

## I. Original-Artikel.

---

(Nachdruck verboten.)

### Das Gesetz des Inhalts der Baumstämme und seine Bedeutung für die Massen- und Sortimentstafeln.

Von M. Tkatschenko, kais. russischem Oberförster.

Wie bekannt, dienen zur Bestimmung des Inhalts der Bäume in der Forstwissenschaft die Massentafeln.

Bis vor kurzem wurden besondere Massentafeln für jede Baumart in gleichartigen Wachstumsgebieten zusammengestellt. So wurden in Deutschland in den letzten 20 Jahren von verschiedenen Verfassern Massentafeln für Kiefer, Fichte, Weißtanne, Buche, Schwarzerle und Eiche zusammengestellt; dabei ist in den Tafeln für Kiefer und Fichte eine Einteilung für 2 Wachstumsgebiete eingeführt.<sup>1)</sup>

In der Periode von 1899—1908 hat Schiffel für Österreich Massentafeln für Fichte, Lärche, Kiefer und Weißtanne zusammengestellt.<sup>2)</sup>

In Schweden wurden im Jahre 1908 Massentafeln für Kiefer und Fichte von Maas zusammengestellt.<sup>3)</sup>

In Rußland wurde im selben Jahre 1908 der erste Teil der Massentafeln von Baron Krüdener für Birken Mittelrußlands heraus-

---

<sup>1)</sup> Schwappach, Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer, 1890. — Baur, Formzahlen und Massentafeln für die Weißtanne, 1891. — Horn und Grundener, Formzahlen und Massentafeln für die Buche, 1898. — Schwappach, Untersuchungen über Zuwachs und Form der Schwarzerle, 1902. — Schwappach, Formzahlen und Massentafeln für die Eiche, 1905.

<sup>2)</sup> A. Schiffel, Form und Inhalt der Fichte, 1899. Form und Inhalt der Lärche, 1905. Form und Inhalt der Weißföhre, 1908. Form und Inhalt der Tanne, 1908.

<sup>3)</sup> Alex. Maas, Kubikinnehället och formen hos tallen och granen inom Särna socken i Dalarna. Meddelanden från Statens Skogsförsökanstalt, H. 5, 1908.

gegeben. Dieses Buch eröffnete eine Reihe von Untersuchungen, welche unter Leitung des Barons Krüdener vom Apanagendepartement zur Herstellung von Massentafeln für Kiefer, Fichte, Weißtanne, Lärche, Eiche, Birke, Espe, Linde, Erle, Esche, Ulme, Kiefer, Feldulme, Ahorn, Weißbuche und Pappeln unternommen worden sind. Im Vorwort des ersten Teiles der Tafeln sagt der Verfasser:

„Von der Herstellung der „allgemeinen“ russischen Massentafeln kann natürlich keine Rede sein: die Wälder des Europäischen Rußlands liegen in Gebieten, welche in klimatischen und geobotanischen Verhältnissen sehr verschieden sind, wobei die wirtschaftlichen Bedingungen sehr ungleich sind.“

Alle hierher gehörigen Untersuchungen, die bis jetzt von Baron Krüdener veröffentlicht worden sind, bekräftigen, daß der Verfasser für einzelne Gebiete Massentafeln herzustellen sucht, sie manchmal auch den Standortbedingungen anpassend.<sup>1)</sup>

Unsere gegenwärtigen Mitteilungen verfolgen das Ziel, zu zeigen, daß die Holzmassen der Baumstämme sich einem sehr einfachen Gesetze unterwerfen, und nach diesem Gesetze wird die Zusammenstellung der Massen- und Sortimentstafeln höchst vereinfacht.

Bei der Zusammenstellung der Massentafeln werden gewöhnlich zuerst Tafeln der unechten Formzahlen hergestellt. Mit „unechte Formzahl“ wird in der Forstwirtschaft bekanntlich das Verhältnis der Masse eines Baumstammes zum Inhalt seines Zylinders von einer dem Baumstamme gleichen Höhe und Basis benannt.

Schiffel war der erste, der im Jahre 1899 die unechten Formzahlen der Fichte nach der Höhe und den Formquotienten der Stämme eingeteilt hat. Als Formquotienten hat Schiffel die Verhältnisse der Durchmesser — an der Basis, in  $\frac{1}{4}$ ,  $\frac{1}{2}$  und  $\frac{3}{4}$  der Höhe des Stammes — zum Durchmesser in Brusthöhe (1,3 m über dem Erdboden) angenommen.

<sup>1)</sup> 1. Baron Krüdener, Massentafeln für die Birke in den Wäldern des Apanagendepartement in Mittelrußland, Heft I, 1908. (In russischer Sprache.)

2. — — Fortsetzung des Heftes I der Massentafeln für Birke in den Wäldern des Apanagendepartement in Mittelrußland und auch für alle Wälder der Nordhälfte des Europäischen Rußlands, 1909.

3. — — Massentafeln für die Birke in den Wäldern des Apanagendepartement, Waldsteppengebiet, Heft II, Teil II, 1909.

4. — — Massentafeln für die Kiefer auf nassem Boden in den Wäldern des Apanagendepartement (und anderen) des Europäischen Rußland, Heft III, Teil II, 1910.

5. — — Massentafeln für die Kiefer auf trockenen und frischen Böden in Wäldern des Apanagendepartement und anderen der Südhälfte des Europäischen Rußland. Heft III, Teil III, 1910.

Von allen Formquotienten wird in der vorliegenden Arbeit nur von dem Verhältnis des Durchmessers des Stammes in  $\frac{1}{2}$  der Höhe zum Durchmesser in Brusthöhe die Rede sein, und, um sich kurz zu fassen, wird nur dieses Verhältnis als „Formquotient“ bezeichnet.

Als Schiffel im Jahre 1908 die Zusammenstellung der Massentafeln für die Weißtanne beendigte, bemerkte er, daß bei den 4 Nadelholzarten — Fichte, Lärche, Kiefer und Weißtanne — die unechten Formzahlen einander ähnlich sind, wenn die Stämme gleiche Höhe und gleiche Verhältnisse des Durchmessers des Stammes in  $\frac{1}{2}$  der Höhe zum Durchmesser in Brusthöhe besitzen. Daraus schloß der Verfasser, daß die nur für eine Nadelholzart zusammengestellten Massentafeln gültig sein können auch für andere Nadelholzarten.<sup>1)</sup>

Maas stellte seine Tafeln der unechten Formzahlen für die Kiefer und Fichte nach Schiffel's Methode zusammen. Er veröffentlichte seine Arbeit, als Schiffel's Massentafeln für die Weißtanne schon erschienen waren, und bekräftigte an schwedischem Material die von Schiffel bemerkte Gesetzmäßigkeit. Bei einer Höhe der Stämme von 9 m an unterscheiden sich die unechten Formzahlen der Kiefer und Fichte nicht mehr als um 2%.

Solch ein für die Praxis unbedeutender Unterschied der unechten Formzahlen der beiden Arten gab dem schwedischen Forscher das Recht zu sagen, daß die für Kiefer zusammengestellten Massentafeln auch für Fichten anwendbar sind.<sup>2)</sup>

Außerdem zeigten die von Maas für Kiefer und Tanne gefundenen unechten Formzahlen eine auffallende Gleichheit mit Schiffel's unechten Formzahlen für dieselben Baumarten; nur in einem Falle (für Fichten von 22 m Höhe mit dem Formquotienten 0,80) erreichte der Unterschied der unechten Formzahlen 5,6%; in den meisten Fällen aber waren die Abweichungen geringer.<sup>3)</sup>

So erlaubte Schiffel's fruchtbringende Methode der Gruppierung der unechten Formzahlen Maas zu beweisen, daß das Wachstumsgebiet nicht von Bedeutung für die Zusammenstellung der Massentafeln ist.

Bei der Bearbeitung von Modellbäumen von Kiefer, Fichte und Lärche aus dem Gouvernement Archangelsk kam mir der Gedanke, die unechten Formzahlen der Stämme aus diesem Gouvernement mit den schwedischen,

<sup>1)</sup> A. Schiffel, Form und Inhalt der Tanne, 1908, S. VII, 22—24.

<sup>2)</sup> A. Maas, Ibid. S. 250 schwedischen Textes und S. XXIX deutsches Résumé.

<sup>3)</sup> A. Maas, Ibid. S. 268 schwedischen Textes und S. XXIX deutsches Résumé.

da die klimatischen Verhältnisse in beiden Gebieten annähernd ähnlich sind, zu vergleichen.

Die unechten Formzahlen der Kiefer und Lärche aus dem Gouvernement Archangelsk wurden mit den unechten Formzahlen von Maas für die Kiefer verglichen, die unechten Formzahlen aber der Fichte aus dem Gouvernement Archangelsk mit den unechten Formzahlen der Fichte von Maas.

Es ergab sich, daß der Unterschied der unechten Formzahlen der Stämme von gleicher Höhe und gleichem Formquotienten nur in einzelnen Fällen 6,3% erreichte, die mittlere Abweichung aber, nach der Methode der kleinsten Quadrate<sup>1)</sup> berechnet — nur ca. 2% betrug, was man näher aus folgender Tabelle ersehen kann:

Tabelle 1.

Baumart	Die Zahl der genommenen Modelle	Abweichung der unechten Formzahlen der Stämme im Gov. Archangelsk von den schwedischen Stämmen	
		Mittlere	Größte
Kiefer . . . . .	14	2,24 %	+ 6,3 %
Lärche . . . . .	4	0,26 "	+ 2,8 "
Fichte . . . . .	17	2,26 "	+ 6,0 "

Darnach wurden die unechten Formzahlen der Stämme aus dem Gouvernement Archangelsk mit den unechten Formzahlen der österreichischen Fichte verglichen. Das Resultat dieses Vergleiches ersieht man aus Tabelle 2.

Tabelle 2.

Baumart	Die Zahl der genommenen Modelle	Abweichung der unechten Formzahlen der Stämme im Gov. Archangelsk von den österreichischen Stämmen	
		Mittlere	Größte
Kiefer . . . . .	17	2,62 %	— 4,9 %
Lärche . . . . .	4	0,14 "	— 2,9 "
Fichte . . . . .	17	2,74 "	+ 5,7 "

Somit wurden die von Schiffel und Maas gemachten Schlußfolgerungen durch das im Gouvernement Archangelsk gesammelte bescheidene Material bestätigt.

<sup>1)</sup> Die mittlere Abweichung wurde nach der Formel  $m = \sqrt{\frac{(d^2)}{n-1}}$  berechnet, wo  $m$  — die mittlere Abweichung,  $n$  — die Zahl der Beobachtungen,  $(d^2) = d_1^2, d_2^2, d_3^2, \dots$  — die Quadrate % der Differenzen der unechten Formzahlen der Stämme aus Archangelsk und Schweden.

Zugleich war zu ersehen, daß bei der Gruppierung der unechten Formzahlen nach der Höhe und nach den Formquotienten der Stämme die biologischen Eigentümlichkeiten der Baumarten vollständig verschwinden: so ist die absolute Größe der größten Abweichung der unechten Formzahlen ein und derselben Baumart aus relativ nahegelegenen Wachstumsgebieten (schwedische Kiefer und Kiefer aus Archangelsk) größer als jene verschiedener Baumarten aus weit abgelegenen Gebieten — z. B. der lichtliebenden Kiefer (Archangelsk) und der schattenertragenden Fichte (Österreich).

Beim Vergleiche der unechten Formzahlen von Schiffel und Maas kann man ebenfalls bemerken, daß in vielen Fällen die unechten Formzahlen der Weißtanne oder der Fichte sogar in der 3. Dezimalstelle mit den unechten Formzahlen der Kiefer oder der Lärche übereinstimmen, während in den unechten Formzahlen der letzteren Arten einige Ungleichheiten bemerkbar sind. (Siehe Tabelle 3 auf S. 402 u. 403.)

Diese Erscheinung ist vollständig damit zu erklären, daß die bemerkten Ungleichheiten sich in den Fehlergrenzen der Untersuchungsmethode befinden.

Die Fehlerquellen bei der Bestimmung des Inhalts der Baumstämme entspricht den Manipulationen bei den Messungen und der Methode der Berechnung.

Bei der Messung des Stammes sind Unpünktlichkeiten bei der Feststellung des Wurzelhalses möglich, folglich auch bei der Bestimmung der Höhe, des Inhalts und des Formquotienten des Stammes. Da bei dem Fällen der Bäume die Rinde beschädigt wird, sind Ungenauigkeiten in der Bestimmung der Durchmesser, der Formquotienten und des Inhalts der Stämme möglich. Und endlich sind auch bei der genauesten Messung der Stämme in der Berechnung ihres Inhalts nach der allgemein gebräuchlichen komplizierten Formel von Huber Ungenauigkeiten nicht zu umgehen. Wie schwanken nun die Grenzen dieser Ungenauigkeiten?

Zur Aufklärung dessen, wie die Ungenauigkeiten beim Messen der Stämme schwanken, wurden der Inhalt und die unechte Formzahl einer genau ausgemessenen Fichte aus dem Gouvernement Archangelsk bestimmt. Darnach wurden in die Größen der Durchmesser in Brusthöhe und in  $\frac{1}{2}$  Höhe des Baumes, sowie in die Feststellung des Wurzelhalses absichtliche Fehler eingeführt. Die Wirkung auf die Größen der unechten Formzahlen sehen wir in der Tabelle 4. (Siehe S. 402.)

Tabelle

Die Höhe der Stämme in Meter	Formquotient 0,55					Formquotient 0,60					Formquotient 0,65							
	Die unechten Formzahlen																	
	Fichte nach Schiffel	Kiefer nach Schiffel	Lärche nach Schiffel	Weißtanne nach Schiffel	Kiefer nach Maas	Fichte nach Maas	Fichte nach Schiffel	Kiefer nach Schiffel	Lärche nach Schiffel	Weißtanne nach Schiffel	Kiefer nach Maas	Fichte nach Maas	Fichte nach Schiffel	Kiefer nach Schiffel	Lärche nach Schiffel	Weißtanne nach Schiffel	Kiefer nach Maas	Fichte nach Maas
12	416	384	396	—	—	—	445	425	433	428	—	445	475	465	470	468	468	—
14	406	377	385	—	—	—	436	418	423	421	—	436	467	459	462	461	457	—
16	399	371	378	—	—	—	428	413	416	415	—	428	461	454	455	456	452	—
18	393	367	372	—	—	—	423	410	411	411	—	422	457	451	450	452	449	—
20	388	363	367	—	—	—	418	406	407	408	—	417	453	448	446	449	446	—
22	383	361	363	—	—	—	414	404	403	405	—	413	449	445	442	447	444	—
24	379	358	359	—	—	—	410	402	400	403	—	410	445	444	440	445	442	—
26	375	356	357	—	—	—	406	400	398	401	—	408	442	442	438	443	440	—
28	371	355	354	—	—	—	403	398	395	399	—	406	439	440	436	441	—	—
30	367	353	353	—	—	—	400	397	394	398	—	404	437	439	434	440	—	—
32	364	352	351	—	—	—	397	396	392	397	—	—	435	438	433	439	—	—
34	362	351	349	—	—	—	395	395	391	396	—	—	433	437	431	438	—	—
36	360	350	348	—	—	—	393	394	390	395	—	—	431	436	430	437	—	—
38	358	349	346	—	—	—	391	393	388	394	—	—	429	436	429	436	—	—
40	356	348	345	—	—	—	390	392	387	393	—	—	428	435	428	436	—	—

Tabelle 4.

Fichte von 238 Jahren aus dem 12. Jagen der Oberförsterei Schelechowsk im Gouvernement Archangelst.

Höhe des Stammes in Meter	Durchmesser des Stammes		Die Fehler in der Bestimmung						Der Formquotient des Stammes	Der Inhalt des Stammes fm	Die unechte Formzahl des Stammes	% der Abweichung der falschen unechten Formzahl von der richtigen
	In Brusthöhe	in $\frac{1}{2}$ der Höhe des Stammes	Die Höhe des Stammes	Des Durchmessers des Stammes								
				in Brusthöhe		in $\frac{1}{2}$ Höhe des Stammes						
				m	in % von d. wahren Größe	cm	in % von d. wahren Größe	cm				
cm	m	in % von d. wahren Größe	cm	in % von d. wahren Größe	cm	in % von d. wahren Größe	Der	fm				
30,0	37,7	23,5	—	—	—	—	—	0,621	1,462	0,436	+ 0,0	
29,9	37,6	23,5	0,1	— 3,3	0,1	— 0,3	—	0,625	1,451	0,437	+ 0,2	
30,0	37,7	22,5	—	—	—	—	1,0 — 4,26	0,597	1,462	0,436	+ 0,0	
30,0	36,7	23,5	—	—	1,0	— 2,7	—	0,643	1,446	0,456	+ 4,6	
30,0	35,7	23,5	—	—	2,0	— 5,3	—	0,659	1,432	0,477	+ 9,4	
30,1	38,9	23,4	0,1	+ 3,3	+ 1,2	+ 3,2	— 0,1 — 0,4	0,602	1,478	0,433	+ 0,7	
30,0	37,7	24,5	—	—	—	—	+ 1,0 — 4,26	0,650	1,462	0,436	+ 0,0	
30,0	38,7	23,5	—	—	1,0	+ 2,7	—	0,607	1,477	0,418	+ 4,1	
30,0	39,7	23,5	—	—	2,0	+ 5,3	—	0,592	1,493	0,402	+ 7,8	



Tabelle 5.

Fehler in %	0—2%	2—4%	4—6%	6—8%	> 8%
Die Zahl der untersuchten Fichtenstämme . . . .	17	21	10	6	1
Die Zahl der untersuchten Kieferstämme . . . .	9	2	—	—	—
Gesamtzahl der untersuchten Stämme . . . . .	26	23	10	6	1

Nach diesen Bemerkungen wird es klar sein, daß die in den Tabellen 1, 2 und 3 vorkommenden Ungenauigkeiten in den unechten Formzahlen der Stämme verschiedener Baumgattungen bei gleichen Höhen und gleichen Formquotienten nicht die Genauigkeitsgrenze der Untersuchungsmethode überschreiten.

Also können wir für begründet halten, daß die Stämme der Nadelhölzer bei gleichen Höhen und bei gleichen Verhältnissen des Durchmessers in  $\frac{1}{2}$  Höhe des Baumes zum Durchmesser in Brusthöhe unabhängig von Standortsbedingungen nahezu gleiche unechte Formzahlen haben.

Gewöhnlich nimmt man an, daß die Nadelholzarten, besonders die Fichten, sich ganz besonders durch ihre regelmäßige Stammform auszeichnen. Kein Wunder, daß die Formierung der Stämme nach einem bestimmten Gesetze gerade bei den Nadelholzarten festgestellt wurde. Sind nun die Stämme der Laubbäume auch diesem Gesetze untergeordnet? Schiffel glaubte, daß bei der Zusammenstellung der Massentafeln für Laubbäume die Methode der Formquotienten nur teilweise angewendet werden kann, nämlich nur für die von der Krone freien Stammteile.<sup>1)</sup> Doch hat dieser Forscher entsprechende vergleichende Untersuchungen nicht ausgeführt. Darum wäre es von großer Wichtigkeit, einen Vergleich zwischen den unechten Formzahlen der Stämme der Laubbäume und denen der Nadelholzarten anzustellen. Dazu konnte man Baron Krüdeners Material benutzen. In dem ersten Teil der Tabellen dieses Verfassers sind die unechten Formzahlen für die Birke Mittelrusslands nach der Höhe der Stämme und nach den Verhältnissen des Durchmessers in  $\frac{1}{2}$  Höhe des Baumes zum Durchmesser in Brusthöhe gruppiert. In Abhängigkeit von der Höhe und dem Alter der Bestände sind für die unechten Formzahlen und den Inhalt der Stämme drei Tabellen zusammengestellt: die eine für Bestände mit vorherrschendem Alter von 60—80 Jahren und der Höhe von 35 bis 40 Arschin, die zweite für Bestände von 40—60 Jahren, 30—35 Arschin Höhe und die dritte für 40—60 jährige Bestände mit vorherrschenden Höhe von 25—30 Arschin.

<sup>1)</sup> A. Schiffel, Form und Inhalt der Tanne, 1908, S. VII.





Der Durchmesser des Stammes in Verschoß (1 W. = 4,44 cm)		Die Höhe der Stämme									
		Meter									
		Arſchin (1 a = 0,71 m)									
6	Formquotient	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6 1/2	Formquotient	68	68	68	68	68	68	68	68	68	68
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	463	463	460	459	464	458	467	467	467	467
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	464	464	464	464	464	457	457	464	464	464
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 1/2	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
7 3/4	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
8	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
11	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
12	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
13	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
15	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
17	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
19	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
20	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
21	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
22	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
23	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
24	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
25	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
26	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
27	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
28	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
29	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
30	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
31	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
32	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
33	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	Formquotient	67	67	67	67	67	67	67	67	67	67
	Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenener	456	455	457	456	456	457	456	456	446	449
	Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas	456	456	456	456	456	450	450	450	442	443
	% der Abweichung der unechten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenener	—	—	—	—	—	—				

Tabelle 6.

Die Höhe der Stämme		Der Durchmesser des Stammes in Weichholz (1 We. = 4,44 cm)														
		8			8 1/2			9			9 1/2			10		
(Arſchin 1 a = 0,71 m)		Meter														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Kiefer nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Kiefer nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														
		Unechte Formzahl der Birke nach Krüdenner														
		Unechte Formzahl der Birke nach Maas														
		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Maas von der unechten Formzahl nach Krüdenner														
		Formquotient														

Nehmen wir ohne Wahl die Formquotienten und die unechten Formzahlen der ganzen 2. Gruppe und vergleichen wir sie mit den von Maas gefundenen unechten Formzahlen der Kiefer Schwedens.<sup>1)</sup> Die Resultate dieser Vergleichung sind in der Tabelle 6 aufzeichnet.

Es ergibt sich, daß bei allen 147 Kombinationen, welche in Krüdeners unechten Formzahlen vertreten sind, in 87 Fällen von 100, die Abweichung der unechten Formzahl der schwedischen Kiefer von der russischen Birke 2 % nicht übersteigt; die größte Abweichung bildet 5,6 % und wurde nur einmal beobachtet (bei Bäumen von 23 Arschin Höhe mit dem Formquotienten 0,63). Siehe Tabelle 7.

Tabelle 7.

Prozente der Abweichung der unechten Formzahlen der Kiefer nach Maas von den unechten Formzahlen der Birke nach Krüdeners	0,0—1,0	1,1—2,0	2,1—3,0	3,1—4,0	4,1—5,0	Weder als 5 %
Die Zahl der vertretenen Kombinationen . .	88	40	11	6	1	1

Nehmen wir jetzt aus Baron Krüdeners Tabellen für die 1., 2. und 3. Gruppe der Birkenstämme mehrere Fälle, wo Stämme von gleicher Höhe, aber von ungleichem Durchmesser nahezu ähnliche Formquotienten haben. Es ergibt sich, daß auch in diesen Fällen die unechten Formzahlen der Birke aller 3 Gruppen sowohl einander, als auch den unechten Formzahlen der schwedischen Kiefer nahezu gleich sind.

(Tabelle 8 siehe Seite 410.)

Vergleichen wir endlich die unechten Formzahlen anderer russischen Baumarten, fast ausnahmsweise Laubbaumarten, mit Schiffels unechten Formzahlen für Fichte und Lärche. Von den Nadelholzarten, welche Schiffel und Maas zur Zusammenstellung der Massentafeln gebient haben, wurde von Schiffel das meiste Material für die Fichte gesammelt.

<sup>1)</sup> Zum Vergleiche mit der Birke Mittelrusslands ist die schwedische Kiefer, nicht aber die Fichte folgender Gründe wegen genommen: die unechten Formzahlen der Kiefer von Maas sind bei 4 Formquotienten angeführt — 0,65, 0,70, 0,75 und 0,80 — die unechten Formzahlen der Fichte nur bei 3 Quotienten — 0,60, 0,70 und 0,80; die unechten Formzahlen der Stämme aller zwischenliegenden Formquotienten werden durch Interpolieren gefunden. Es ist daher selbstverständlich, daß man beim Vergleich der unechten Formzahlen der Birke Mittelrusslands mit den unechten Formzahlen der schwedischen Kiefer weniger Zeit auf das Interpolieren anzuwenden genötigt ist. Doch auf Grund des früher Gesagten, und, hauptsächlich auf Grund der Tabelle 3 ist es klar, daß das Resultat der Forschungen gleich sein wird — vergleicht man die unechten Formzahlen der Birke mit den unechten Formzahlen der Kiefer oder Fichte.

Tabelle 8.

Die Höhe der Stämme		Nach den Daten von Maas für Kiefer		Nach den Daten von Krüdenner für Birke									Unechte Formzahl Krüdenners beim Formquotienten von Maas	Proz. der Abweichung der unechten Formzahl von Maas von der un- echten Formzahl von Krüdenner.
				I. Gruppe			II. Gruppe			III. Gruppe				
Arzlin	Meter	Formquotient	unechte Formzahl	Durchmesser des Stammes in Verschöf	Formquotient	unechte Formzahl	Durchmesser des Stammes in Verschöf	Formquotient	unechte Formzahl	Durchmesser des Stammes in Verschöf	Formquotient	unechte Formzahl		
24	17,1	0,640	0,442	—	—	—	2,0	0,640	0,464	—	—	—	0,464	— 4,7
28	19,9	0,650	0,446	—	—	—	5,0	0,651	0,446	5,0	0,653	0,453	0,443	+ 0,7
31	22,0	0,650	0,444	4,0	0,651	0,451	6,0	0,653	0,448	5,5 6,0	0,656 0,644	0,459 0,453	0,452	— 1,8
35	24,9	0,670	0,457	6,0	0,666	0,453	5,0	0,678	0,459	—	—	—	0,455	— 0,4
38	27,0	0,650	0,440	8,5	0,648	0,444	9,0	0,652	0,437	—	—	—	0,440	+ 0,0
40	28,4	0,650	0,440	9,0	0,651	0,443	9,5	0,649	0,437	—	—	—	0,440	+ 0,0

Darum wurde diese Baumart auch zum Vergleiche mit den russischen Modellbäumen genommen. In den Fällen aber, wo die Stämme der russischen Modelle unter 8 m Höhe zeigten, wurde der Vergleich mit Lärchen, deren unechte Formzahl Schiffel von 6 m Höhe angeführt hatte — ausgeführt.

Aus den 152 Stämmen, welche sich gelegentlich verschiedener Untersuchungen in den Gouvernements St. Petersburg, Tula, Mohilew,

Tabelle 9.

Baumart	Zahl der untersuchten Stämme	Prozente der Abweichung der unechten Formzahl russischer Modelle von den unechten Formzahlen Schiffels							
		0—2,0	2,1—4,0	4,1—6,0	6,1—8,0	8,1—10,0	10,1—12,0	12,1—14,0	14,1—16,0
Eiche . . . . .	65	31	12	9	3	5	2	2	1
Eiche . . . . .	53	15	11	18	3	4	1	1	—
Unechte Kiefer . . . . .	10	1	3	1	1	2	2	—	—
Feldulme . . . . .	7	1	1	1	4	—	—	—	—
Ulm . . . . .	6	3	—	—	1	1	1	—	—
Eiche . . . . .	4	1	1	2	—	—	—	—	—
Kiefer . . . . .	2	—	—	—	2	—	—	—	—
Spitzblättriger Ahorn . . . . .	2	1	—	—	1	—	—	—	—
Buche . . . . .	2	—	1	—	—	1	—	—	—
Wacholder . . . . .	1	—	—	1	—	—	—	—	—
<b>Im ganzen</b>	<b>152</b>	<b>53</b>	<b>29</b>	<b>32</b>	<b>15</b>	<b>13</b>	<b>6</b>	<b>3</b>	<b>1</b>

Jekaterinoslaw, Cherson und Taurien angeammelt hatten, ergab sich eine ziemlich bunte Kollektion, welche aus: Eiche, Esche, unechte Afazie, Feldulme, Ulme, Espe, Rüster, Ahorn, Buche und Wacholder<sup>1)</sup> bestand. Wie die Tabelle 9 zeigt, weichen die unechten Formzahlen von 129 Stämmen dieser Arten, oder 85 % aller untersuchten Modelle, von Schiffels unechten Formzahlen nicht mehr, als um 8 % ab.

Die größte Abweichung erreichte in einem Falle 14,8 %.

Die Abweichungen, welche 8 % der unechten Formzahlen übersteigen, sind teilweise durch den Charakter des Materials, hauptsächlich aber durch die Fehlergrenze der Methode der Untersuchung zu erklären.

Die meisten der in Tabelle 9 angeführten Stämme waren aus den südrussischen Steppen-Oberförstereien genommen und hatten unbedeutende Abmessungen: so waren, z. B. 60 % aller Modelle niedriger als 9 m. Bei solchen unbedeutenden Abmessungen der Bäume wirken die unvermeidlichen Fehler der Messungen im allgemeinen stärker auf die Genauigkeit aller Bestimmungen. Außerdem wurden die Durchmesser in den russischen Modellen nach je 2 Arschin, 2,8 Arschin, bisweilen sogar nach je 3 Arschin bestimmt, wogegen bei der Zusammenstellung der österreichischen Massentafeln die Bestimmung der Durchmesser der Stämme nach jedem 1,4 Arschin (1 m)<sup>2)</sup> ausgeführt wurde. Ferner wurden in den russischen Modellen die Durchmesser in der halben Höhe der Stämme nicht unmittelbar durch Messung gefunden, sondern durch Interpolieren; folglich sind Fehler in der Bestimmung der Formquotienten des Stammes möglich. Die Modelle der Laubbaumarten konnten auch gegabelt sein. Zur Bestimmung des Inhalts des Stammes solcher Bäume wird gewöhnlich nur der Inhalt eines mehr entwickelten Astes, der die Fortsetzung des Stammes zu sein scheint, berechnet. Für praktische Ziele genügt diese Methode vollständig. Zur genauen Bestimmung aber der Form der Stämme müßte man eigentlich den Inhalt beider Äste berechnen und in den Fällen, wo die Gabelung unter der halben Höhe des Baumes beginnt, auch in den Formquotienten eine Korrektur einführen, d. h. den Durchmesser in halber Höhe des Baumes als den Durchmesser des Durchschnitts aus der Summe der Schnittflächen beider Äste berechnen. Es ist endlich möglich, daß als eine der Ursachen der Vergrößerung der Abweichungen der unechten Formzahlen das geringe Material, durch welches die Stämme der niedrigsten Höhenstufen bei Schiffel vertreten waren, gewirkt haben kann: von 2529 Modellen der Fichte, welche von

<sup>1)</sup> Dieses Material wurde mir freundlichst von den Assistenten des Forst-Instituts in St. Petersburg B. A. Schustow und N. B. Tretjakow zur Verfügung gestellt.

<sup>2)</sup> A. Schiffel, Form und Inhalt der Fichte, S. 60.

Schiffel untersucht wurden, waren nur 52 Bäume von der Höhe von 8 m, wogegen von 18 m hohen Stämmen fast 5 mal so viele genommen waren (241); von den 818 Lärchenstämmen waren nur 28, die eine Höhe von 5—8 m zeigten, wogegen von den 25—27 m hohen ungefähr 4 mal so viele vorhanden waren (119).

Die Durchschnittsabweichung der unechten Formzahlen aller 152 Stämme von den unechten Formzahlen Schiffel's, nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, macht nur 5,3 % aus. Wenn eine solche Größe der Abweichung bei solch ungenauer Methode der Untersuchungen erhalten worden ist, so würde sich die Abweichung bei einer durchaus möglichen genaueren Ausführung der Messungen natürlich verkleinern.

In der Forstliteratur hatte man geistreiche Versuche gemacht zu beweisen, daß die Baumstämme nach dem Prinzip der strengen Ökonomie im Baumaterial und im Einklang mit den Berechnungen der Baumechanik konstruiert sind.

Eine der letzten erfolgreichen Arbeiten in dieser Richtung ist die des Herrn P. D. Kosigin. Dieser Forscher nimmt an, daß der Teil des Stammes von der Basis der Krone bis zur Erdoberfläche gebaut ist nach der Form einer Stange, deren Biegungswiderstand in allen Teilen gleich ist, oder eines Paraboloids 3. Grades, während die Form des innerhalb der Krone liegenden Stammteiles von der Form der letzteren bedingt wird: z. B. wenn die Krone die Form eines Paraboloids des 2. Grades hat, so muß der entsprechende Teil des Stammes die Form eines Paraboloids des Grades 1,2 haben; hat die Krone als Ziegelinie eine Parabel 3. Grades, so ist der obere Teil des Stammes ein Paraboloid des Grades 1,286. Diese Verhältnisse aber bestimmt der Verfasser nur für kernlose Baumarten.<sup>1)</sup> Jedoch tritt die Gesetzmäßigkeit der Form der Baumstämme bei allen früher erwähnten 15 Baumarten hervor. Unter ihnen gibt es solche, Splintbaumarten, die kein „reifes“ Holz und keinen Kern haben (Birke, Espe, Ahorn); sogenannte Reifholzbaumarten, die Splint und „reifes“ Holz besitzen, die aber kernlos sind (Fichte, Weißtanne, Buche); kernführende Stämme, die mit Splint und Kern versehen sind (Kiefer, Lärche, Eiche) und Reifholz kernbäume, welche Holz aller 3 Arten haben (Eiche, Ulme).

Die Stämme einiger Modelle der zum Vergleiche genommenen Baumarten waren dem Äußeren nach krummgewachsen, die anderen erinnerten

<sup>1)</sup> P. D. Kosigin, Theoretische Übersicht der Massentafeln für die Birke in Apanage-Departementswäldern. Jahresbericht der Moskauer Forstgesellschaft, 1909, Heft III, S. 33, 37, 40. (In russischer Sprache.)

an Säulen eines gothischen Tempels; die Kronen der einen waren kegelförmig, der anderen schirmförmig, der dritten gabelförmig. Wenn ungeachtet aller dieser individuellen Verschiedenheiten der 15 Baumarten und der Modelle selbst ihre unechten Formzahlen eine gemeinsame Eigenschaft aufgewiesen haben, so kann man mit großer Wahrscheinlichkeit annehmen, daß die Form der Stämme auch aller anderen Arten, aus welchen unsere Wälder bestehen, keine Ausnahme von der gefundenen Regel bilden werden. Und deshalb kann man schon jetzt sagen, daß die Stämme der Nadel- und Laubholzarten bei allen Standortsbedingungen sich ein und demselben Gesetze der Form der Stämme fügen: bei gleichen Höhen und bei gleichen Verhältnissen des Durchmessers in halber Höhe des Baumes zum Durchmesser in Brusthöhe, haben die Stämme aller Baumarten nahezu gleiche unechte Formzahlen.

Als natürliche Folge des Gesetzes der Form der Stämme erscheint das folgende Gesetz für den Inhalt der Baumstämme: bei gleichen Höhen, gleichen Brusthöhendurchmessern, und bei gleichen Verhältnissen des Durchmessers in halben Höhen zum Brusthöhendurchmesser, haben die Stämme aller Baumarten nahezu gleichen Inhalt. Wenn man mit dem Ausdruck „der Formquotient“ nur das Verhältnis des Durchmessers in halber Höhe des Baumes zum Brusthöhendurchmesser bezeichnen will, so kann das Gesetz für den Inhalt der Baumstämme folgendermaßen kürzer definiert werden: bei gleichen Höhen, Durchmessern und Formquotienten haben die Stämme aller Baumarten nahezu gleichen Inhalt.

Die unmittelbare praktische Bedeutung der festgestellten Gesetze ist besonders groß für die Taxation des gefällten Holzes.

Es ist bekannt, welch großes Material bis zur letzten Zeit zur Zusammenstellung der Massentafeln gesammelt wurde. So wurden untersucht bei der Zusammenstellung

der bayerischen Tafeln . . . . .	40 220	Stämme
„ allgemeinen deutschen Tafeln . . .	63 708	„
„ „ sächsischen „ . . .	19 304	„
„ russischen fürs Apanagen-Depart. . .	114 000	„

Ein Blick auf diese Zahlen genügt, um einen Begriff von dem Aufwand an Arbeit, Zeit und Geldmitteln, die mit der Zusammenstellung der für die Forstwirtschaft wichtigsten Tafeln verbunden waren, zu bekommen. Und trotz dieses Aufwandes ist die Frage über die Taxation einzelner Bäume durch die Massentafeln für die verschiedenen Wachstumsgebiete nicht gelöst.

So hat Schwappach eine Nachprüfung der von ihm zusammengestellten Massentafeln für die Kiefer auf 17 Probeflächen ausgeführt. Das Durchschnittsprozent der Fehler bei der Bestimmung der Holzmasse aller 17 Probeflächen gibt Schwappach mit  $-0,05$  an. Wenn man den mittleren Fehler nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, so erhält man  $3,64\%$ . Der größte Fehler bei der Bestimmung der Holzmasse auf einzelnen Probeflächen betrug  $6,02\%$ . Aber der Fehler bei der Bestimmung des Inhalts einzelner Bäume erreichte  $24,64\%$ .<sup>1)</sup> Baron Krüdener's Resultate bei Nachprüfung der Richtigkeit der Massentafeln für die Birke erfieht man aus folgendem:

Tabelle 10.

Gruppen der Bestände	Anzahl der zur Nachprüfung genommenen Bäume		Größe der Abweichung in Proz. der Masse, welche bestimmt ist durch unmittelbare Messung	
	Gesamtzahl	Auf Probefläche mit der höchsten Abweichung	mittlere	größte
I. Gruppe mit vorherrschender Höhe 35—40 Mrsch.	488	118	+ 2,1	+ 5,9
II. " " " " 30—35 "	1325	45	— 1,6	— 8,4
III. " " " " 25—30 "	1567	33	— 2,5	— 10,7
IV. " " " " 20—25 "	1440	74	— 2,8	— 11,7

Wie die Tabelle 10 zeigt, schwankte bei bedeutender Zahl der Bäume, die zur Zusammenstellung neuer Massentafeln nach Schiffel's Methode genügte, das Fehlerprozent zwischen  $+2,1$  und  $-2,8$ , d. h. genügte den strengsten Anforderungen.

Das Maximum des Fehlers aber bei der Bestimmung der Holzmasse einer Probefläche mit nur 74 Bäumen zeigte  $11,7\%$ .<sup>2)</sup> Bei der Bestimmung des Inhalts einzelner Bäume konnten die Fehler natürlich die letzte Zahl weit übersteigen. Die Gesetze der Form und des Inhalts der Baumstämme genügen vollständig zur genauen und raschen Bestimmung des Inhalts gefällter Bestände und einzelner Stämme.

In der Praxis der Forstwirtschaft eines jeden Landes kann man bei der Bestimmung des Inhalts der Stämme einer jeden Baumart sich

<sup>1)</sup> Schwappach, Formzahlen und Massentafeln für die Kiefer, 1890, S. 46.

<sup>2)</sup> Baron Krüdener, Fortsetzung des 1. Heftes der Massentafeln für Birke, 1909, S. 73—76. (In russischer Sprache.)

der schon vorhandenen Massentafeln von Schiffel und Maas bedienen. In den Werken dieser Verfasser waren die Grundlagen der Methoden der Zusammenstellung der Tafeln gleich, die Größe des Materials aber war für verschiedene Arten ungleich. Um allgemein gültige unechte Formzahlen für alle Baumarten, welche unsere Wälder bilden, zu bekommen, muß man die Bedeutung der unechten Formzahlen von Schiffel und Maas zu gleichem Gewicht bringen.

Die absoluten und relativen Mengen des von Schiffel und Maas genommenen Materials, sind in der Tabelle 11 angegeben.

Tabelle 11.

Benennung der Massentafeln	Zahl der zur Zusammenstellung der Massentafeln genommenen Stämme	Verhältnis der Zahl der Stämme zur Zahl der Fichten, die Schiffel genommen hat
Schiffel's Tafeln für die Fichte . . .	2529	1,00
" " " " Kiefer . . .	947	0,37
" " " " Lärche . . .	818	0,32
" " " " Weißtanne . . .	601	0,24
Maas's " " " " Kiefer . . .	514	0,20
" " " " Fichte . . .	309	0,12

Auf Grund der Tabellen 3 und 11 wurden von mir zur Erhaltung der Durchschnittsgrößen der unechten Formzahlen die für alle Baumarten gültig sind, Berechnungen nach der Formel

$$fg = \frac{f \times 1,0 + f_1 \times 0,37 + f_2 \times 0,32 + f_3 \times 0,24 + f_4 \times 0,20 + f_5 \times 0,12}{1,0 + 0,37 + 0,32 + 0,24 + 0,20 + 0,12}$$

vollzogen, wo  $f$  — die unechten Formzahlen der österreichischen Kiefer sind,  $f_1$  — der österreichischen Fichte,  $f_2$  — der österreichischen Lärche,  $f_3$  — der österreichischen Weißtanne,  $f_4$  — der schwedischen Kiefer,  $f_5$  — der schwedischen Fichte.

Die allgemeinen unechten Formzahlen und die wahrscheinlichsten mittleren Fehler der Messungen nach der Methode der kleinsten Quadrate berechnet, sind in der Tabelle 12 zusammengestellt.

Die Tabelle 13 gibt einen Begriff von den Prozenten der wahrscheinlichsten mittleren Fehler. Die größten Fehlen sind bei den Stämmen mit dem Formquotienten = 0,55; die kleinsten bei den Stämmen mit dem Formquotienten 0,65—0,70 zu bemerken. Vermutlich steht diese Erscheinung im Zusammenhange mit der Anzahl der Stämme, welche für verschiedene Formquotienten genommen sind: aus der Gesamtzahl der Modelle fielen 69 % auf die Stämme mit dem Formquotienten 0,62 bis 0,65; 18 % der Stämme hatten den Formquotienten 0,75—0,89 und nur 13 % machten Stämme mit dem Formquotienten 0,50—0,63 aus.

Tabelle 12.

Höhe des Stammes in Meter	Wahrscheinlichste allgemeine unechte Formzahlen bei verschiedenen Formquotienten.					
	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
12	0,405 ± 0,0180	0,438 ± 0,0099	0,471 ± 0,0042	0,509 ± 0,0026	0,550 ± 0,0052	0,592 ± 0,0107
14	0,396 ± 0,0171	0,429 ± 0,0089	0,463 ± 0,0043	0,503 ± 0,0038	0,544 ± 0,0058	0,587 ± 0,0114
16	0,389 ± 0,0166	0,422 ± 0,0077	0,457 ± 0,0037	0,498 ± 0,0039	0,540 ± 0,0056	0,584 ± 0,0123
18	0,383 ± 0,0155	0,417 ± 0,0067	0,454 ± 0,0040	0,494 ± 0,0031	0,537 ± 0,0054	0,581 ± 0,0127
20	0,379 ± 0,0156	0,413 ± 0,0061	0,450 ± 0,0034	0,491 ± 0,0031	0,534 ± 0,0052	0,579 ± 0,0138
22	0,374 ± 0,0137	0,409 ± 0,0054	0,447 ± 0,0032	0,488 ± 0,0032	0,531 ± 0,0046	0,576 ± 0,0139
24	0,371 ± 0,0138	0,406 ± 0,0048	0,444 ± 0,0023	0,485 ± 0,0029	0,529 ± 0,0049	0,575 ± 0,0148
26	0,367 ± 0,0120	0,403 ± 0,0042	0,441 ± 0,0020	0,483 ± 0,0032	0,527 ± 0,0050	0,575 ± 0,0117
28	0,364 ± 0,0108	0,401 ± 0,0044	0,439 ± 0,0022	0,481 ± 0,0033	0,527 ± 0,0048	0,575 ± 0,0108
30	0,361 ± 0,0091	0,399 ± 0,0037	0,437 ± 0,0027	0,480 ± 0,0035	0,525 ± 0,0044	0,574 ± 0,0105
32	0,359 ± 0,0083	0,396 ± 0,0025	0,436 ± 0,0028	0,479 ± 0,0034	0,524 ± 0,0044	0,573 ± 0,0111
34	0,357 ± 0,0079	0,394 ± 0,0022	0,434 ± 0,0034	0,477 ± 0,0040	0,523 ± 0,0048	0,562 ± 0,0064
36	0,356 ± 0,0076	0,393 ± 0,0022	0,433 ± 0,0036	0,476 ± 0,0045	0,522 ± 0,0048	0,561 ± 0,0072
38	0,354 ± 0,0073	0,391 ± 0,0027	0,431 ± 0,0044	0,475 ± 0,0048	0,521 ± 0,0050	0,560 ± 0,0072
40	0,352 ± 0,0064	0,390 ± 0,0027	0,430 ± 0,0048	0,474 ± 0,0048	0,520 ± 0,0052	0,560 ± 0,0064

Zur Nachprüfung der allgemeinen unechten Formzahlen der Tabelle 12 benutzte ich ein ausgezeichnet bearbeitetes Material — die unechten Formzahlen von Prof. Kunze für sächsische Kiefer und Weißtanne.<sup>1)</sup> In den

Tabelle 13.

Höhe des Stammes in Meter	Wahrscheinlichste mittlere Fehlerprozente bei Bestimmung der allgemeinen unechten Formzahlen bei verschiedenen Formquotienten					
	0,55	0,60	0,65	0,70	0,75	0,80
12	± 4,4	± 2,3	± 0,9	± 0,5	± 0,9	± 1,8
14	± 4,3	± 2,1	± 0,9	± 0,7	± 1,1	± 2,0
16	± 4,3	± 1,8	± 0,8	± 0,9	± 1,0	± 2,1
18	± 4,0	± 1,6	± 0,9	± 0,6	± 1,0	± 2,2
20	± 4,1	± 1,5	± 0,8	± 0,6	± 1,0	± 2,4
22	± 3,7	± 1,3	± 0,7	± 0,7	± 0,9	± 2,4
24	± 3,7	± 1,2	± 0,5	± 0,6	± 0,9	± 2,6
26	± 3,3	± 1,0	± 0,5	± 0,7	± 0,9	± 2,0
28	± 3,0	± 1,1	± 0,5	± 0,7	± 0,9	± 2,0
30	± 2,5	± 0,9	± 0,6	± 0,7	± 0,8	± 2,0
32	± 2,3	± 0,6	± 0,6	± 0,7	± 0,8	± 2,0
34	± 2,2	± 0,6	± 0,8	± 0,8	± 0,9	± 1,1
36	± 2,1	± 0,6	± 0,8	± 0,9	± 0,9	± 1,3
38	± 2,1	± 0,7	± 1,0	± 1,0	± 1,0	± 1,3
40	± 1,8	± 0,7	± 1,1	± 1,0	± 1,0	± 1,1

<sup>1)</sup> Prof. M. Kunze, Unechte Schaftformzahlen und Astholzgehalte der mittel-deutschen Weißtanne, 1907, S. 9—17. — Prof. M. Kunze, Die unechten Schaftformzahlen und Astholzgehalte der gemeinen Kiefer. Tharander forstliches Jahrbuch, Band 60, 1909, S. 148—153.

Tabelle 14.

Die Zahl der unter- suchten Stämme	Durchschnittshöhe des Stammes m	Mittlerer Formquotient	Unechte Formzahl		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Runze von der Allgemeinenzahl	Die Zahl der unter- suchten Stämme	Durchschnittshöhe des Stammes m	Mittlerer Formquotient	Unechte Formzahl		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Runze von der Allgemeinenzahl
			der Kiefer nach Runze	allgemeine					der Kiefer nach Runze	allgemeine	
0,55						0,70					
1	13,88	0,547	0,390	0,395	— 1,3	79	11,96	0,700	0,517	0,509	+ 1,6
1	15,50	0,546	0,414	0,389	+ 6,4	68	14,00	0,699	0,504	0,502	+ 0,4
3	17,73	0,551	0,399	0,384	+ 3,9	65	15,90	0,699	0,501	0,499	+ 0,4
1	20,00	0,549	0,376	0,378	— 0,5	40	18,01	0,700	0,502	0,494	+ 1,6
4	22,12	0,551	0,367	0,375	— 2,1	46	20,03	0,700	0,499	0,491	+ 1,6
1	23,50	0,555	0,363	0,374	— 3,0	45	21,91	0,699	0,491	0,487	+ 0,8
1	26,30	0,564	0,363	0,372	— 2,4	29	23,92	0,700	0,494	0,485	+ 1,6
0,60						9	26,06	0,698	0,483	0,481	+ 0,4
8	11,86	0,600	0,458	0,439	+ 4,3	7	27,93	0,699	0,476	0,480	— 0,8
9	14,04	0,599	0,423	0,428	— 1,2	1	30,20	0,689	0,486	0,471	+ 3,2
11	15,82	0,599	0,427	0,422	+ 1,2	1	33,80	0,688	0,471	0,467	+ 0,8
9	18,08	0,600	0,417	0,417	+ 0,0	0,75					
20	20,08	0,599	0,413	0,412	— 0,2	29	11,84	0,749	0,557	0,549	+ 1,5
24	21,96	0,600	0,410	0,409	+ 0,2	17	14,10	0,748	0,536	0,542	— 1,1
16	23,82	0,600	0,408	0,406	+ 0,5	13	16,00	0,749	0,532	0,539	— 1,3
8	26,06	0,600	0,398	0,403	— 1,2	10	18,01	0,749	0,547	0,536	+ 2,1
1	27,94	0,603	0,404	0,403	+ 0,2	4	19,78	0,750	0,541	0,534	+ 1,3
1	29,95	0,605	0,402	0,403	— 0,2	3	21,87	0,751	0,542	0,532	+ 1,9
0,65						1	23,63	0,752	0,498	0,531	— 6,2
34	11,98	0,650	0,478	0,471	+ 1,5	1	26,10	0,755	0,532	0,532	+ 0,0
45	14,02	0,649	0,471	0,462	+ 2,0	1	28,20	0,750	0,531	0,527	+ 0,8
45	16,00	0,650	0,461	0,457	+ 0,9	0,80					
59	18,04	0,650	0,462	0,454	+ 1,8	10	11,76	0,799	0,592	0,592	+ 0,0
63	19,93	0,649	0,455	0,449	+ 1,1	1	13,80	0,806	0,577	0,593	— 2,7
85	21,95	0,650	0,453	0,447	+ 1,1	1	15,80	0,786	0,588	0,573	+ 0,9
52	23,96	0,650	0,446	0,444	+ 0,5	1	18,30	0,799	0,586	0,580	+ 1,0
31	25,97	0,650	0,443	0,441	+ 0,5						
10	27,91	0,649	0,436	0,438	— 0,5						
2	29,72	0,650	0,446	0,437	+ 2,6						

Tabellen 14 und 15 sind die Resultate des Vergleiches der unechten Formzahlen nach Prof. Runze mit den allgemeinen unechten Formzahlen dargestellt. — Diese Tabellen bezeugen, daß das Gesetz der Form der Baumstämme vollständig durch das sächsische Material bestätigt wird: bei der Vergleichung der unechten Formzahlen einzelner Bäume erreichte die Abweichung nur in 2 Fällen 6,2 und 6,4 %, in den meisten Fällen aber war sie bedeutend niedriger, als diese Grenzzahlen. Eine größere Genauigkeit kann man von den Taxationsmethoden nicht verlangen. Sogar in den grundlegenden Wissenschaften, wo die Bearbeitung der Fragen

Tabelle 15.

Die Zahl der unter- suchten Stämme	Durchschnittshöhe des Stammes m	Mittlerer Formquotient	Unechte Formzahl		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Runge von der Allgemeinzahl	Die Zahl der unter- suchten Stämme	Durchschnittshöhe des Stammes m	Mittlerer Formquotient	Unechte Formzahl		% der Abweichung der un- echten Formzahl nach Runge von der Allgemeinzahl
			der Kiefer nach Runge	allgemeine					der Kiefer nach Runge	allgemeine	
0,65						0,75					
1	11,90	0,652	0,484	0,472	+ 2,5	51	11,90	0,749	0,548	0,549	- 0,2
4	14,05	0,657	0,482	0,469	+ 2,8	56	13,98	0,749	0,546	0,543	+ 0,5
2	16,28	0,651	0,471	0,457	+ 3,1	79	15,98	0,749	0,539	0,539	+ 0,0
2	17,85	0,665	0,488	0,466	+ 4,7	85	17,94	0,749	0,540	0,536	+ 0,7
7	20,07	0,661	0,475	0,459	+ 3,5	96	19,94	0,750	0,540	0,534	+ 1,1
7	22,09	0,662	0,462	0,457	+ 1,1	113	22,12	0,748	0,537	0,529	+ 1,5
8	24,05	0,665	0,463	0,456	+ 1,5	122	23,97	0,750	0,538	0,529	+ 1,7
8	25,86	0,658	0,454	0,448	+ 1,3	105	25,96	0,748	0,535	0,525	+ 1,9
8	28,01	0,655	0,450	0,443	+ 1,6	72	27,93	0,747	0,532	0,524	+ 1,5
4	29,96	0,648	0,444	0,436	+ 1,8	36	30,00	0,748	0,527	0,523	+ 0,8
5	31,72	0,657	0,433	0,442	- 2,0	19	32,03	0,745	0,530	0,521	+ 1,7
6	33,90	0,658	0,434	0,441	- 1,6	15	33,98	0,740	0,518	0,514	+ 0,8
6	36,08	0,647	0,430	0,430	+ 0,0	2	36,05	0,745	0,515	0,517	- 0,4
4	37,93	0,648	0,427	0,429	- 0,5	1	38,40	0,744	0,501	0,515	- 2,7
1	40,00	0,672	0,446	0,449	- 0,7	1	41,70	0,726	0,509	0,500	+ 1,8
0,70						0,80					
17	11,97	0,702	0,513	0,511	+ 0,4	34	12,01	0,792	0,577	0,585	- 1,4
33	13,94	0,704	0,517	0,506	+ 2,1	25	14,06	0,794	0,584	0,582	+ 0,3
24	15,96	0,711	0,518	0,507	+ 2,1	33	16,00	0,793	0,581	0,578	+ 0,5
37	18,06	0,706	0,509	0,499	+ 2,0	53	17,98	0,792	0,576	0,574	+ 0,3
45	19,95	0,706	0,507	0,496	+ 2,2	44	19,93	0,792	0,575	0,572	+ 0,5
46	21,95	0,706	0,501	0,493	+ 1,6	43	21,90	0,791	0,571	0,568	+ 0,5
69	23,94	0,707	0,499	0,491	+ 1,6	52	23,90	0,791	0,573	0,567	+ 1,1
50	25,89	0,705	0,498	0,487	+ 2,3	26	25,94	0,786	0,563	0,562	+ 0,2
47	28,01	0,706	0,496	0,486	+ 2,0	14	28,00	0,786	0,569	0,562	+ 1,2
29	30,01	0,701	0,491	0,481	+ 2,1	8	29,78	0,789	0,561	0,563	- 0,4
11	31,91	0,709	0,499	0,487	+ 2,5	5	31,83	0,783	0,566	0,556	+ 1,8
19	33,88	0,704	0,490	0,481	+ 1,9	1	34,00	0,780	0,559	0,546	+ 2,4
12	35,96	0,695	0,479	0,472	+ 1,6	1	36,20	0,784	0,561	0,548	+ 2,4
3	37,67	0,699	0,483	0,474	+ 1,7						
3	40,10	0,691	0,455	0,466	- 2,4						

ohne genaue Methoden undenkbar ist — ist ein Fehler von 2% eine nicht seltene Erscheinung: derartig ist z. B. die Genauigkeit der photometrischen Messungen in der Physik,<sup>1)</sup> die Bestimmungen der Menge von Ca und Mg in der analytischen Chemie;<sup>2)</sup> bei der chemischen Boden-

<sup>1)</sup> Prof. D. Petruschewsky, Handbuch der Physik, 1874, Band 1, S. 246. (In russischer Sprache.)

<sup>2)</sup> Prof. E. Murmann, über die Trennung von Kalk und Magnesia, Zeitschrift für analytische Chemie 1910, S. 698.

analyse ist die Genauigkeit der Methoden oft noch kleiner; so erreicht der Fehler bei gut ausgeführten Stickstoffbestimmungen 6 %.<sup>1)</sup>

Es ist klar, daß die Sortimentstafeln jetzt für Bäume aller Arten auch gemeinsam sein können; es ist sehr möglich, daß verschiedene Baumarten unter sonst gleichen Verhältnissen geneigt sein werden, verschiedene Formquotienten zu geben; doch bei gleichen Höhen, Durchmessern und Formquotienten kann man aus ihren Stämmen Sortimente von gleichen Abmessungen und von gleichem Inhalt an Holzmasse bekommen.

Also zur genauen Bestimmung des Inhalts des gefällten Baumes und zur genauen Berechnung des zu verausgabenden Rundholzes wird es nötig sein, nur drei Messungen auszuführen — der Länge des Stammes und zwei seiner Durchmesser: in der Brusthöhe (1,3 m) und in halber Höhe des Stammes.

Zur Taxation aber des stehenden Waldes ist es unentbehrlich, ein für die große Praxis passendes Instrument zu konstruieren, welches es ermöglichen müßte, den Durchmesser in halber Höhe des Baumes möglichst rasch zu bestimmen, oder eine andere Höhe festzustellen, deren Durchmesser technisch leichter zu messen wäre und den Durchmesser in halber Höhe des Stammes vollständig ersetzen könnte.

St. Petersburg, Forstinstitut.

---

## Über topographische Geländeaufnahmen unter Bezugnahme auf die während des Sommers 1911 durchgeführten Terrainaufnahmen im Kgl. bayer. Forstamtsbezirke Rothenburg o. T.

Von A. Ringmann, gepr. Forstpraktikant.

Von den drei Höhenmeßmethoden, wie sie zur topographischen Geländeaufnahme in Anwendung kommen, hat jede, je nach der Beschaffenheit des aufzunehmenden Geländes, ihre Berechtigung. Die nivellitische Methode ist angebracht bei Höhenaufnahmen im flachen, nur schwache Erhebungen zeigenden Gelände; sie gilt als die genaueste Höhenmeßmethode und erfordert hier keinen größeren Zeitaufwand als jede andere Methode. Dort, wo sie zu zeitraubend wäre, tritt für sie die trigonometrische Höhenmeßmethode ein; es ist dies im wellenförmigen und größere Erhebungen zeigenden Gelände, also im Hügelland bis hinauf zum Mittelgebirge. Die barometrische Höhenmeßmethode muß zur Anwendung kommen im Hochgebirge, wo die steilen ausgedehnten Hänge

---

<sup>1)</sup> E. A. Mitscherlich und Ernst Merres, Der Fehler der Bestimmung des Stickstoffs im Boden. Landwirtschaftliche Jahrbücher 1910, XXXIX. Band, S. 367.