mit dem Grenzwert h_{max} algebraisch durch die Formel:

$$h_a = h_{max} \left(1 - \frac{1}{1.0p^x}\right) \text{ verbunden.}$$

Nach dieser Formel habe ich die Resultate meiner Untersuchungen über die Bestandsmittelhöhe berechnet und zur graphischen Darstellung gebracht. Die stark gezogenen Linien in Pl. XX zeigen diesen Wachstumsgang, daneben wurden die Kurven punktiert aufgetragen, welche man bekommt, wenn man in der Formel den bestimmten Grenzwert von h_{max} mit 35 m einsetzt.

Diese Ergebnisse zeigen deutlich dass der Zuwachsgang der Bestandsmittelhöhe bei der Sugi auch dem der deutschen Holzarten⁽¹⁾ sehr ähnlich ist und dass die Höhenwachstumsenergie mit zunehmender Bodengüte grösser wird, (siehe Tabelle X).

TAB. X.

	I Bonität.	II Bonität.	III Bonität.	IV Bonität.	V Bonität.
	P der Bestandsmittelhöhe.				
Sugi in Japan	2,75	1,8-2,0	1,3-1,5	1,1-1,2	—
Kiefer, Fichte, Buche und					
Tanne in Deutschland.	2-2,5	1,5-2	1	1-0,7	0,5

(1) Weber's Forsteinrichtung Seite 157.

Die absolute Grösse von β ist für *Sugi* etwas grösser, als für deutsche Hölzer; während des Jugendstadiums von *Sugi* aber ist sie viel geringer als für deutsche Hölzer (mit Ausnahme der Kiefer): Kiefer 5 Jahre

- Fichte 10 „
- Buche 15 „
- Tanne 15-25 „
- Sugi* 5 „

Der laufende Höhenzuwachs culminirt bei

- Bonität I mit 11,35 m zum 20 Jahre (die Masse 35 Jahre)
- „ II „ 9,14 „ „ 20 „ („ „ 35 „)
- „ III „ 6,93 „ „ 20 „ („ „ 35-40 „)
- „ IV „ 6,44 „ „ 25 „ („ „ 45 „)

Es zeigt diese Tabelle, dass der Höhenzuwachs der *Sugi* beträchtlich früher culminirt als der Massenzuwachs, und zwar auf besseren Standorten etwas früher als auf geringeren.

Die durchschnittliche jährliche Zunahme der Höhe culminirt bei Bonität I und II um das Jahr 25, während bei schlechten Bonitäten etwas später, nämlich bei III um das 30, bei IV um das 40.

Um Wachstumsgänge des Laufend- und Durchschnittszuwachses der Bestandsmittelhöhe zu veranschaulichen, habe ich sie in Pl. XXV. graphisch zusammen gestellt.

III. Stammzahlen.

Wir finden hier zunächst, dass die Stammzahl mit steigender Bodengüte in gleichem Alter fällt:

Jahr	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Bonität I	3058	2311	1824	1441	1144	932	799	724	690
„ II	3646	2826	2244	1798	1457	1208	1040	938	885
„ III	4224	3341	2663	2154	1770	1483	1282	1151	1081
„ IV	4802	3856	3083	2511	2083	1759	1523	1365	1276

Nun vergleichen wir unsere Stammzahl von *Sugi* mit europäischen Holzarten:

TAB. XI.

Die Stammzahl des Hauptbestandes auf 1 ha normaler Waldfläche:

Bonität.	I					II					III					IV					V				
	Holzarten, Wuchsgebiete.										Beim 40 jährigen Alter.					Beim 100 jährigen Alter.									
<i>Sugi</i> in Japan	1824	2244	2663	3083	—	690	885	1081	1276	—															
<i>Fichte.</i>																									
Württemberg nach v. Baur	2632	4000	—	—	—	600	744	—	—	—															
Sachsen nach Kunze	2420	3150	4900	8800	—	630	730	1050	—	—															
Harz nach R. Hartig	2936	3916	—	—	—	572	792	—	—	—															
Mitteldeutsches Gebirge und Nord-																									
deutschland nach Schwabach	2800	3170	4810	6760	9800	550	715	950	1250	1600															
Süddeutschland n. Schwabach	2380	4070	6030	7910	11000	555	660	805	935	1200															
Gouvernement St. Petersburg nach																									
Wargas de Bedemmar	2460	3080	3530	4520	5770	656	765	886	1050	1370															
<i>Weisstanne.</i>																									
Württemberg nach Lorey	3220	5700	—	—	—	528	775	1100	—	—															
Baden nach Schubert	3053	3947	5080	6643	—	569	621	750	942	—															
<i>Kiefer.</i>																									
Preussen, Bayern und Sachsen nach																									
Weise	1816	2558	3054	3909	4535	426	461	568	—	—															
Hessische Main-Rhein-Ebene nach																									
Schwabach	2380	3130	3500	5070	—	350	525	—	—	—															
Hessisches Buntstein-Gebiet nach																									
Schwabach	2490	3130	3630	3970	—	650	710	—	—	—															
Norddeutsche Tiefebene nach																									
Schwabach	1740	2370	3070	3980	5640	448	525	638	815	1070															
Pommern nach R. Hartig	1566	—	—	—	—	423	—	—	—	—															
Württemberg nach Speidel	2050	2770	1430	—	—	700	790	—	—	—															
Gouvernement St. Petersburg nach																									
Wargas de Bedemmar	3060	3520	3980	4590	5280	624	799	908	1115	1420															

Aus dieser Tabelle ersehen wir, dass unsere Stammzahl von *Sugi* beim 100 jährigen Alter immer grösser ist, als die von europäischen Holzarten, während bei 40 jährigem Alter im allgemeinen diejenige für *Sugi* kleiner ist als die der europäischen Bäume; d. f. die Stammzahl für *Sugi* vermindert sich langsamer, als die von europäischen Holzarten. Diese Thatsache versteht man indessen leicht, wenn man sich das japanische günstige warm-feuchte Klima vergegenwärtigt.

Betrachtet man den Verminderungsgang der Stammzahlen für *Sugi* mittelst der *Weberschen* Formel für die Stammzahlverminderung:

$$\frac{10000}{1,0 p^x}$$

so findet man, dass diese Formel für *Sugi* in *Kiyosumi* zu schnell abnimmt und daher unbrauchbar ist. Wenn man aber statt $1,0 p^x$ $1,0 p^{\frac{x}{2}}$ für *Sugi* benutzt, welcher Ausdruck nach Prof. *Weber* erst nach Bestandsreinigung gültig ist, so findet man eine gute Uebereinstimmung. Auf Pl. XXII stellen die punktierten Curven

$$\frac{6000}{1,0 p^{\frac{x}{2}}}$$

dar, da in unserem *Sugi*bestand gewöhnlich pro ha 6000 Stämme gepflanzt werden. Es zeigt sich, dass die Stammzahlverminderung für *Sugi* ungefähr der Formel

$$\frac{1}{1,0 p^{\frac{x}{2}}}$$

folgt und zwar liegt der Werth von p

für die Bonität	I	zwischen	5,5-6,6
" "	II	"	ca. 5,0
" "	III	"	ca. 4,0
" "	IV	"	3,0-3,6

IV. Grundflächensummen.

Ein Blick auf Pl. XXI lehrt uns, dass die Grundflächensumme in dem ersten Dezennium sehr klein ist, dann aber rasch ansteigt, um zwischen 40-60 Jahren einen Kulminationspunkt

zu erreichen, von dem an eine allmählich immer langsamere Zunahme stattfindet. Je besser die Bodengüte ist, desto grösser wird die Grundflächensumme, während bei der Stammzahl das Umgekehrte statt findet.

Die folgende Tabelle dient zum Vergleich.

TAB. XII.

	I Bonität.	II Bonität.	III Bonität.	IV Bonität.	V Bonität.
	Die grösste Grundflächensumme im Bestande.				
<i>Sugi</i> in Japan (beim 100 Jahre)	93,31	85,03	76,76	68,48	—
In Deutschland Fichte (beim 100-120 Jahre)	60-70	56-61	52-53	43-46	36
Weisstanne (beim 140 Jahre)	67-81	59-67	53-59	48-55	—
Kiefer (beim 70-140 Jahre)	45-53	41-52	36-41	32-33	25-29

Hieraus ersieht man deutlich, dass die Grundflächensumme der *Sugi* immer grösser ist, als die von deutschen Holzarten. Die *Sugi* besitzen im grossen Durchschnitt 1,5 mal mehr Grundflächensumme als die deutschen Fichten und Weisstannen.

Vergleichen wir unsere Resultate mit den *Weber'schen* Zuwachscurven, deren Gleichung

$$2G = \frac{p^{\frac{x}{2}}}{1,0 p^x}$$

ist, wo G die Stammgrundflächensumme pro ha. $1,0 p^x$ den Nenner der Stammzahlformel bedeutet. Da wie wir gefunden haben für *Sugi* immer $1,0 p^{\frac{x}{2}}$ besser passt, als $1,0 p^x$, so benützen wir hier wieder folgende Formel

$$2G = \frac{p^{\frac{x}{2}}}{1,0 p^{\frac{x}{2}}}$$

Nach dieser Formel construirte ich die Curven auf Pl. XXI, wo ich die direct gefundene Grundflächensumme für *Sugi* zum Vergleich beifügte.

Man sieht auch hier, dass die *Weber'sche*, für *Sugi* durch mich modificirte Formel durch die Beobachtung bestätigt wird; ob aber diese Modification für *Sugi* allein nöthig ist, oder auch

für andere japanische Waldbäume, das ist eine eben so wichtige wie schwierige Frage, die nur dann gelöst werden kann, wenn wir gute Ertragstafeln für andere Waldbäume Japans besitzen werden. Abgesehen von diesen kleinen Abweichungen, die ohne Zweifel durch die klimatischen Verschiedenheit bewirkt worden sind, können wir das Resultat unserer Untersuchung über die Sugibestände in *Kiyosumi* dahin aussprechen, dass sie bestätigt haben, was Prof. *Weber* in seiner "Forsteinrichtung" behauptet hat:

"Je grösser die durch p ausgedrückte Wuchskraft eines Bestandes ist, desto rascher nimmt zwar die Grundfläche des Einzelstammes zu, aber desto schneller sinkt auch die Stammindividuenzahl und zwar erfolgt ersteres nach einer Multiplereihe der Quadrate von p , letzteres nach dem umgekehrten Werthe einer Exponentialreihe mit der Grundzahl $1.0p$. Stammzahl und Stammgrundfläche stehen demnach in einem durch diese mathematischen Beziehungen ausgedrückten verkehrten Verhältnisse."

V. Durchmesser des Bestandsmittelstammes.

Bei einem Blick auf Pl. XXIII finden wir, dass bei gleichem Alter der Durchmesser mit dem Sinken der Bonität abnimmt; ferner, dass der Zuwachs des mittleren Durchmessers auch mit der *Weber'schen* Formel $D = \sqrt{\frac{4px}{n}}$ stimmt wie aus den punktierten Linien ersichtlich wird.

In Folgendem ist ein aus Pl. XXIII entnommenes p mit dem der europäischen Holzarten zusammengestellt.

	I	II	III	IV	V
Der Sugi in <i>Kiyosumi</i>	1,6	1,2	0,9	0,7	—
Der Weissanne mittleren Schlussgrades n. <i>Schuberg</i>	2	1,6	1,2	0,9	0,6
Der Fichten in Norddeutschland n. <i>Schwappach</i>	2	1,4	0,9	0,6	0,4
Der Kiefern in Norddeutschland n. <i>Schwappach</i>	1,5-1,7	1,1	0,8	0,6	0,3
Der Kiefern auf Buntsandstein in Hessen n. <i>dems.</i>	1,1	0,9	0,6	0,4	—
Der Kiefern im Gouvernement St. Petersburg nach <i>Wargas de Bedemmar</i> ..	1,0	0,7	0,5	0,4	0,3

Hieraus erschen wir, dass die Durchmesserzuwachsenergie des Mittelstammes für unseren *Sugi* geringer ist, als diejenige der europäischen Tanne und Fichte, während die Massenzuwachsenergie der *Sugi* viel grösser ist, als die der letzteren; vielleicht eine Folge des Schlussgrades resp. der Durchforstungsverhältnisse, ein Frage, welche ich später zu erledigen hoffe.

VI. Die Bestandsformzahl.

Ich habe in Pl. XXIV die Bestandsformzahlen nach dem Alter graphisch dargestellt. Hieraus ergibt sich, dass bei gleichem Alter für bessere Bonität die Bestandsformzahl für die Schaft-, so wie auch die für Ast- und Schaftholz immer geringer wird, und dass beide Bestandsformzahlen anfangs sehr gross sind, um dann zunächst rasch bis auf 0,5-0,6 später aber weit langsamer zu sinken. d. h.: Die Bestandschaftformzahl ist im

20 jährigen Alter bei	I Bonität	0,504
	II "	0,573
	III "	0,645
	IV "	0,671

während im Alter von 30-100 Jahren

bei I Bonität	nur von	0,447	bis	0,439
" II "	" "	0,497	"	0,467
" III "	" "	0,552	"	0,497
" IV "	" "	0,595	"	0,526

Aehnlich gestalten sich auch die Bestandsbaumformzahlen. Ast und Schaft), nämlich im

25 jährigen Alter	I Bonität	0,573
	II "	0,651
	III "	0,747
	IV "	0,845

während im Alter zwischen 35-100 Jahren

bei I Bonität	von	0,527	bis	0,464
" II "	" "	0,583	"	0,500
" III "	" "	0,652	"	0,543
" IV "	" "	0,716	"	0,588

Bemerkenswerth ist es hier, dass bei den Bestandsschaftformzahlen besonders für I Bonität im 30 jährigem Alter einmal diese zu einem ersten Minimum sinken, dann wieder bis zum 50 Jahre steigen, um von da ab sehr allmählich wieder zu sinken; jenes Minimum ist aber bei schlechteren Bonitäten nur schwach bemerkbar. Eine diesbezügliche Beobachtung habe ich früher in Deutschland gemacht und hierfür eine mathematische Begründung geliefert. (Siehe: Eine Untersuchungsreihe über den Einfluss der Höhenlage der Gebirge auf die Veränderung des Zuwachses der Waldbäume von S. Honda in der Allgemeinen Forst- und Jagdzeitung 1892).

Der besseren Vergleichbarkeit halber sind nachstehend die Formzahlen der einzelnen Bonitäten nach Altern zusammengestellt.

TAB. XIII.

Die Bestandsschaftformzahl beträgt:

Im Alter.	Bei Bon. I.	Bei Bon. II.	Bei Bon. III.	Bei Bon. IV.
10	0,992	—	—	—
15	0,628	0,714	0,806	0,794
20	0,504	0,573	0,645	0,671
25	0,461	0,517	0,584	0,620
30	0,447	0,497	0,552	0,595
35	0,446	0,492	0,541	0,581
40	0,447	0,488	0,533	0,571
45	0,447	0,488	0,529	0,562
50	0,449	0,485	0,523	0,557
55	0,449	0,484	0,521	0,554
60	0,447	0,481	0,517	0,550
65	0,446	0,479	0,513	0,546
70	0,445	0,477	0,510	0,542
75	0,444	0,475	0,507	0,539
80	0,443	0,473	0,505	0,536
85	0,442	0,471	0,502	0,532
90	0,441	0,470	0,500	0,529
95	0,440	0,468	0,498	0,527
100	0,439	0,467	0,497	0,526

TAB. XIV.

Die Bestandsbaumformzahl beträgt:

Im Alter.	Bei Bon. I.	Bei Bon. II.	Bei Bon. III.	Bei Bon. IV.
10	1,632	—	—	—
15	0,887	1,033	1,219	1,387
20	0,657	0,759	0,884	1,005
25	0,573	0,651	0,747	0,845
30	0,539	0,605	0,684	0,763
35	0,527	0,585	0,652	0,716
40	0,520	0,571	0,630	0,685
45	0,515	0,565	0,616	0,662
50	0,511	0,554	0,603	0,648
55	0,505	0,547	0,594	0,639
60	0,498	0,539	0,585	0,632
65	0,492	0,532	0,577	0,626
70	0,486	0,526	0,571	0,619
75	0,481	0,521	0,565	0,614
80	0,478	0,516	0,560	0,608
85	0,474	0,513	0,555	0,601
90	0,468	0,508	0,549	0,596
95	0,467	0,504	0,546	0,592
100	0,464	0,500	0,543	0,588

Nun betrachten wir die Bestandsschaftformzahlen nach der Scheitelhöhe:

TAB. XV.

Bei einer Seitelhöhe von	I Bonität.	II Bonität.	III Bonität.	IV Bonität.
5-10 m.	628	644	615	599
11-15 m.	483	507	542	561
16-20 m.	447	489	523	541
21-25 m.	448	481	504	527
26-30 m.	446	471	—	—
31-35 m.	441	—	—	—

Die Bestandsschaftformzahlen nehmen also für jede Bonität mit zunehmender Höhe ab und bei gleichen Höhen für schlechtere Bonität zu (mit Ausnahme der Unregelmässigkeit unter 10 m. Höhe).

Die Bestandsbaumformzahlen verhalten sich ebenfalls nach diesem Gesetz, wie aus Tab. 16 ersichtlich:

TAB. XVI.

Bei einer Seitelhöhe von	I Bonität.	II Bonität.	III Bonität.	IV Bonität.
5-10 m.	887	895	816	775
11-15 m.	615	628	655	659
16-20 m.	533	574	600	617
21-25 m.	515	540	558	592
26-30 m.	492	510	—	—
31-35 m.	470	—	—	—

VII. Bestandsrichthöhen.

Der Uebersicht halber folgen nachstehend die Bestandsrichthöhen der einzelnen Bonitäten zuerst nach verschiedenem Alter (Tab. XVII und XVIII). Die Bestandsrichthöhen sowohl an Ast- und Schaftholz als auch an Schaftholz, beginnen wie man daraus erschen wird, niedrig und steigen mit zunehmendem Alter allmählich an.

TAB. XVII.

Die Bestandsrichthöhe für Schaftholz beträgt:

Im Alter.	Bei Bon. I.	Bei Bon. II.	Bei Bon. III.	Bei Bon. IV.
15	4,9	4,4	3,8	2,5
20	5,7	5,2	4,5	3,2
25	6,6	6,1	5,3	4,0
30	7,6	6,9	6,1	4,8
35	8,5	7,8	6,9	5,6
40	9,3	8,6	7,6	6,3
45	10,1	9,3	8,3	7,0
50	10,8	10,0	8,9	7,6
55	11,4	10,5	9,5	8,1
60	11,8	11,0	10,0	8,7
65	12,3	11,5	10,4	9,1
70	12,7	11,9	10,8	9,5
75	13,0	12,2	11,2	9,9
80	13,3	12,5	11,5	10,2
85	13,6	12,7	11,7	10,4
90	13,8	13,0	11,9	10,7
95	14,0	13,1	12,1	10,9
100	14,2	13,3	12,3	11,0

TAB. XVIII.

Die Bestandsrichthöhe für Schaft und Astholz beträgt:

Im Alter.	Bei Bon. I.	Bei Bon. II.	Bei Bon. III.	Bei Bon. IV.
15	6,9	6,4	5,7	4,3
20	7,5	6,9	6,1	4,7
25	8,3	7,7	6,8	5,4
30	9,1	8,4	7,5	6,2
35	10,0	9,3	8,3	6,9
40	10,8	10,1	9,0	7,6
45	11,6	10,8	9,7	8,2
50	12,2	11,4	10,3	8,8
55	12,8	11,9	10,8	9,4
60	13,2	12,3	11,3	10,0
65	13,6	12,7	11,7	10,5
70	13,8	13,1	12,1	10,9
75	14,1	13,4	12,4	11,3
80	14,4	13,6	12,7	11,6
85	14,6	13,9	12,9	11,8
90	14,7	14,0	13,1	12,0
95	14,9	14,2	13,3	12,2
100	15,0	14,3	13,5	12,4

VIII. Das Zuwachsprocent.

Der Verminderungsgang des Zuwachsprocentes ist in Pl. XXVII und XXVIII graphisch dargestellt; man sieht, dass das Zuwachs procent des Bestandes sehr gross anfängt, dann sehr rasch und später langsamer sinkt.

IX. Der Normalvorrath.

In Pl. XXIX haben wir den Zuwachsgang des Normalvorrathes mit starkgezogenen Linien gezeichnet und daneben mit punktierten Linien Zinseszinsreihen ($1,0\beta^n - 1$) zum Vergleich.

Es ergibt sich hieraus, dass die einer jeden Standortklasse entsprechenden Normalvorräthe mit der Länge der Umtriebszeit 50-70 Jahre lang nahezu wie Potenzreihen zunehmen, und dass mit geringerer Bonität β abnimmt.

Dieses β für Ast- und Schaftholz ist zum Vergleich mit dem β von deutschen Wäldern in folgender Tabelle zusammengestellt:

TAB. XIX.

Auf Grund der Ertragstafeln für:	I Bon.	II Bon.	III Bon.	IV Bon.	V Bon.
	Procent β für die Reihen $1,0\beta^n - 1$.				
Buchen nach <i>F. v. Baur</i> ..	4-3,5	3,7-3,3	3,3-3	2,9-2,7	2,4
Fichten nach demselben ..	5-4,5	4,5-4,0	4,9-3,5	3,3-3	—
Fichten nach <i>Kunze</i>	5,5-5	5-4,5	4,5-4	3,7-3	—
Kiefern nach <i>Schwappach</i> ..	4,5-4	4-3,5	3,5-3	3,3-2,9	2,5
<i>Sugi</i> in Japan	6,8-6,0	6,0	5,5-5,0	4,6	—

Die Zuwachsenenergie der Normalvorräthe für *Sugi* ist also etwas grösser, als die für deutsche Holzarten.

X. Das Nutzungsprocent.

Die Grössen der Nutzungsprocente sind in Pl. XXVII und XXVIII graphisch dargestellt, woraus hervorgeht, dass die Nutzungsprocente mit schlechterer Bonität grösser werden und dass sie mit steigendem Alter allmählig abnehmen.

Um die absolute Grösse der Nutzungsprocente an der ganzen Holzmasse mit derjenigen deutscher Holzarten zu vergleichen, habe ich in Tab. XX die betreffenden Daten zusammengestellt, woraus man erkennt, dass das Zuwachsprocent für unseren *Sugi* kleiner als für deutsche Fichten und Weisstannen, aber etwas grösser als für deutsche Kiefer ist.

TAB. XX.

Umtriebsjahre.	20	30	40	50	60	70	80	80	100
	Nutzungsprocent für die Gesamte Holzmasse.								
I Bonität.									
Fichten nach <i>R. Hartig</i> ..	21,3	14,2	11,3	7,98	5,97	4,81	4,07	3,48	3,03
Weisstannen n. <i>Schuberg</i> ..	14,3	12,1	8,29	5,52	4,10	3,24	2,68	2,30	1,96
Kiefern nach <i>Schwappach</i> ..	10,5	6,98	5,11	3,96	3,20	2,65	2,26	1,95	1,70
<i>Sugi</i> in Japan	13,6	8,8	6,3	4,7	3,6	2,84	2,3	1,9	1,7
II Bonität.									
Fichten nach <i>R. Hartig</i> ..	16,7	19,1	12,6	7,96	6,02	4,72	3,97	3,44	3,04
Weisstannen n. <i>Schuberg</i> ..	14,1	11,5	8,52	5,91	4,39	3,41	2,84	2,39	2,06
Kiefern nach <i>Schwappach</i> ..	10,8	7,10	5,41	4,06	3,30	2,74	2,32	1,98	1,74
<i>Sugi</i> in Japan	14,0	9,0	6,5	4,9	3,7	2,9	2,4	2,0	1,7
III Bonität.									
Weisstannen n. <i>Schuberg</i> ..	14,4	11,1	8,65	6,27	4,70	3,70	3,03	2,54	2,18
Kiefern nach <i>Schwappach</i> ..	10,9	7,52	5,32	4,06	3,24	2,69	2,29	1,98	1,74
<i>Sugi</i> in Japan	14,5	9,5	6,8	5,1	3,9	3,1	2,5	2,1	1,8
IV Bonität.									
Weisstannen n. <i>Schuberg</i> ..	14,1	10,8	8,6	6,75	5,05	4,00	3,28	2,74	2,34
Kiefern nach <i>Schwappach</i> ..	11,1	7,57	5,66	4,39	3,51	2,85	2,39	2,04	1,76
<i>Sugi</i> in Japan	16,1	10,5	7,5	5,6	4,3	3,4	2,7	2,3	1,9

Ueber den Einfluss wechselnder Mengen von Kalk und Magnesia
auf die Entwicklung der Nadelbäume.

VON

Oscar Loew und Seiroku Honda.

Es ist seit lange anerkannt, dass Kalkboden für die Landwirtschaft einen vorzüglichen Boden abgibt, und auch im Forstbetrieb weiss man ihn zu schätzen. Kiefern gedeihen besonders gut auf demselben. Der Kalk ist stets von mehr oder weniger Magnesia begleitet, ein weiterer wichtiger Nährstoff für die Pflanzen, welcher aber unter gewissen Bedingungen auch schädlich wirken kann, nämlich wenn seine Menge die des Kalks bedeutend überwiegt. Bei Experimenten mit Nährlösungen lässt sich das leicht beobachten,⁽¹⁾ besonders wenn der Kalk ganz eliminirt wird. Aber dieser schädliche Einfluss wird weit langsamer sich bemerklich machen, wenn wie im Boden die Magnesia als schwerlösliches Carbonat vorhanden ist. Nichts destoweniger ist auch hier ein Unfruchtbarwerden durch zu hohen Magnesiagehalt beobachtet worden.⁽²⁾ So lange die Menge der Magnesia geringer ist als die des Kalks ist diese Gefahr wohl ausgeschlossen wie z. B. beim Dolomitboden, wie *Kellner* mittheilt⁽³⁾ und *Voelker* in England⁽⁴⁾ sowie *Muntz* und *Girard* in Frankreich⁽⁵⁾ berichten.

Da uns die Frage interessirte, bis zu welchem Grade die Entwicklung der Nadelbäume eine Störung durch steigende Mengen von Magnesia im Boden erfahren können, stellten wir einen Versuch mit jungen Pflanzen von *Cryptomeria japonica*, *Thuja obtusa* und *Pinus densiflora*, den drei wichtigsten Wald-

(1) *Wolff*, Landw. Versuchs-Stationen 6, 218; *Raumer* und *Kellermann*, *Ibid.* 25, 31; *O. Loew*, *Ibid.* 41, 469.

(2) *Adolf Mayer's* Vorlesungen über Agriculturchemie II, S. 111 (3. Aufl.)

(3) Sächsische Landw. Zeitschrift 1895, Nr. 24.

(4) *Griffiths*, Treatise on Manures 1889, S. 235.

(5) *Les Engrais* III, S. 333.

bäumen Japans, an. Die Pflanzen wurden am 4. Mai 1894 in 5 Töpfe verpflanzt (je zwei Stück). Jeder Topf enthielt 5 Kilo Quarzsand, welcher vorher, um alle leicht löslichen Mineralsalze zu entfernen, mit concentrirter Salzsäure zwei Tage lang unter öfterem Umrühren stehen blieb, was nochmals mit frischer Salzsäure wiederholt wurde. Dann wusch man mit destillirtem Wasser, bis sich keine saure Reaction auf Lakmus mehr zeigte.

Die jungen Pflanzen wurden sämmtlich von Zeit zu Zeit mit derselben Hauptloesung begossen, welche pro 100 cc. enthielt:

Dikaliumphosphat	1 g
Chlorkalium	1 g
Ammoniumsulfat	2 g
Eisenvitriol	0,1 g.

Jeder Topf erhielt von Zeit zu Zeit 50 cc. dieser Loesung,⁽¹⁾ was vom 5. Mai bis 23. December 1894 34 mal und von 2. Februar bis 28 September 1895 35 mal stattfand. Ausser dieser Hauptloesung wurden noch zwei specielle Loesungen hergestellt, deren eine 1 procent Calciumnitrat und die andere 1 procent krystallisirtes Magnesiumsulfat enthielt. Von diesen Loesungen erhielten nach jedesmaligem Begiessen mit jener Hauptloesung:

Topf Nr.	I	II	III	IV	V.
Calciumnitrat-Loesung ⁽²⁾	50	45	25	10	— cc.
Magnesiumsulfat-Loesung	—	5	25	40	50 cc.

Nach einem Jahre war ein ganz erheblicher Unterschied bei den Pflanzen wahrzunehmen, der gegen den Herbst des

(1) Diese Salzmenge mag auf den ersten Anblick hoch bemessen sein, indessen wenn man bedenkt, dass der grobe Sand keine Absorptionskraft besitzt, dass die Pflanzen in der Zwischenzeit oft mit destillirtem Wasser—besonders reichlich während der heissen Monate—begossen werden mussten und also die Salze bald in die Tiefe des Topfes geführt wurden, wird man unser Verfahren gerechtfertigt finden.

(2) Bei dem Ueberschuss an Stickstoff und Schwefel, der in Form von Ammoniumsulfat in der Hauptloesung gegeben wurde, konnte sicherlich der Umstand wenig mehr ins Gewicht fallen, dass das Calcium als Nitrat, des Magnesium aber als Sulfat gegeben wurde. Beide wurden überdiess durch die vorher applicirte Hauptloesung zum grössten Theil in Phosphate verwandelt.—

zweiten Jahres noch bedeutend zunahm. Am 5. October 1895 nahmen wir eine nähere Vergleichung der Unterschiede vor und liessen eine photographische Aufnahme (Pl. XXX) herstellen. Die Resultate sind in folgenden Tabellen angegeben.

TAB. I.—CRYPTOMERIA JAPONICA (SUGI).

No. des Topfes.	I		II		III		IV		V	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Versuchspflanzen.										
Länge der Keimpflanze..	9,8	9,0	7,1	6,0	7,7	7,5	7,0	7,5	5,5	8,5
Höhe im I Jahre	11,8	12,5	9,7	9,0	12,5	11,0	10,0	11,5	8,7	11,2
.. .. II	19,0	20,8	20,7	17,8	27,5	17,5	22,0	18,0	16,8	17,3
Längster Zweig im I Jahre	18,0	12,0	14,5	10,3	11,5	7,6	11,0	10,7	10,6	8,3
Längster Zweig im II Jahre	18,0	13,0	18,4	15,0	18,0	9,7	15,2	13,8	13,8	12,7
Zahl der Zweige im I Jahre	3	5	3	4	4	4	4	4	3	3
Zahl der Zweige im II Jahre	5	5	7	7	9	9	4	5	8	6
Gesamt Gewicht beider Pflanzen in gr. im frischen Zustande ..	28,2		44,0		40,1		26,5		22,7	

Die Exemplare von Topf II und III waren am kräftigsten entwickelt, die Zweige standen mässig nach aufwärts gerichtet, und die Nadeln waren von frischem Grün; während in Topf I (ohne Magnesia) und in Topf V (ohne Kalk) die jungen Triebe schlecht entwickelt waren, die schwachen Zweige nach abwärts hingen und die dünnen Nadeln eine gelbliche Färbung hatten.⁽¹⁾

Ganz ähnliche Unterschiede ergaben sich bei *Thuja obtusa*:

(1) Ebermayer hat nachgewiesen ("Lehre von der Waldstreu"), dass zur Ausbildung der Blätter in einem Buchen- oder Fichtenhochwalde 5-6 mal mehr Mineralstoffe verwendet werden, als zur jährlichen Holzproduction.

TAB. II.—THUJA OBTUSA.

No. des Topfes.	I		II		III		IV		V	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Versuchspflanzen.										
Länge der Keimpflanze..	5,0	4,0	5,5	4,7	5,0	3,5	5,0	4,5	6,5	4,5
Höhe im II Jahre cm. ..	15,9	11,5	17,8	16,4	16,4	11,5	16,7	12,7	19,6	13,9
Längster Zweig im I Jahre cm.	10,0	2,0	12,0	6,0	10,6	2,5	10,4	6,8	10,5	10,0
Längster Zweig im II Jahre cm.	9,6	7,3	7,6	8,0	14,0	7,0	8,5	7,3	10,4	8,9
Zahl der Zweige im I Jahre	8	7	10	9	10	7	7	9	8	8
Zahl der Zweige im II Jahre	3	7	8	6	6	7	10	6	5	5
Gesamt-Gewicht beider Pflanzen in gr. im frischen Zustande ..	15,6		20,8		19,7		16,4		15,8	

TAB. III.—PINUS DENSIFLORA (MATSU).

No. des Topfes.	I		II		III		IV		V	
	a	b	a	b	a	b	a	b	a	b
Versuchspflanzen.										
Länge der Keimpflanze..	13,8	8,9	15,0	12,0	—	—	14,5	7,4	—	8,5
Höhe im I Jahre	15,1	9,5	16,2	(13,0)	—	—	16,3	8,6	—	9,5
.. .. II	24,8	13,6	29,9	(15,2)	—	—	25,5	12,5	—	18,0
Grösste Nadellänge im I Jahre	10,8	10,6	10,3	8,3	—	—	10,9	6,9	—	8,4
Grösste Nadellänge im II Jahre.. ..	11,5	12,0	14,0	10,5	—	—	10,0	7,3	—	3,7
Gewicht im frischen Zustande	11,5	3,0	15,6	(2,7)	—	—	10,6	2,3	—	1,6

In Topf Nr. III wurden hier leider durch Insektenfrass beide Pflanzen und in Nr. V die grössere der beiden Pflanzen beschädigt und daher nicht weiter berücksichtigt. Eine geringe Beschädigung hierdurch erfuhr auch die kleinere Kiefer in Topf

II, und die betreffenden Zahlen sind daher in den Tabellen eingeklammert.

Gelbliche Färbung der Nadeln, war nur in Topf I und V zu beobachten; auch waren in beiden diesen Fällen die Nadeln am dünnsten, bei I zwar noch von beträchtlicher Länge, bei V jedoch auffallend klein, so dass der Kalkmangel hier in auffälligster Weise im zweiten Jahre sich bemerkbar machte.

In folgenden Tabellen ist das Höhenzuwachsprocent, sowie die Zahl der Zweige und die Differenzen der grössten Nadellängen bei der Kiefer im ersten und zweiten Jahre angegeben:

TAB. IV.—CRYPTOMERIA JAPONICA.

Nummer des Topfes.	Versuchspflanzen.	Höhenzuwachsprocent im		Zweigzahl im I und II Jahre.
		I Jahre.	II Jahre.	
I	a	20,41	61,02	8
	b	38,89	66,40	10
	Durchschnitt	29,65	63,71	9
II	a	36,62	113,40	10
	b	50,00	120,00	11
	Durchschnitt	43,31	116,70	10,5
III	a	62,34	120,00	13
	b	46,67	77,27	13
	Durchschnitt	54,51	98,64	13
IV	a	42,86	120,00	8
	b	53,33	56,52	9
	Durchschnitt	48,10	88,26	8,5
V	a	58,18	93,10	11
	b	31,76	54,46	9
	Durchschnitt	44,97	73,76	10,5

Hieraus ergibt sich, dass im zweiten Versuchsjahre die Abwesenheit des Kalks sowohl als der Magnesia das Höhenzuwachsprocent sehr bedeutend herabsetzte. Die Zweigzahl war bei Nr. III am grössten, während bei V (ohne Kalk) zwar

soviel Zweige wie bei II gebildet, aber doch nur äusserst kurz waren, wie aus der Photographie ersichtlich ist. Siehe Pl. XXX.

TAB. V.—THUJA OBTUSA.

Nummer des Topfes.	Höhenzuwachsprocent der Keimpflanze bis zum II Jahre.			Zweigzahl im I und II Jahre.		
	a	b	Durchschnitt	a	b	Durchschnitt
I	218,09	187,50	202,75	11	14	12,5
II	223,63	248,93	236,28	18	15	16,5
III	228,00	228,57	228,29	16	14	15,0
IV	234,00	180,22	207,11	17	15	16,0
V	201,54	208,89	205,22	13	13	13,0

Auch aus diesen Daten folgt eine schlechte Entwicklung bei I und V. Die Zweigzahl ist am grössten bei II, III und IV, also bei gleichzeitigem Vorhandensein von Kalk und Magnesia.

TAB. VI.—PINUS DENSIFLORA.

Nummer des Topfes.	Versuchspflanzen.	Höhenzuwachsprocent im		Die grössten-Nadeln im II Jahre sind länger als die im I Jahre.
		I Jahre.	II Jahre.	
I	grössere	9,42	64,24	0,70 cm.
	kleinere	6,74	43,16	1,40
	Durchschnitt	8,08	53,70	1,05
II	grössere	8,00	84,57	3,70
	kleinere	8,33	(16,92)	2,20
	Durchschnitt	8,18	(50,75)	2,95
IV	grössere	12,41	56,44	0,90
	kleinere	16,22	45,34	0,40
	Durchschnitt	14,32	50,89	0,65
V	grössere	—	—	—
	kleinere	11,76	36,84	-4,70 cm.
	Durchschnitt	—	—	—

Das Höhenzuwachsprocent blieb somit hier im zweiten Versuchsjahre bei Kalkmangel (V) bedeutend hinter den andern Fällen zurück. Interessant ist die bedeutende Längenzunahme der Nadeln in Topf II, sowie die beträchtliche Längenabnahme in Topf V im zweiten Jahre. Man wird auch an der Photographie (Pl. XXX Reihe A) die *Abhängigkeit der Nadellänge von der Kalkzufuhr* leicht erkennen können.

TAB. VII.—GEWICHT IN GR. IM FRISCHEN ZUSTANDE.

Nummer des Topfes.	I	II	III	IV	V
<i>Cryptomeria japonica</i> ..	28,2	44,0	40,1	26,5	22,7
<i>Thuja obtusa</i>	15,6	20,8	19,7	16,4	15,8
<i>Pinus densiflora</i> grössere ..	11,5	15,6	—	10,6	—
.. .. kleinere ..	3,0	(2,7)	—	2,3	1,6

Die Gewichte im frischen Zustande wurden bestimmt, nachdem man die Pflanzen aus dem gelockerten Kies vorsichtig auszog, den Sand abwusch, und die Wurzeln anhaltend zwischen Fliesspapier abtrocknete.

Bei *Pinus* war die Reihe wie schon oben erwähnt nicht vollständig; doch bei *Cryptomeria* und *Thuja*, ergibt sich, dass die Pflanzen der Töpfe Nr. II und III am meisten zugenommen hatten, also da, wo die Menge Magnesia die des Kalks noch nicht überschritt, und dieser Umstand mag wohl bei Bestimmung der Bonitätsklassen der Bodenarten in Berücksichtigung zu ziehen sein.

Die Unterschiede bei *Cryptomeria* sind bedeutender wie die bei *Thuja*, was wohl dadurch erklärt werden kann, dass jene weit mehr Ansprüche an den Boden stellt als letztere, wesshalb sie auch nur auf guten Boden überhaupt gezogen wird.

Noch möchte die Frage gestellt werden, warum in den Töpfen I und V, also bei Abwesenheit von Magnesia resp. Abwesenheit von Kalk, im zweiten Jahre überhaupt noch eine Entwicklung stattfinden konnte. Darauf mag geantwortet werden, dass die Versuchspflänzchen aus einem guten Boden

stammten und daher wohl von beiden Stoffen etwas aufgespeichert enthielten.⁽¹⁾

Berechnen wir aus den Mengen der angewandten Magnesia- und Kalksalze die Mengen der freien Basen Magnesia und Kalk, so ergibt sich als Verhältniss nahezu:

	MgO	CaO
für Topf II	1	20
„ „ III	1	2
„ „ IV	1	0,5

Wir sehen somit aus den Ergebnissen des Topfes IV, dass ein nachteiliger Effect producirt wird, wenn die Menge des Kalks unter die der Magnesia sinkt,⁽²⁾ während andererseits ein bedeutender Ueberschuss an Kalk wie bei Topf II nur günstig wirkte. Offenbar wird die für die Ernährung notwendige Magnesia auch dann noch mit Leichtigkeit von der Pflanze aufgenommen, wenn sie in sehr geringer Menge vorhanden ist, wie in Topf II.

Noch seien einige Bemerkungen betreffs der Reihe B der beigefügten photographischen Abbildung gemacht. In diesem Falle waren sämtliche Salze dem Sande direkt einverleibt worden, und fand die Begiessung nur mit destillirtem Wasser statt, und nicht mit Salzlösungen. Hier konnten daher bei dem mangelnden Absorptionsvermögen des Sandes die Bestandtheile rasch in den Untergrund geführt werden und daher eine Aenderung der relativen Verhältnisse in den oberen Schichten, aus denen die Wurzeln vorzugsweise ihre mineralischen Baustoffe entnehmen, stattfinden. Man erkennt zwar auch hier auf den ersten Blick das Zurückbleiben der Entwicklung bei Mangel an Magnesia oder Kalk (siehe I und V); dass aber bei No. IV der Unterschied von II und III weniger markant ist als in Reihe A mag auf dem erwähnten Umstande beruhen.

Die wesentlichen Schlüsse welche wir aus unseren Beobachtungen ziehen können, scheinen uns folgende zu sein:

(1) Ueberdies ist die Entwicklung der Koniferen in den ersten Jahren ja weit langsamer, als die der Laubbölzer und vieler anderer Gewächse.

(2) Nach *Rudolf Weber's* umfangreichen Untersuchungen enthält sowohl Kernholz als Splintholz 2-4 mal so viel Kalk als Magnesia, und wird bei der Samenbildung die Magnesia aus dem Holz herangezogen.

1. Kalkboden ist auch dann noch als günstig für Wald-bäume zu betrachten, wenn die Magnesiummenge relativ sehr gering ist ;
2. Die Bonität des Kalkbodens nimmt ab, wenn die Magnesiummenge beträchtlich die Kalkmenge überwiegt ;
3. Kalkmangel macht sich am auffälligsten bei der Kiefer durch Production kürzerer Nadeln bemerklich.

Ueber der Entstehung der Verkrümmungen an Yotsuyamaruta.

(Sugi-Stangenholz)

VON

Dr. Seiroku Honda.

In der Umgebung von Tokyo besteht eine ausgedehnte Sugi Stangenholzwirtschaft von *Cryptomeria japonica*, japanisch: Yotsuyamaruta. Diese Bestände werden hier durch Pflanzungen von circa 80-100 cm. hohen Pflanzen, 6000-8800 pro ha, hergestellt, welche meist einmal verschult und 3-4 Jahre alt sind. Im fünften Jahre nach der Pflanzung wird Beastung gemacht, was je 2 Jahre später stärker wiederholt wird, um eine astreine Stange zu erziehen.

Da dieses Stangenholz meist schon im Alter von 12-20 Jahren gehauen wird, ist es von Wichtigkeit *geradschaftige* Stämme zu produciren. Allein in der Praxis bekommt man auffallend oft, durchschnittlich 60-70 %, am unteren Ende *gekrümmte* oder *gedrehte* Exemplare, so dass diese Krümmung oder Drehung die Verwendbarkeit der Stange im hohen Grade beeinträchtigt. Dieser Theil ist ungefähr ebenso lang, als die Pflanze bei der Umpflanzung gewesen war, nämlich 60-120 cm.⁽¹⁾ also im Durchschnitt 90 cm. (Siehe Pl. XXXI).

Bei 16 jähriger Umtriebszeit liefert der Bestand pro ha. im Durchschnitt 221 Festmeter Holzmasse von 5000 Stück Stämmen. Da aber geradschaftiges Stangenholz mit 8 Meter Länge 10 *sen* (ca. 22 Pf.) kostet, gekrümmte aber nur mit 7 *sen* bezahlt werden, so beträgt der Verlust pro ha. $5000 \times \frac{2}{3} \times 3 = 100$ *yen* (ca. 220 Mk.), somit *jährlich* pro ha. 6,25 *yen*, und da das Yotsuyamaruta-Gebiet um Tokyo allein schon ca. 10.000 ha. umfasst, entsteht im jährlicher Verlust von 62.500 *yen*.

Nun umfassen die Sugi-Waldungen im übrigen Japan eine Fläche von etwa eine Million ha. Man kann danach den

(1) Die Pflanzung im Walde darf nicht früher geschehen, weil kleinere Pflanzen, wie sie in Deutschland verwendet werden, hier durch die üppig aufschliessenden hohen Grasarten geschädigt würden.

enormen Verlust bemessen, wenn auch die vermehrte Nutzholzwirtschaft bei zunehmender Baumstärke den Verlust bei der Stangenholzwirtschaft einigermaßen aufhebt.

Es schien mir deshalb wichtig, der Ursache jener Verkrümmung auf den Grund zu kommen und wenn möglich ein Verfahren zur Vermeidung derselben aufzufinden, was wohl nicht nur von wissenschaftlichem Interesse, sondern auch da nützlich sein dürfte, wo andere Holzarten zu geradeschaftigen Stangen gezogen werden sollen.

Was die Ursachen dieser Verkrümmung anbelangt, kann eben so wenig der Schnee als der Wind schuld sein; denn die Verkrümmungen finden nach verschiedenen Richtungen statt, fallen also mit einer bestimmten Windrichtung nicht zusammen. Zudem zeigten sich jene Abnormitäten auch an solchen Oertlichkeiten, welche gegen jeden Wind völlig geschützt sind (Siehe Pl. XXXI).

Es ist auffallend, dass überall da, wo der Sugiwald durch *Stecklinge* erzeugt wurde oder durch *natürliche Verjüngung* entstanden ist, die Verkrümmung gar nicht auftritt, wie z. B. auf der Insel Kiushiu, wo 50 cm. lange Aststangen 30 cm. tief in den Boden eingesetzt zu werden pflegen, oder in Akita-ken in Nord-Japan, wo man Sugi-Wälder mit *natürlicher Verjüngung* mit Fehmelschlagbetrieb findet, welche sämtlich *gerade* Stämme liefern, während die dortigen künstlichen Pflanzungen wieder die verkrümmten Stämme aufweisen.

Es lässt sich somit vermuthen, dass man die Ursache jener Verkrümmung in der Pflanzung selbst zu suchen hat, also die Orientierung des Stammes hierbei vielleicht die Hauptrolle spielt. Um diese Vermuthung näher zu prüfen, habe ich mehrere Versuche angestellt, deren Resultate als vorläufige Mitteilung ich hiermit veröffentlichen möchte.

Fläche A:

Einjährige, noch nicht verschulte Pflanzen von 10 cm. Höhe wurden in 4 Reihen gepflanzt. Die erste Reihe enthielt Pflanzen von derselben Orientierung des Stammes, in der die Pflanzen gewachsen waren, so dass die Südseite des Stammes wieder nach Süden gerichtet wurde, während die zweite Reihe solche enthielt, welche in umgekehrter Stammorientierung gepflanzt

wurden, so dass also die frühere Südseite jetzt nach Norden gerichtet war. In der dritten und vierten Reihe befanden sich solche, die man um je 90° gedreht einsetzte, so dass bei der dritten die Südseite nach Ost und bei der vierten nach West gerichtet war. Die Entfernung der Reihen von einander betrug 20 cm. die Pflanzweite 18 cm.

Fläche B:

Diese wurde mit *dreijährigen*, aber einmal im ersten Jahre verschulten Pflanzen von 90 cm. Höhe in 8 Reihen zu je 20 Stück bepflanzt und zwar wurden hier dieselben Anordnungen wie oben eingehalten, wobei die ersten 2 Reihen die normal orientirten Pflanzen enthielten.

Die Reihentfernung betrug 95 cm. und die Pflanzweite 90 cm.

Die beiden Flächen A und B hatten überall gleiche Bodenbeschaffenheit und Standortverhältnisse. Nach der Einpflanzung habe ich nur Gräser ausjäten lassen und zwar jährlich zweimal, nämlich im Frühsommer und Frühherbst. Sonst liess ich der Pflanzung keine weitere Pflege angedeihen.

Resultate:

Auf der Fläche A wuchsen die Pflanzen im ersten Jahre nach der Pflanzung ungefähr 17,5 cm. im zweiten um 62,7 cm. im dritten um 91 cm., die Höhe betrug also im Ganzen 149 cm. Während in der ersten Reihe fast alle Pflanzen gerade und nicht drehend wuchsen, zeigten die der zweiten Reihe fast alle Biegungen und Drehungen, als ob sie in ihre frühere Orientierung zurückstrebten. Einige wenige Pflanzen der ersten Reihe zeigten zwar Biegungen, aber keine Drehung, was bei der Bastbildung deutlich wahrgenommen werden konnte. Die Pflanzen der dritten und vierten Reihe zeigten die nämlichen Verkrümmungen und Drehungen wie in der zweiten. Pl. XXXII enthält die Photographie von einer Pflanze, welche diese Erscheinungen sehr auffällig zeigt (der Finger zeigt die Pflanzhöhe).

Auf der Fläche B wuchsen die Pflanzen in ersten Jahre nach der Pflanzung ungefähr um 20 cm. im zweiten Jahre um 48 cm.

im Dritten um 67 cm., es betrug also die gesammte Höhe 227 cm. Hier ergaben sich nun dieselben Wachstumsverhältnisse wie bei A. Nur die Pflanzen mit beibehaltener Orientierung wuchsen geradschaftig und insbesondere kein Drehwuchs machte sich bei denselben bemerklich, während die Pflanzen mit *nicht normaler* Orientierung wieder Drehung und Biegung zeigten wie aus Pl. XXXII ersichtlich.

Meine Vermuthung, dass die Aenderung der Orientierung des Stammes beim Umpflanzen die Ursache der Biegungen und Drehungen sein könnte, hat sich demnach in unserem Falle bestätigt, und gibt uns die Vorschrift an die Hand, dass man, um geradschaftige Stangen zu erziehen, bei der *Umpflanzung* und in's besondere bei der *späteren Verschulung* junge Pflanzen in derselben Orientierung einzusetzen hat, in der sie gewachsen waren.

Ich bemerke nur noch, dass man jetzt leicht eine Erklärung für die bekannte Thatsache finden kann, dass Stecklingsbäume immer geradschaftig wachsen, da hierbei die Lichtseite des Astes immer nach Süden gerichtet gepflanzt zu werden pflegt.

Nachdem diese Mitteilung bereits dem Druck übergeben war, fand ich in der diesjährigen Augustnummer der forstlich-naturwissenschaftlichen Zeitschrift, herausgegeben von Dr. von *Tubenf.*, einen interessanten Artikel von Herrn Prof. *R. Hartig*, welcher die anatomischen Verhältnisse beim Drehwuchs der Kiefer behandelt. Ich beabsichtige, bei *Sugi* ähnliche Untersuchungen anzustellen.

Besitzen die Kiefernadeln ein mehrjähriges Wachstum?

VON

Dr. Seiroku Honda.

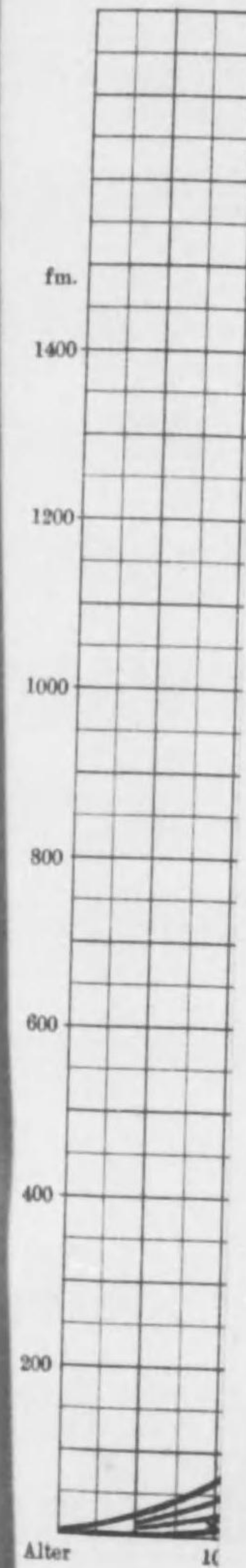
Während *G. Kraus* die Ansicht vertrat, dass ein mehrjähriges Wachstum der Kiefernadeln statt finde, nahm *R. Meissner* den Standpunkt ein, dass zwar die Nadeln in verschiedenen Jahrgängen eine verschiedene Länge erreichen, sowie am Haupt-, primären, und secundären Seitentrieb Unterschiede in der Länge zeigen, aber im zweiten Jahre nicht mehr zunehmen.

Da ich mehrere Exemplare von *Pinus longifolia* zur Verfügung hatte, deren Nadeln die aussergewöhnliche Länge von 50 cm. erreichen können und also zur Entscheidung jener Frage besser geeignet waren, als kleine Nadeln, nahm ich die Gelegenheit wahr, wiederholte Messung an jener Species und des Vergleiches wegen zugleich an *Pinus Koraiensis* und *Pinus densiflora* vorzunehmen; Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

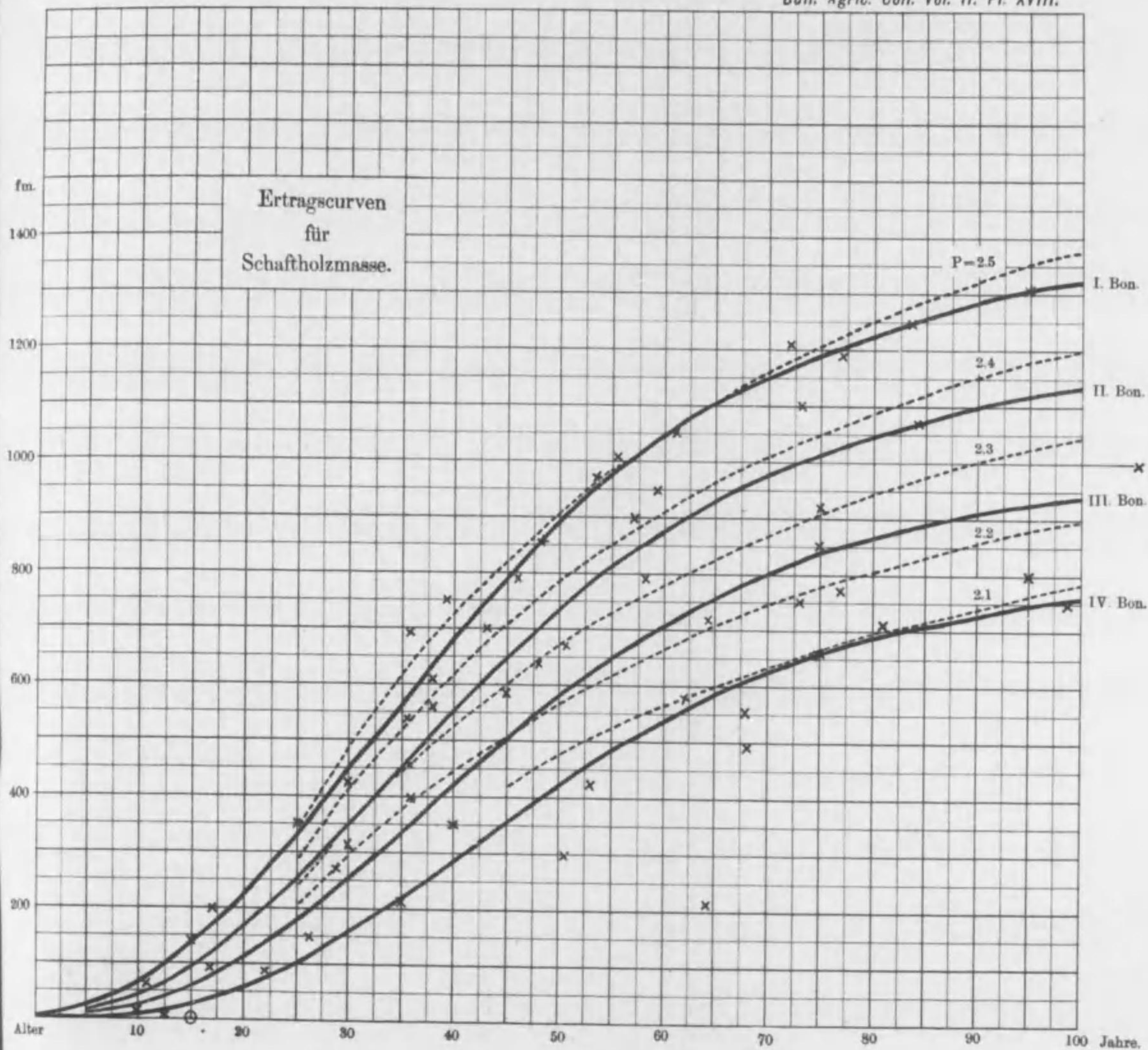
Jahr der Entwicklung.	Entwicklungszeit.	Baumteile der Entwicklung.	Länge der Nadeln.			Differenz von März-Oct.
			12 März.	9 Sept.	2 Oct.	
I. <i>Pinus Longifolia.</i>						
1894	Spätsommer	Schaft (oberer Teil)	(14,20)	14,40	14,40	+0,20
"	Sommer	„ (mittlerer Teil)	32,20	32,10	32,10	-0,10
"	Frühjahr	„ (unterer Teil)	45,70	abgefallen		—
"	"	Zweige	43,60	43,60	43,70	+0,10
1893	"	Schaft (oberer Teil)	40,60	40,60	40,60	0
"	"	„ (mittlerer Teil)	40,00	39,90	39,90	-0,10
"	"	„ (unterer Teil)	43,10	43,10	43,20	+0,10
II. <i>Pinus Koraiensis.</i>						
1894	Sommer	Schaft	8,90	8,90	8,90	0
"	Frühjahr	"	12,60	12,60	12,60	0
1893	"	"	7,10	7,00	7,00	-0,10
1892	"	Zweige	9,20	9,20	9,20	0
III. <i>Pinus Densiflora.</i>						
1894	Spätsommer	Zweig (oberer Teil)	10,60	10,70	10,70	+0,10
"	Sommer	„ (mittlerer Teil)	12,00	11,90	11,90	-0,10
"	Frühjahr	„ (unterer Teil)	12,00	12,05	12,05	+0,05
1893	Spätsommer	Zweige	8,90	8,90	8,85	-0,05
1892	"	"	12,20	abgefallen		—

Da man beim Anblick eines vorjährigen Triebes sofort erkannte, dass die unteren Nadeln 2-3 mal länger sind, als die oberen, später entstandenen, so musste man selbstverständlich vermuthen, dass letztere im zweiten Jahre noch die Länge der ersteren erreichen würden, aber gross war mein Erstaunen, bei der Messung im zweiten Jahre zu finden, dass sie—*nicht* mehr zunahmen. Offenbar erreichen nur die im Frühjahr entstandenen Nadeln eine bedeutende Länge, nicht aber die später entstandenen; das Wachstum beider wird im Herbst abgeschlossen. Wir müssen also wohl *Meissner* Recht geben, wenn er das Wachstum der Nadel im zweiten Jahre bestreitet, müssen aber noch hinzufügen, dass nicht nur die Länge an Haupt- und Seittrieb oder in verschiedenen Jahren wechselt, sondern auch sich Unterschiede an derselben Axe eines Triebes ergeben: die oberen bleiben kleiner als die unteren.⁽¹⁾

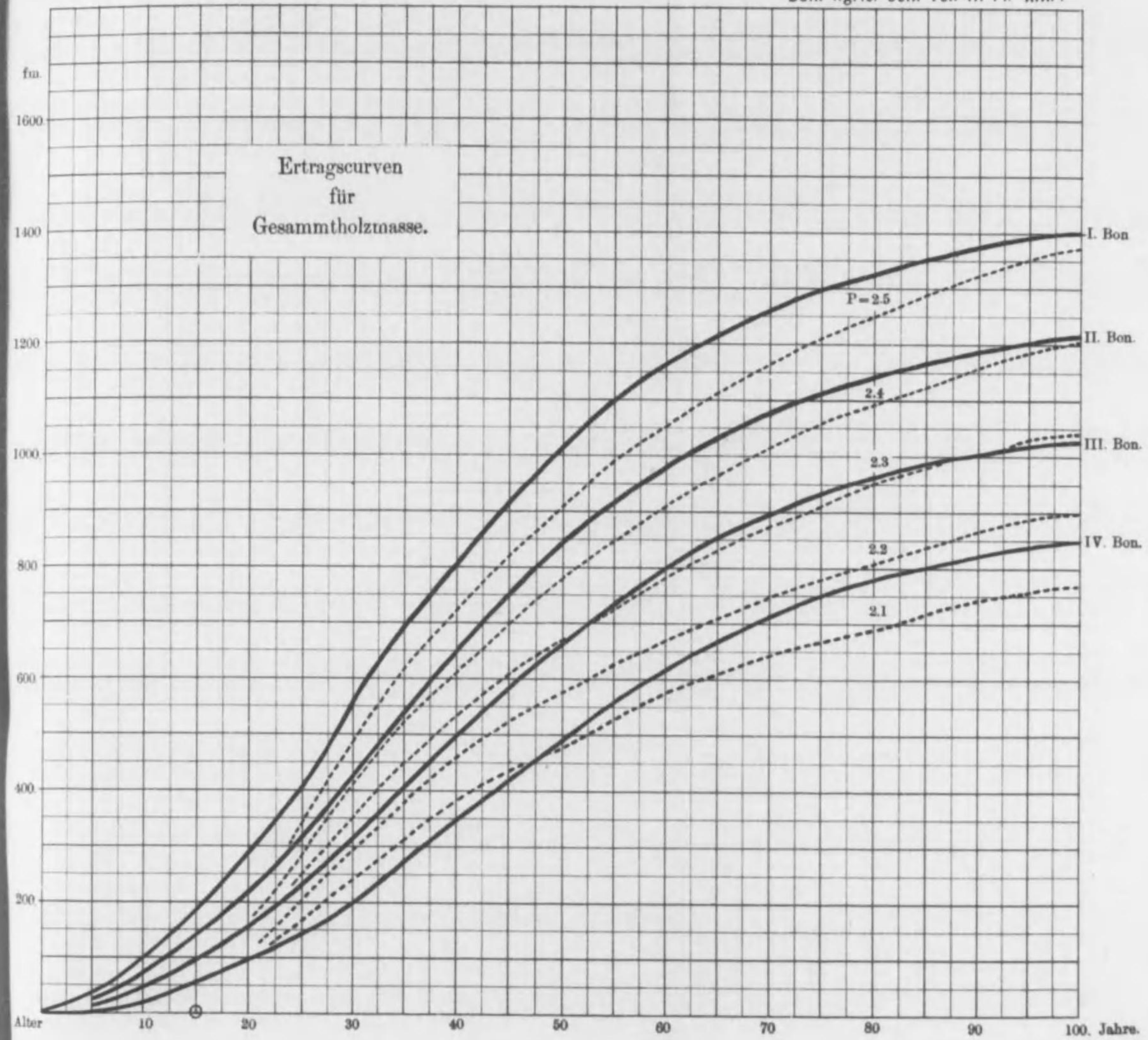
(1) Die kleineren Nadeln, die im Spätjahr entwickelt werden, haben, wie ich mehrmals beobachtete, eine kürzere Lebensdauer, als die vollentwickelten; erstere fallen meist schon nach einem Jahre ab, wesshalb man an den älteren Baumteilen keine kleinen Nadeln mehr bemerkt, was zum Glauben verleiten könnte, sie seien noch gewachsen.

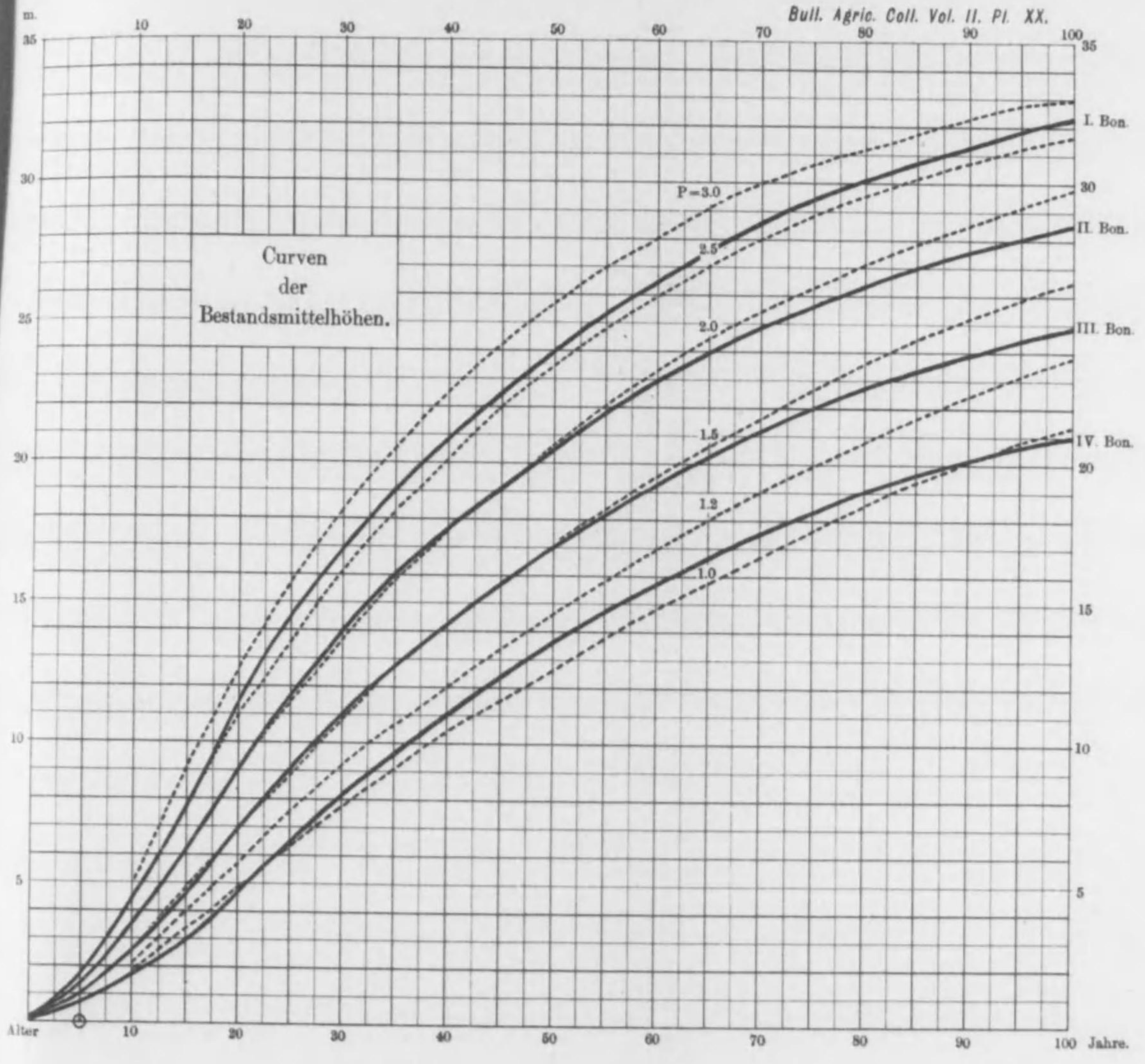


Da man beim Anblick eines vorjährigen Triebes sofort erkannte, dass die unteren Nadeln 2-3 mal länger sind, als die oberen, später entstandenen, so musste man selbstverständlich vermuthen, dass letztere im zweiten Jahre noch die Länge der ersteren erreichen würden, aber gross war mein Erstaunen, bei der Messung im zweiten Jahre zu finden, dass sie—nicht mehr zunahmen. Offenbar erreichen nur die im Frühjahr entstandenen Nadeln eine bedeutende Länge, nicht aber die später entstandenen; das Wachstum beider wird im Herbst abgeschlossen. Wir müssen also wohl Meissner Recht geben, wenn er das Wachstum der Nadel im zweiten Jahre bestreitet, müssen aber noch hinzufügen, dass nicht nur die Länge an Haupt- und Seitentrieb oder in verschiedenen Jahren wechselt, sondern auch sich Unterschiede an derselben Axe eines Triebes ergeben: die oberen bleiben kleiner als die unteren.⁽¹⁾



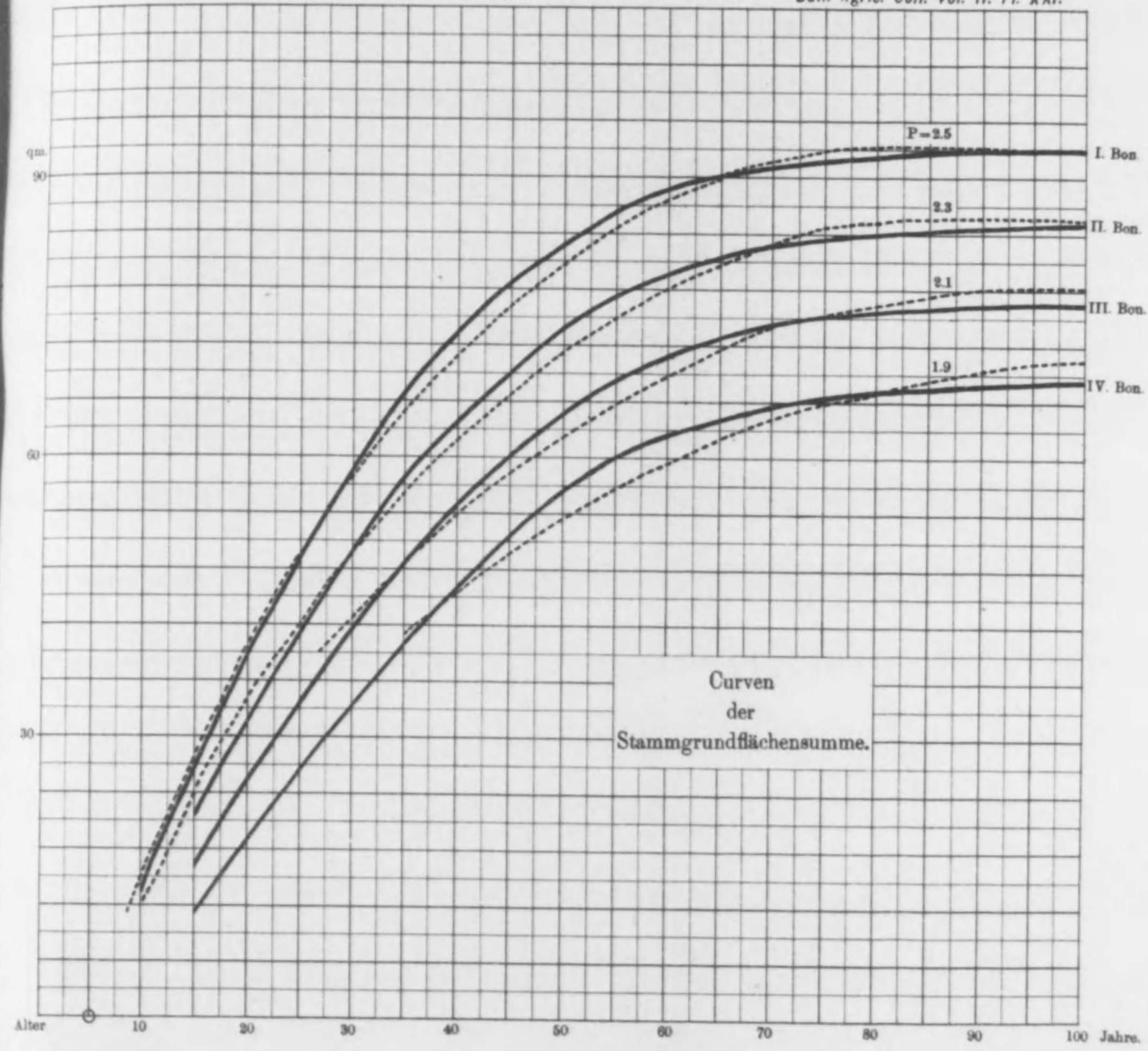
(1) Die kleineren Nadeln, die im Spätjahr entwickelt werden, haben, wie ich mehrmals beobachtete, eine kürzere Lebensdauer, als die vollentwickelten; erstere fallen meist schon nach einem Jahre ab, wesshalb man an den älteren Baumteilen keine kleinen Nadeln mehr bemerkt, was zum Glauben verleiten könnte, sie seien noch gewachsen.



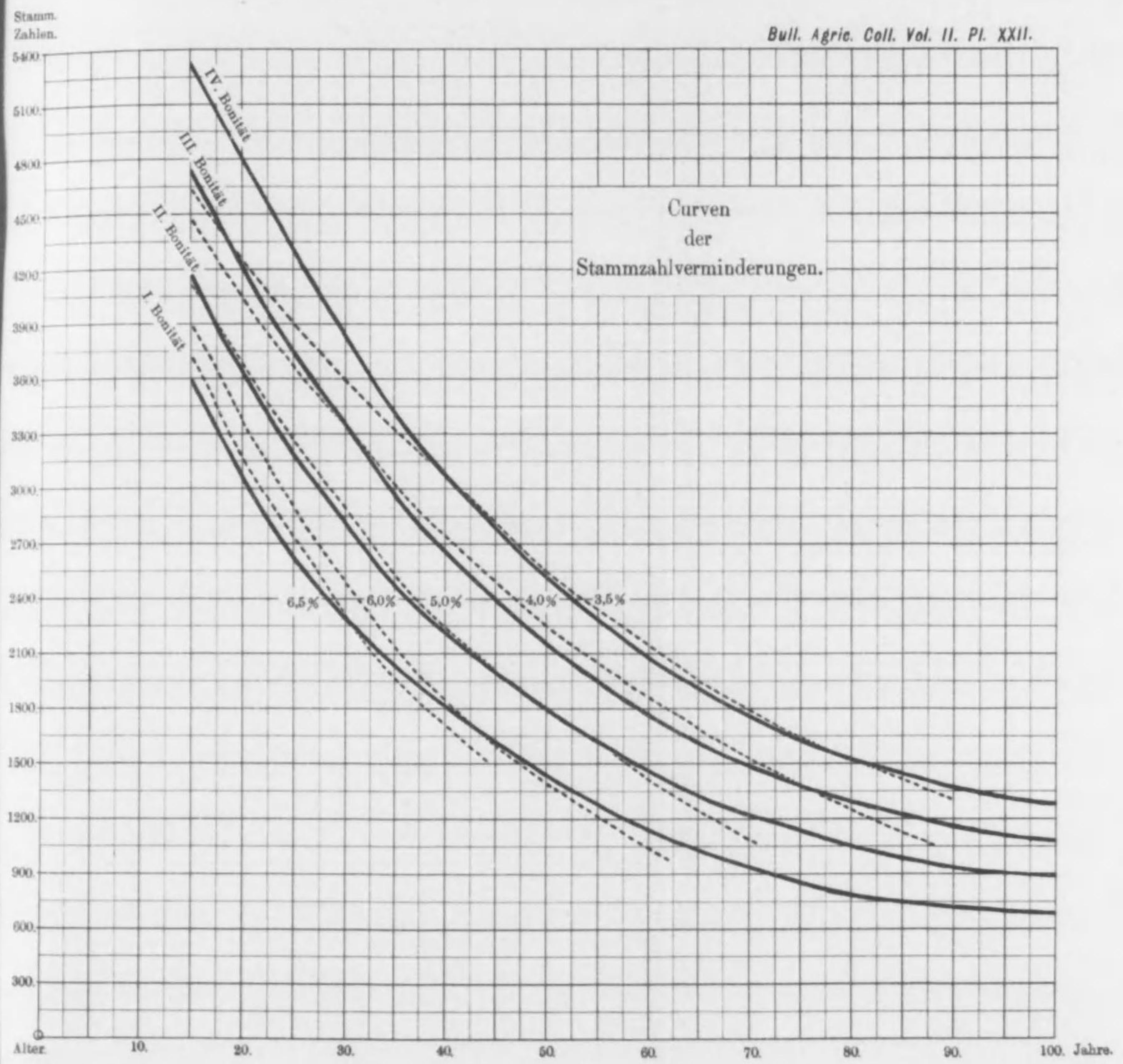


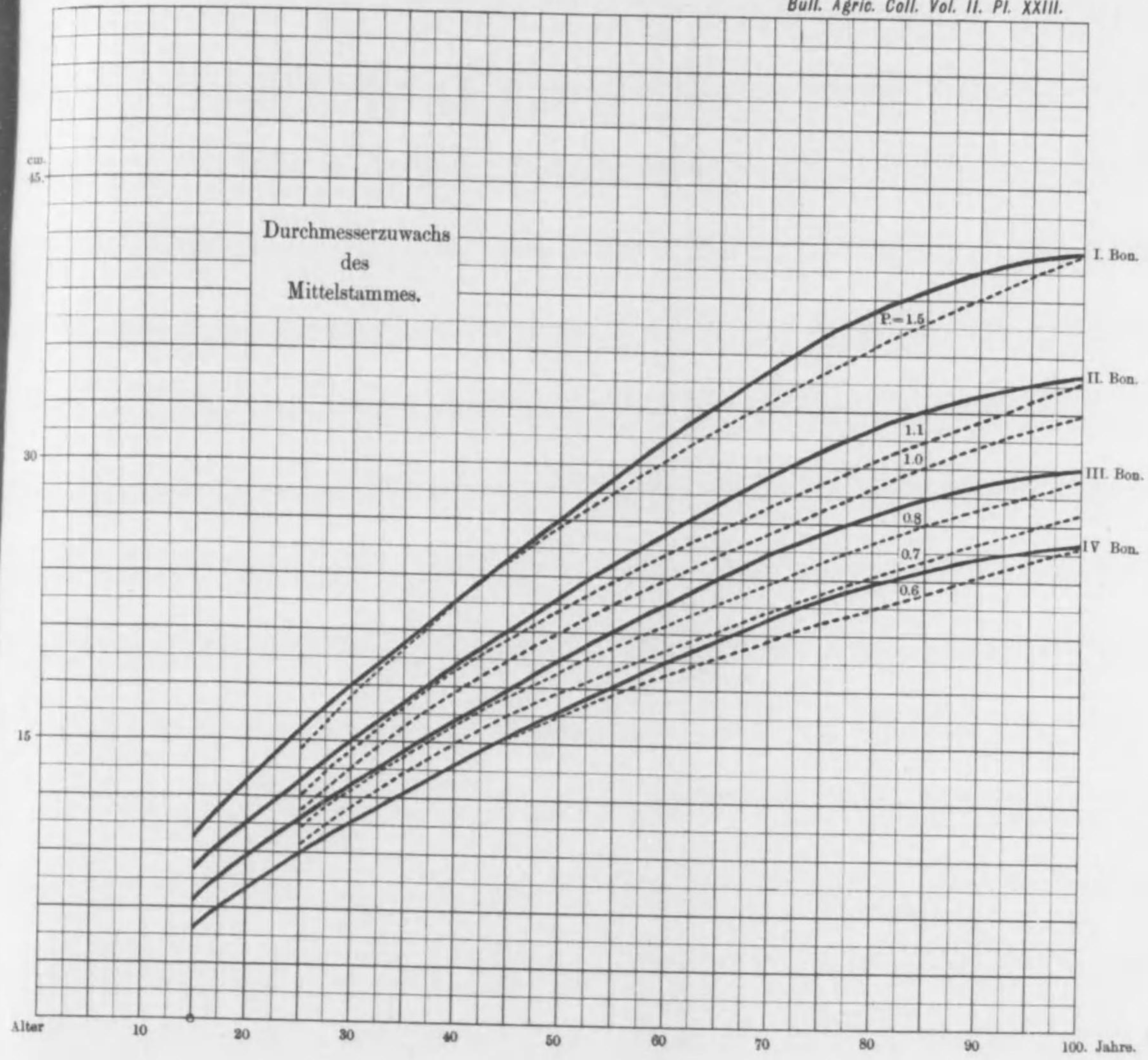
Curven der Bestandsmittelhöhen.

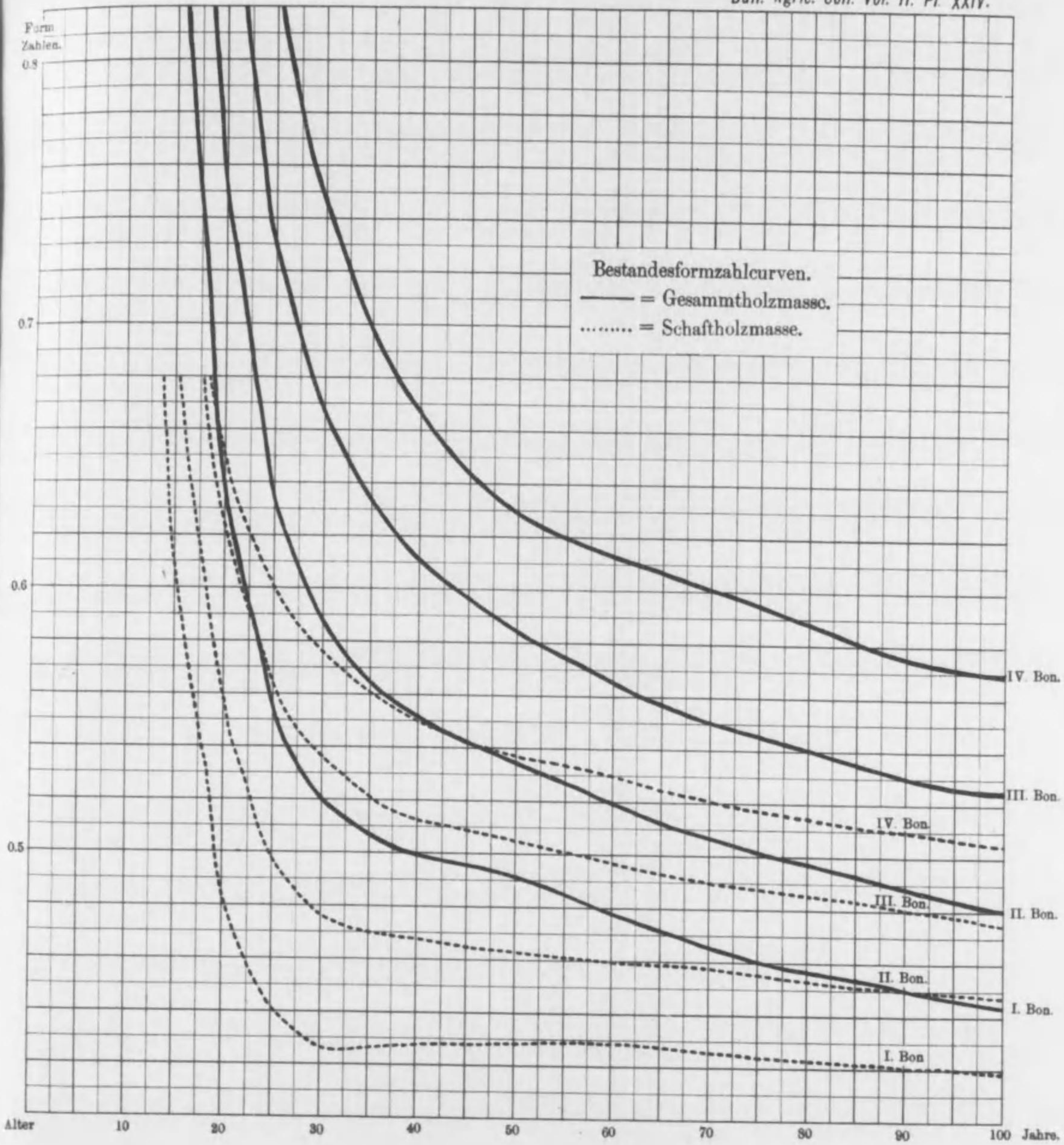
Alter 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 Jahre.

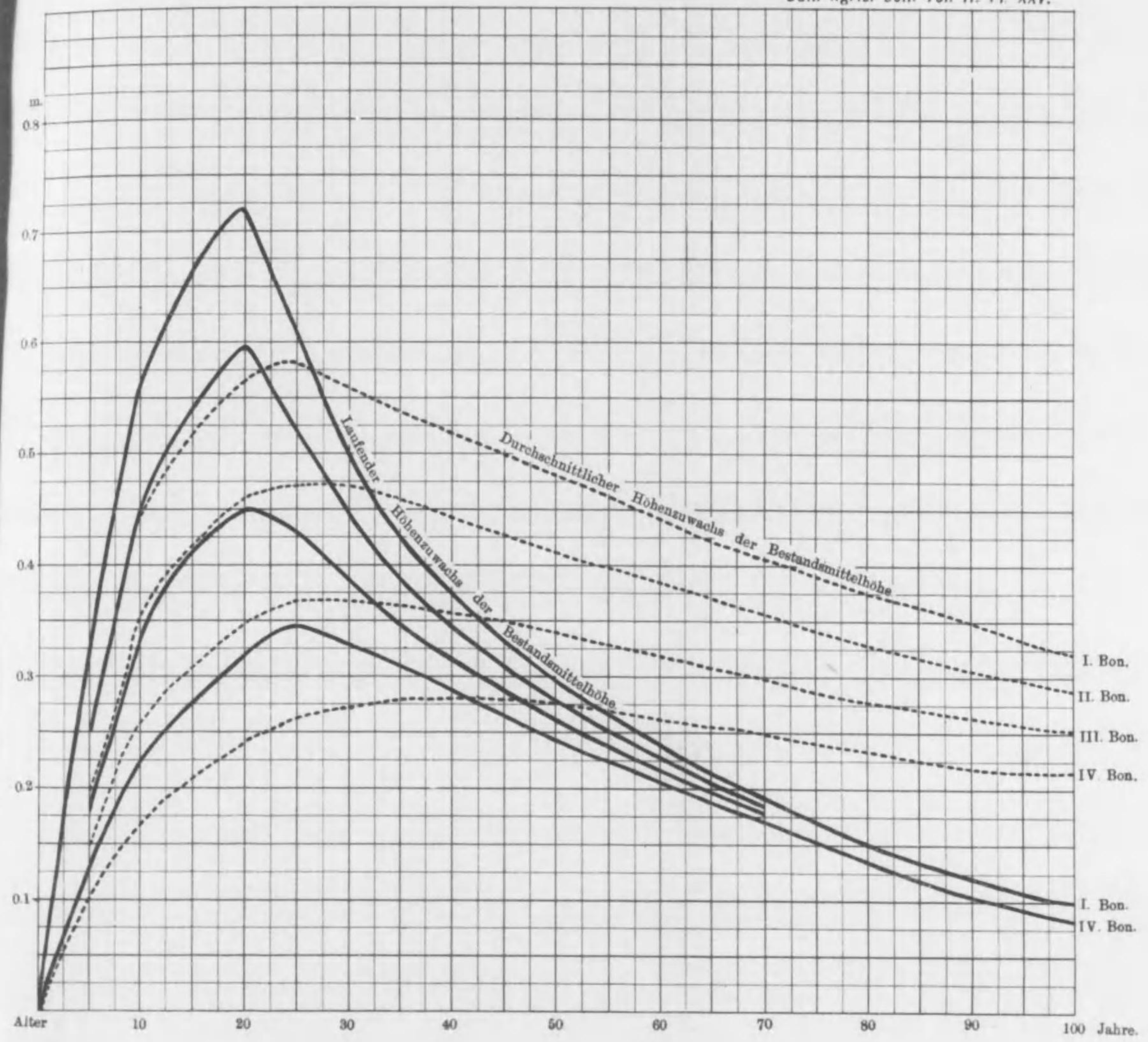


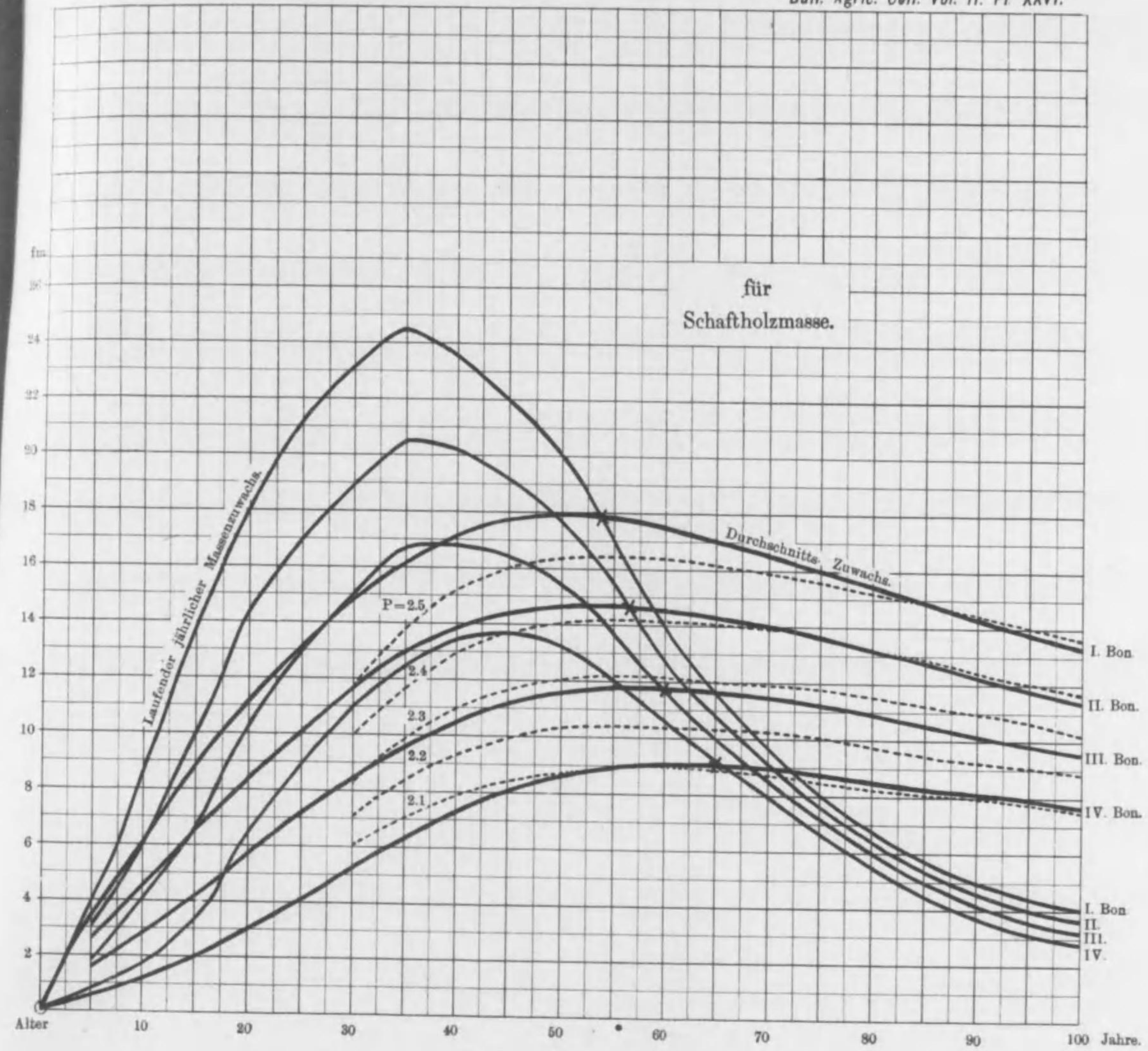
Curven
der
Stammgrundflächensumme.

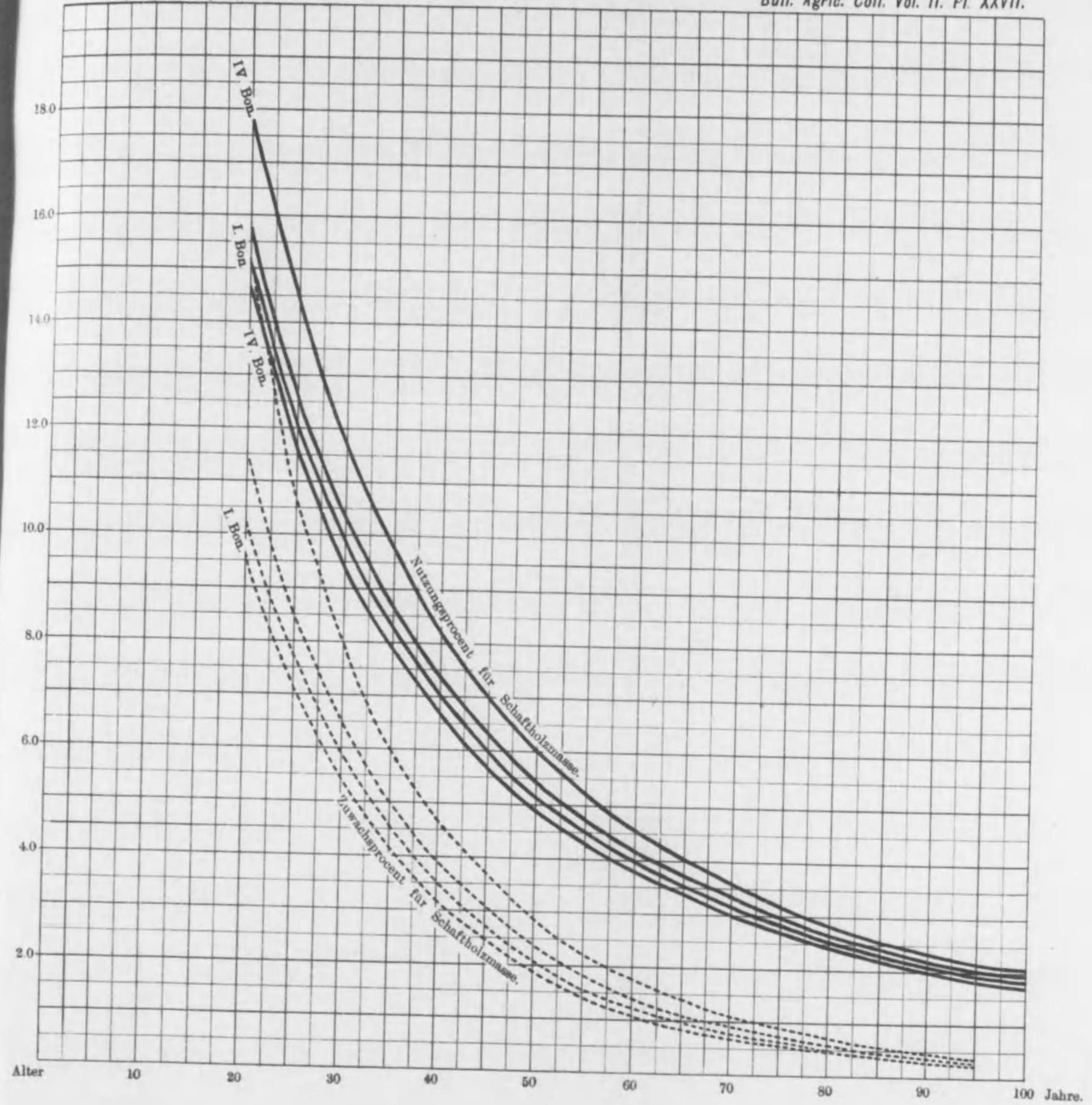


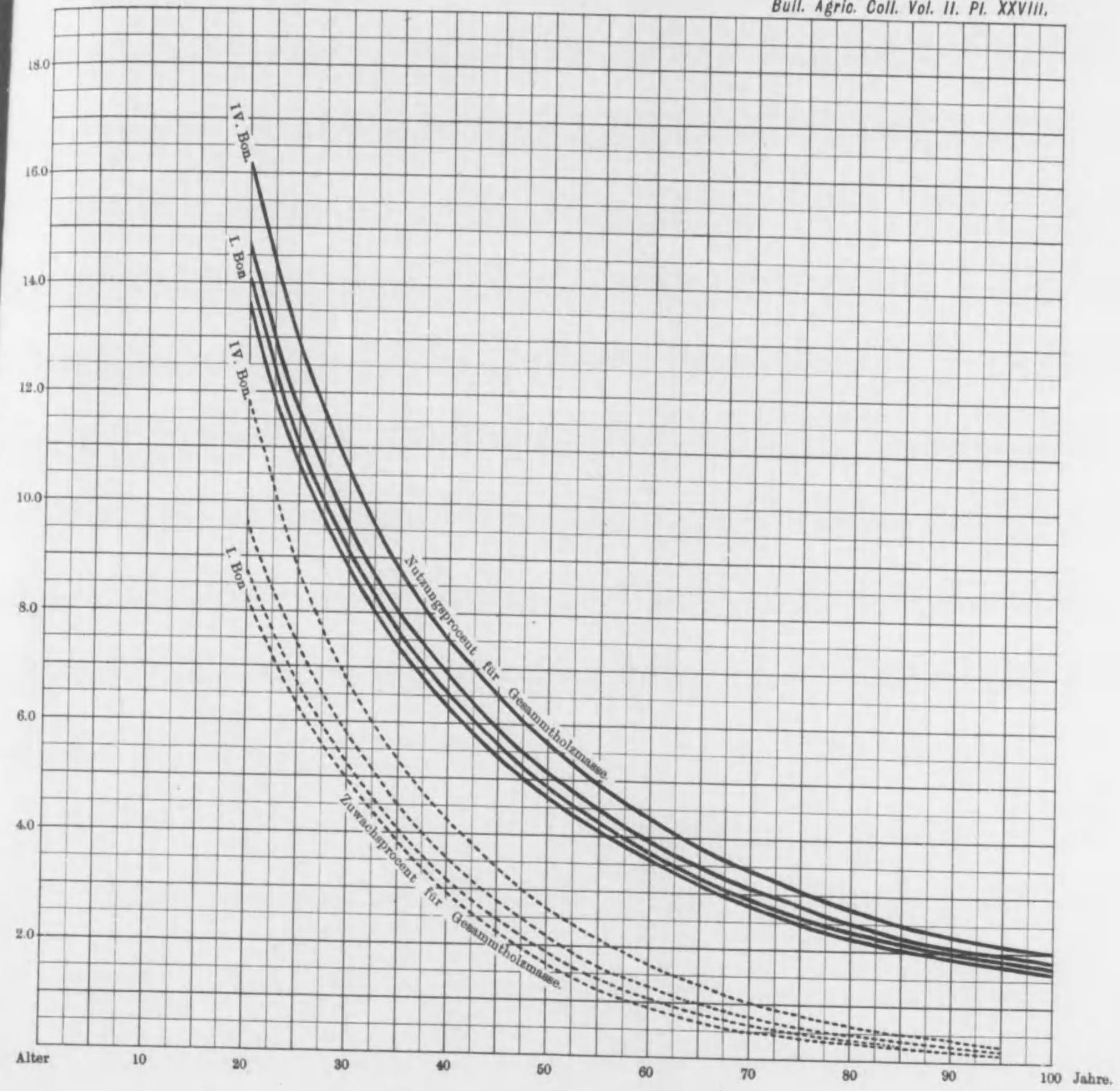


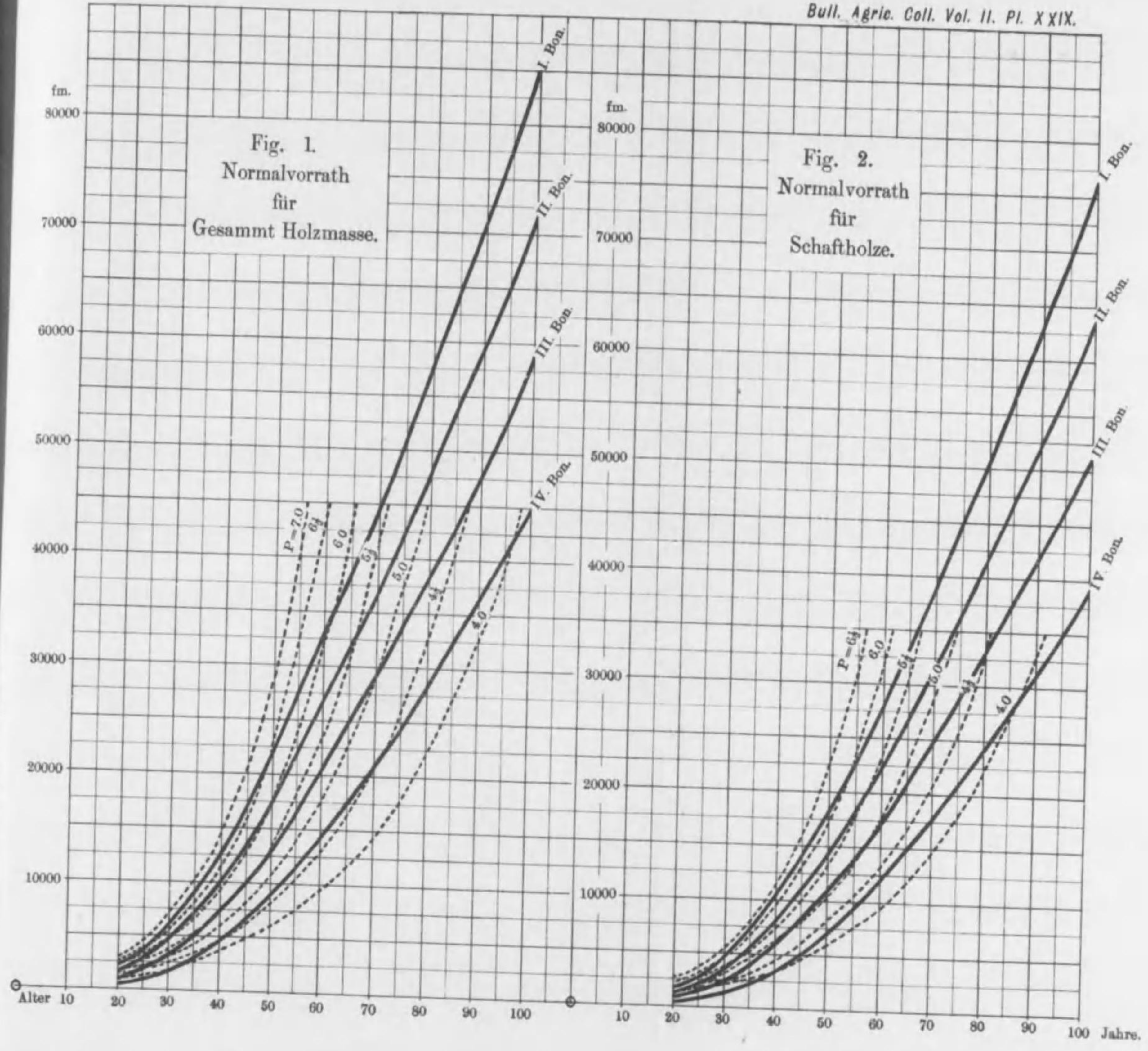






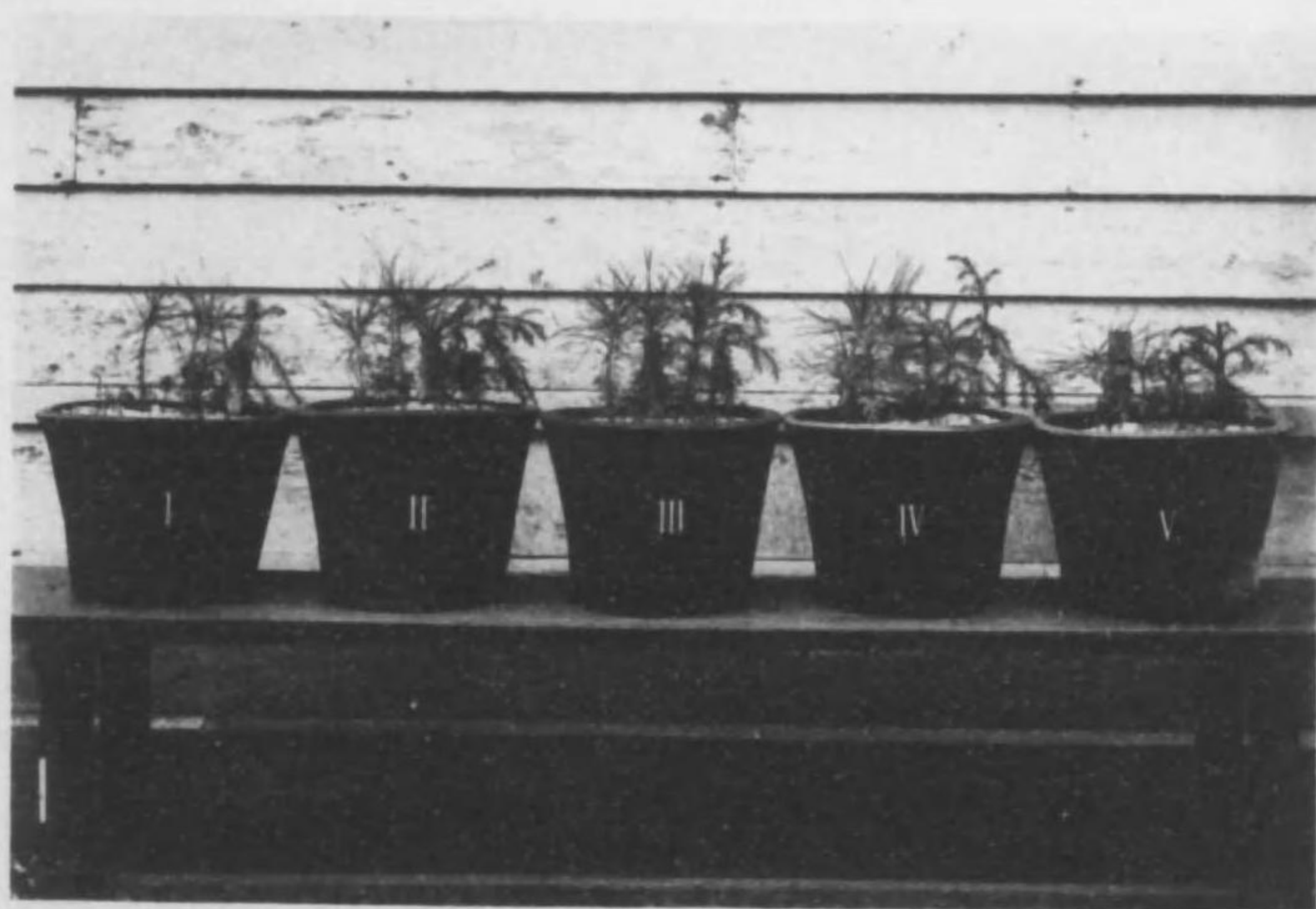








Reihe A.



Reihe B.

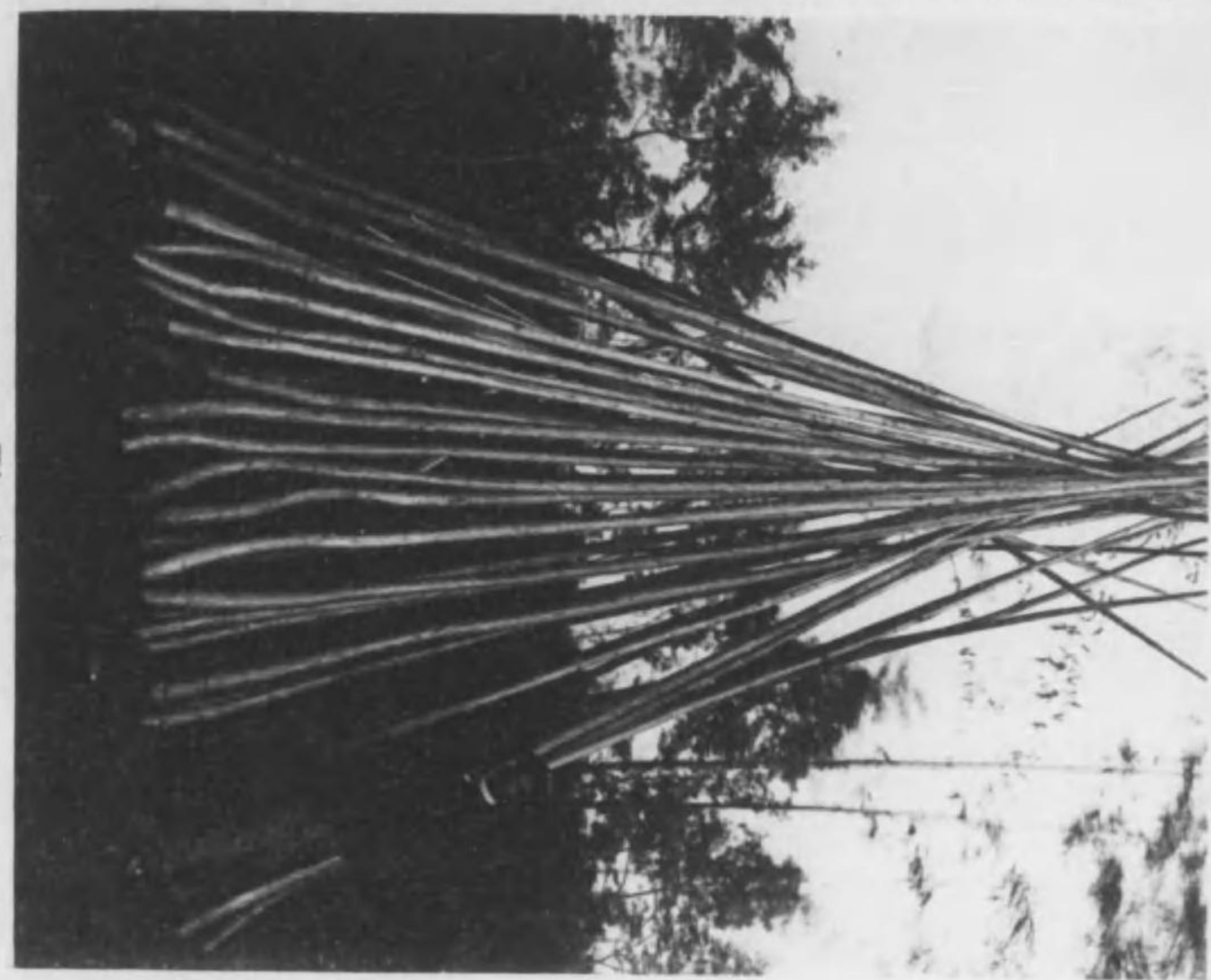


Fig. A.



Fig. B.



Fig. A.



Anormal.

Fig. B.

Normal.

明治廿九年二月二十日印刷
明治廿九年二月廿四日發行

編輯兼發行者

農科大學

印刷者

八尾新助

東京市神田區錦町三丁目八番地

印刷所

八尾商店活版部

東京市京橋區銀座四丁目一番地

特48-454



1200800209993

特48

454

CONTENTS.

	PAGE
Ertragstafel und Zuwachsgesetz für Sugi (<i>Cryptomeria japonica</i>) Zum Gebrauch für die japanischen Forstmänner. Von SEIROKU HONDA, <i>Ringakushi et Dr. Oec. publ., a. o.</i> <i>Professor für Forstwissenschaft an der Kaiserlichen Universität zu Tokyo</i> 335	335
• Über den Einfluss wechselnder Mengen von Kalk und Magnesia auf die Entwicklung der Nadelbäume. Von DR. OSCAR LOEW, <i>Professor der Agricultur-Chemie an der Kaiserlichen Universität zu Tokyo</i> und DR. SEIROKU HONDA... .. 378	378
Über die Entstehung der Verkrümmungen an Yotsuyamaruta (<i>Sugi</i> -Stangenholz) Von DR. SEIROKU HONDA 387	387
Besitzen die Kiefernadeln ein mehrjähriges Wachstum? Von DR. SEIROKU HONDA 391	391

終